

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Ashley Adelaide Rosa

**A utilização de um índice de completude na avaliação de impacto para projetos
de Ruas Completas**

Juiz de Fora
2020

Ashley Adelaide Rosa

**A utilização de um índice de completude na avaliação de impacto para projetos
de Ruas Completas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Gestão do Ambiente Construído.

Orientador: Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima

Juiz de Fora

2020

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rosa, Ashiley Adelaide.

A utilização de um índice de completude na avaliação de impacto para projetos de Ruas Completas / Ashiley Adelaide Rosa. -- 2020.
77 f. : il.

Orientadora: Fernando Tadeu de Araújo Lima

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, 2020.

1. Urbanismo. 2. Ruas Completas. 3. Mobilidade Urbana. 4. Projeto Urbano. 5. Avaliação Quantitativa. I. Lima, Fernando Tadeu de Araújo, orient. II. Título.

Ashley Adelaide Rosa

**A utilização de um índice de completude na avaliação de impacto para projetos
de Ruas Completas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Aprovada em 09 de abril de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Klaus Chaves Alberto
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. José Gustavo Francis Abdalla
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dra. Ana Clara Mourão Moura
Universidade Federal de Minas Gerais



Dra. Gabriela Souza Tenorio
Universidade Federal de Brasília

Dedico este trabalho à minha família, em especial à
Silvia e ao José Carlos, meus amados pais.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela estrutura, pelo financiamento e pelo apoio à pesquisa recebidos.

Ao meu orientador Fernando Lima, por nortear meus estudos e pelas orientações sempre pertinentes para o aperfeiçoamento desta pesquisa.

Aos membros do Laboratório de Investigação em Arquitetura e Urbanismo – DOMVS, pela possibilidade da troca, do aprendizado e pelo apoio constante, pessoas pelas quais tenho grande estima e imensa gratidão.

Ao meu companheiro de vida, Luiz Henrique, por ser amigo e abrigo em todas tempestades.

À minha família, que é meu alicerce e sem a qual não seria possível trilhar este caminho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a construção desta pesquisa e torceram por mim.

À Deus, por ser minha luz e minha força.

RESUMO

Esta pesquisa busca investigar sobre o conceito de Ruas Completas e, mais especificamente, procura compreender como este conceito e seus impactos no desenho e no planejamento de ruas podem ser mensurados por meio de uma abordagem objetivamente mensurável. Neste contexto, esta pesquisa, de cunho exploratório, propõe a elaboração e a aplicação de um índice para avaliar a completude desses espaços urbanos, que venha a contribuir para a análise e a proposição de ruas dentro desta lógica. O conceito de Ruas Completas, em síntese, preconiza a organização do espaço de uma rua de maneira mais segura e acessível, incentivando uma variedade de modais e a mobilidade ativa, visando a fortalecer a identidade local. Sendo assim, o desenvolvimento da pesquisa baseou-se na (i) revisão sobre o conceito de Ruas Completas; (ii) revisão de métodos de avaliação antecedentes e indicadores para projetos com esta abordagem; (iii) elaboração de um índice para medir a *completude* das ruas; e por fim, (iv) aplicação, verificação e análise do índice proposto. Conclui-se, a partir do estudo desenvolvido, que as Ruas Completas tratam de uma abordagem recente e pouco explorada no campo acadêmico, sobretudo, em contexto nacional. Deste modo, instrumentos que venham a avaliar projetos de Ruas Completas tendem a incentivar sua implementação, sua pesquisa e sua exploração. Esta dissertação, portanto, pretende contribuir para a discussão sobre o tema e promover abordagens quantitativas de avaliação para o planejamento urbano, que considerem mais especificamente a escala e a vocação de uma rua, e que possam auxiliar no desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e equitativas.

Palavras-chave: Urbanismo. Ruas Completas. Mobilidade Urbana. Projeto Urbano. Avaliação Quantitativa.

ABSTRACT

This research seeks to investigate the concept of Complete Streets and, more specifically, seeks to understand how this concept and its impacts on street design and planning can be measured through an objectively measurable approach. In this context, this explorative research proposes the development and application of an index to assess the completeness of these urban spaces, which will contribute to the analysis and proposition of streets within this logic. The concept of Complete Streets, in summary, advocates the organization of a street space in a safer and more accessible way, encouraging a variety of modes and active mobility, aiming to strengthen the local identity. Thus, the development of the research was based on (i) a review of the concept of Complete Streets; (ii) review of antecedent evaluation methods and indicators for projects with this approach; (iii) elaboration of an index to measure the completeness of the streets; and finally, (iv) application, verification and analysis of the proposed index. It is concluded from the study developed that Complete Streets is a recent approach and little explored in the academic field, especially in the national context. In this way, instruments that come to evaluate Complete Streets projects tend to encourage their implementation, their research and their exploration. This dissertation, therefore, intends to contribute to the discussion on the theme and to promote quantitative approaches to assessment for urban planning, which more specifically consider the scale and vocation of a street, and which can assist in the development of more sustainable and equitable cities.

Keywords: Urbanism. Complete Streets. Urban Mobility. Urban Design. Quantitative Assessment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1	– Rua Miguel Calmon, Salvador (BA)	20
Figura 1	– Exemplificação de uma Rua Completa	21
Figura 2	– Pirâmide inversa de prioridade no trânsito.....	23
Quadro 1	– Planejamento de transporte convencional versus multimodal	24
Figura 3	– Classificação “Streetspace” aplicada a ruas selecionadas de Londres	33
Figura 4	– Uma matriz de classificação das ruas Link / Place de cinco por cinco.....	35
Figura 5	– Perfil de provisão de duas ruas: (a) incompleta e (b) completa.....	36
Figura 6	– Exemplo de esquema comunitário.	37
Figura 7	– Resultado Completeness Score.	38
Esquema 1	– Lógica da estrutura matricial.	43
Esquema 2	– Lógica de aplicação da matriz.	44
Esquema 3	– ICRC: Matriz para classificação de completude.	46
Quadro 2	– Indicadores por função a serem utilizados na auditoria.	49
Esquema 4	– Processo de cálculo do ICRC.....	51
Quadro 3	– Níveis de completude das ruas.	52
Fluxograma 1	– Síntese das etapas do Índice de Completude para Ruas Completas.	52
Figura 8	– Localização de Juiz de Fora (MG), Brasil.....	54
Mapa 1	– Recorte da cidade de Juiz de Fora (MG).....	56
Esquema 5	– Matriz de classificação dos segmentos de ruas em avaliação	57
Mapa 2	– Recorte Rua Halfeld, Juiz de Fora (MG)	58
Fotografia 2	– Rua Halfeld, Juiz de Fora (MG).....	58
Mapa 3	– Recorte Rua Mamoré, Juiz de Fora (MG)	59
Fotografia 3	– Rua Mamoré, Juiz de Fora (MG).....	60
Mapa 4	– Mapa Recorte Av. Itamar Franco, Juiz de Fora (MG).....	61
Fotografia 4	– Avenida Itamar Franco, Juiz de Fora (MG).	61
Mapa 5	– Recorte Av. Brasil, Juiz de Fora (MG)	62

Fotografia 5	– Avenida Brasil, Juiz de Fora (MG)	63
Quadro 4	– Pontuação das Ruas	66
Esquema 6	– Matriz com gráficos sobrepostos	67
Quadro 5	– Dados utilizados no cálculo ICRC	68 68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	UMA ABORDAGEM SOBRE RUAS COMPLETAS	18
2.1	O CONCEITO DE RUAS COMPLETAS	18
2.2	A LÓGICA DAS RUAS COMPLETAS NO PLANEJAMENTO URBANO	21
2.3	A EVIDÊNCIA DE BENEFÍCIOS À ACESSIBILIDADE, À VITALIDADE E AO AMBIENTE CONSTRUÍDO	24
2.4	UMA AMPLIAÇÃO DO CONCEITO: NOÇÕES DE “COMPLETUDE” DAS RUAS	25
2.5	IMPLICAÇÕES DESSA ABORDAGEM	27
2.6	CONCEITOS E ABORDAGENS CORRELACIONADOS	29
2.7	REFLEXÕES SOBRE RUAS COMPLETAS	30
3	MÉTODOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO PARA PROJETOS DE RUAS COMPLETAS	31
3.1	UMA REVISÃO DE MÉTODOS ANTECEDENTES	31
3.1.1	Streetspace - Stephen Marshall (2005)	31
3.1.2	Link and Place – Jones e Boujenko (2009)	33
3.1.3	Complete Street Score – Kingsbury, Lowry e Dixon (2011)	35
3.2	INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE RUAS COMPLETAS SEGUNDO A FUNÇÃO	38
3.2.1	Função Movimento	39
3.2.2	Função Lugar	39
4	PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DE COMPLETUDE DE RUAS COMPLETAS	41
4.1	CLASSIFICAÇÃO: UMA IDEIA DE MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS	42

4.1.1	Macroeixos: transporte motorizado e transporte não motorizado	43
4.1.2	Microeixos: movimento e lugar	44
4.1.3	Matriz para classificação das ruas	45
4.2	AUDITORIA: LEVANTAMENTO DOS DADOS PARA DIAGNÓSTICO DAS RUAS	46
4.3	CÁLCULO DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS	50
4.4	ETAPAS ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS	52
5	APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS	53
5.1	BREVE HISTÓRICO SOBRE O TRAÇADO E AS RUAS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA (MG)	53
5.2	CLASSIFICAÇÃO: APRESENTAÇÃO DAS RUAS DE ESTUDO	56
5.3	AUDITORIA: LEVANTAMENTO DOS DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS	63
5.4	CÁLCULO: RESULTADOS DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6.1	6.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	71
6.2	6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	71
6.3	6.3 DESDOBRAMENTOS FUTUROS DA PESQUISA	72
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICE A – MEMÓRIA DE CÁLCULO: ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS	77

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Global Fuel Economy (2016), a queima de combustíveis fósseis em veículos motorizados é responsável por até 75 por cento da poluição do ar urbano, enquanto a poluição do ar pode ser associada a 3,7 milhões de mortes prematuras em 2012 (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2014). Além de contribuir com altas taxas de emissão de carbono, o paradigma adotado na organização de um número crescente de cidades tem causado grandes inconvenientes (e. g. dependência do automóvel, padrões espaciais fragmentados, menores interações sociais) nos centros urbanos contemporâneos (LIMA, 2017).

Neste cenário, segundo Rodriguez-Valencia (2014) a ideia de rua, em seu sentido mais amplo, se refere a um lugar onde as pessoas podem participar de várias atividades, sendo o deslocamento apenas uma delas. Paralelamente, Vogel, Mello e Mollica (2017, p. 46) definem que a rua é um ambiente de múltiplos eventos e relações, e que a experiência do espaço urbano fundamenta a intuição de que a rua vai além de uma via, a circulação entre dois pontos ou o caminho. A importância da rua na compreensão do urbano pode ser constatada pela quantidade de atividades e significados para os quais essa serve de locus (VOGEL; MELLO, 2017). Neste sentido, pode-se compreender a rua tanto como um espaço livre, como um lugar dotado de valor, significado e identidade, adquiridos a partir da perspectiva da experiência (TUAN, 1983).

O advento do automóvel, que promove uma lógica de mobilidade quase que individual, fez com que modais de mobilidade mais democráticos, como o caminhar e o andar de bicicleta, fossem colocados em segundo plano (URRY, 2006). Nesse sentido, as ruas tornaram-se parte menos integrante das vidas urbanas, e outros modais de deslocamento, que não o automóvel, receberam menos prioridade ou foram totalmente ignorados. Além disso, o papel histórico da rua como um espaço público importante para a interação das pessoas foi posto de lado (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

Além disso, com a motorização, as ruas tornaram-se perigosas, inabitáveis e insalubres, provocando deterioração urbana (APPLEYARD, 1980; JACOBS, 2011). O ruído, o congestionamento e a poluição nas áreas centrais criaram lugares desagradáveis para as pessoas viverem, empurrando grandes parcelas da população ainda mais para os subúrbios (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014). Neste cenário, a

redução de moradores nas áreas centrais das cidades diminuiu o número de pedestres e ciclistas nas ruas e, por consequência, gerou uma demanda menor por espaço para as pessoas e uma demanda maior por espaço para os automóveis, resultando em uma ampliação das vias para os veículos e a redução das calçadas (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

Assim, o crescimento das cidades (tanto populacional quanto territorial), o aumento dos congestionamentos, a ampliação da demanda por transporte público e a poluição gerada são atuais e recorrentes questões a serem geridas pelos agentes responsáveis pelo planejamento das cidades. Tais acontecimentos, para Gehl (2015), incentivaram o desenvolvimento de cidades planejadas na perspectiva do veículo motorizado, negligenciando a escala humana.

De acordo com Litman (2015), as cidades são lugares onde um grande número de pessoas e atividades se concentram. Nesse contexto, investimentos que venham a maximizar a acessibilidade aos serviços públicos básicos, por consequência, minimizam os custos com transporte. Segundo o autor, não há espaço suficiente para grandes vias ou estacionamentos nas cidades, e a intensificação do tráfego de veículos aumenta os custos de infraestrutura, acidentes, e poluição da cidade.

Desta forma, a lógica de expansão urbana adotada atualmente e as políticas públicas para o desenvolvimento da cidade, projetando-a prioritariamente para o automóvel, formam a base para o problema de mobilidade urbana atual. Como aponta Al-Mosaind (2018), no cenário descrito, trabalhar com medidas de incentivos para formas de deslocamento mais sustentáveis pode desviar gradualmente essa tendência à dependência do automóvel a curto e longo prazo.

Para Barbara McCann (2011), substituir o automóvel por modais alternativos de transporte não será suficiente para quebrar o ciclo, e será necessário substituir a configuração espacial de nossas ruas. Em outras palavras, a inversão da concepção conceitual das ruas e do seu desenho são parte fundamental para uma mudança desse paradigma. A busca por um desenvolvimento mais sustentável e equitativo das cidades pode começar por estratégias a partir da escala da rua.

Para Lydon et al. (2012), a melhoria da qualidade urbana das cidades comumente começa na rua, no quarteirão, no passeio ou ainda no bairro. Essas intervenções, em menor escala, são cada vez mais comuns e acabam por preparar a coletividade para investimentos maiores, além de permitir aos atores locais testar novos conceitos.

Segundo Rodriguez-Valencia (2014), o desenho das ruas tem passado por uma transformação fundamental nos últimos anos. Para o autor, outros critérios e usos têm sido considerados para o desenho das ruas e não apenas a capacidade, a velocidade e a segregação. Em um novo paradigma de mobilidade, será necessária uma noção muito mais ampla da rua, que contemple mais espaço para as pessoas, para modais ativos e para o transporte público (BANISTER, 2008).

Como aponta Rodriguez-Valencia (2014), as recentes intervenções urbanas, com o objetivo de diminuir a quantidade de espaço dedicado ao automóvel nas ruas, podem ser consideradas como uma evidência empírica do desequilíbrio na distribuição deste bem público. Em outras palavras, há uma certa movimentação no sentido de abandonar uma abordagem voltada para os automóveis, em favorecimento de uma lógica mais orientada para as pessoas.

Paralelamente, segundo Litman (2015), a produtividade econômica e a viabilidade de uma cidade aumentam se a caminhada, o ciclismo e o transporte público são atraentes e a participação do automóvel deve diminuir à medida que as cidades se tornam maiores e mais compactas. Para isso, um planejamento urbano integrado é requerido, de maneira a garantir que os trajetos sem o automóvel sejam convenientes, confortáveis e acessíveis, e crie, por consequência, comunidades onde as famílias precisem menos dos veículos, dirijam menos e contem com modais alternativos. Esse planejamento atende por vários nomes, em diferentes escalas: Crescimento Inteligente, Desenvolvimento Orientado para o Transporte Sustentável, e Ruas Completas (LITMAN, 2015).

Nesse cenário, esta pesquisa se dedica a investigar a abordagem de Ruas Completas e, mais especificamente, procura compreender como este conceito e seus impactos podem ser mensurados por meio de uma abordagem objetiva e quantitativa. Portanto, pretende-se com esta investigação a elaboração e a aplicação de um índice para avaliar quão “completa” pode ser uma rua, com base no conceito de Ruas Completas.

Essa abordagem visa a expandir o foco do projeto das ruas, das práticas convencionais orientadas ao veículo motorizado, para a acomodação de todos os modos de viagem e todas as pessoas, levando à redistribuição do espaço da rua de maneira mais democrática e que responda a identidade do local (MCCANN, 2013; WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL, 2017). O conceito de Ruas Completas será abordado mais detalhadamente no Capítulo 1 desta dissertação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A lógica de *Ruas Completas* possui grandes conjuntos de potenciais demandas concorrentes, onde a importância de cada uma destas demandas variará dependendo do contexto da rua e de seu papel na rede, ou seja, a *vocação da rua*: nem todas as ruas são destinadas ou adequadas para a acomodação de cada tipo de usuário ou função. Assim, a lógica de uma *Rua Completa* se manifestará de maneira diferente em lugares diferentes, adequando-se ao seu contexto e aos modais de transporte esperados para determinado local (LAPLANTE; MCCANN, 2008; SOUSA; ROSALES, 2010).

Nesse cenário, alguns sistemas de avaliação de *Ruas Completas* apenas classificam as ruas de acordo com o seu contexto de transporte e são inadequados para descrever os padrões de uso da comunidade de uma rua, particularmente no contexto dos não-motoristas. Sistemas de avaliação que consideram o transporte e o contexto local são bastante comuns em políticas e na literatura de *Ruas Completas*, oferecendo uma maneira bastante abrangente de resumir os padrões de uso de diferentes tipos de ruas. Mesmo esses quadros, no entanto, permanecem incompletos porque não consideram o contexto ambiental da rua (HUI et al, 2018).

Os sistemas de avaliação, encontrados na revisão bibliográfica realizada neste estudo, são usados apenas para recomendar as características desejadas de uma rua de determinada classificação ou indicadores de análise (GOBIKE BUFFALO, 2014; LITMAN, 2015; MCCANN; RYNNE, 2010; MITRA et al., 2015; NEW YORK CITY DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2012). Esses sistemas não oferecem nenhuma orientação para medir até que ponto uma rua satisfaz suas diretrizes de projeto e, portanto, não são suficientes para avaliar o desempenho de projetos de *Ruas Completas* propostas ou existentes.

Hui et al. (2018) afirmam ainda que desenvolver uma ferramenta que permita uma medição sensível ao contexto e que atribua pesos para as diferentes funções de uma rua é uma tarefa difícil, sendo improvável que se obtenha consenso sobre o que constitui uma medida universal de “*completude*”. Somando-se a isto, o processo de projeto de *Ruas Completas* se mostra inerentemente qualitativo e subjetivo. Assim, uma estrutura quantitativa de avaliação, mesmo que parcial, complementaria as técnicas de projeto já implementadas, facilitando uma discussão significativa das

escolhas e prioridades de projeto e desenho das ruas. Neste sentido, para Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) as necessidades de *Ruas Completas* precisam estar ligadas a uma estrutura de avaliação quantitativa sensível ao contexto para desenvolver efetivamente projeto e políticas condizentes.

Dado esse cenário, tal lacuna sobre o sistema de classificação das ruas e sobre métodos de avaliação de *completude* para *Ruas Completas* será explorada neste estudo em dois momentos: (i) na revisão de métodos; e (ii) no esboço de uma proposta de índice para medição de impacto para *Ruas Completas*, levando em consideração as funções *movimento* e *lugar*, de maneira a procurar considerar o contexto local de cada rua - o *Índice de Completude para Ruas Completas*. A configuração adotada na estruturação deste índice permite compreendê-lo como um sistema avaliativo aberto, ou seja, que possibilita (em desdobramentos futuros) outros arranjos na mesma lógica, contudo adequando-se ao cenário da pesquisa e contexto local da aplicação.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é de contribuir para a discussão sobre o conceito de Ruas Completas no processo de projeto do espaço urbano, sob o ponto de vista da sua implementação e do uso de ferramentas de análise quantitativa e de lógica qualitativa para a avaliação de impacto e no suporte de tomada de decisão em projetos neste contexto.

Assim, dado o objetivo geral da pesquisa, os objetivos específicos desdobram-se em:

- a) Estabelecer de forma mais ampla o estado da arte sobre o tema investigado;
- b) Revisar os métodos e indicadores aplicados às práticas de projeto de *Ruas Completas*;
- c) Desenvolver um índice que possa medir o impacto de *Ruas Completas* - *Índice de Completude de Ruas Completas (ICRC)*;
- d) Validar o índice e seu método por meio da sua aplicação em dado recorte urbano e, por fim;
- e) Expandir o debate sobre a implementação de projetos de *Ruas Completas*, bem como suas implicações e benefícios para o desenvolvimento urbano mais sustentável e equitativo.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Dado o objetivo desta investigação de elaborar um índice que potencialmente pode ser aplicado para a avaliação de impacto *Ruas Completas*, e por consequência para o planejamento urbano, essa pesquisa de cunho exploratório, desdobrou-se nas seguintes etapas:

- a) *Revisão sobre o conceito de Ruas Completas*: reúne diversos autores, tais como Barbara McCann (2011), Litman (2015), Kingsbury, Lowry e Dixon (2011), Hui et al. (2018), dentre outros, e nesse cenário aborda a lógica deste conceito no planejamento urbano, os seus benefícios e implicações, com o objetivo de elucidar e expandir seu conhecimento. E também uma ampliação do conceito, trazendo o termo “*completude*” das ruas;
- b) *Revisão de métodos de avaliação e indicadores de impacto para projetos de Ruas Completas*: busca por métodos a partir de trabalhos antecedentes com direcionamento aplicado a esta pesquisa, visando auxiliar no desenho e proposta do índice – alvo da pesquisa.
- c) *Proposta de um índice para medição de impacto de Ruas Completas*: momento de síntese dos conceitos e métodos revistos nas etapas anteriores e descritivo sobre o índice proposto – uma vez que esse pressupõe um método de aplicação a ser detalhado.
- d) *Aplicação, verificação e análise do índice*: etapa realizada com o objetivo de trazer os limites e potencialidades da ferramenta proposta a partir de um experimento em um recorte urbano, mais especificamente, na cidade de Juiz de Fora (MG).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta, além dessa seção introdutória, quatro capítulos de desenvolvimento. O Capítulo 1, abordará o conceito de *Ruas Completas* por diversos autores, e buscará compreender suas implicações no planejamento urbano. Logo em seguida, o Capítulo 2, trará a revisão dos métodos de Marshall (2005), Jones e Boujenko (2009) e, Kingsbury, Lowry e Dixon (2011), *Streetspace*, *Link and Place*, e *Complete Street Score*, respectivamente, a fim de destacar os pontos relevantes de

cada um para esse trabalho, e também uma contextualização de indicadores que podem ser aplicados para avaliar a *completude* das ruas.

No Capítulo 3 será descrita a proposta de um *Índice de Completude para Ruas Completas* como ferramenta de análise de impacto nos centros urbanos. Em sequência, o Capítulo 4 apresentará a aplicação do índice que foi proposto e os resultados pretendidos em dado recorte urbano, a título de sua validação. Por fim, a seção de considerações finais discutirá a lógica do conceito de *Ruas Completas* no planejamento urbano, bem como os resultados alcançados, as limitações e os desdobramentos desta pesquisa.

2 UMA ABORDAGEM SOBRE RUAS COMPLETAS

O termo “rua” etimologicamente vem do latim *rugam* que significa vincado, e em um sentido mais simplista pode ser entendido como o caminho público em uma cidade, vila ou bairro, ladeado por casas, prédios, muros e jardins (RUA, 2015). Em um sentido mais amplo, a rua pode ser compreendida como o ambiente da cidade que abriga múltiplos eventos e relações sociais, fundamental na vivência do espaço urbano e na construção dos imaginários urbanos. Assim a importância da rua na compreensão do urbano pode ser constatada pela quantidade de atividades e significados para os quais essa serve de abrigo (VOGEL; MELLO, 2017).

2.1 O CONCEITO DE RUAS COMPLETAS

O termo de *Ruas Completas* vem da expressão em inglês *Complete Streets*, cunhada por David Goldberg, diretor de comunicação da *Smart Growth America*¹ em 2003 e mais amplamente difundida pela *National Complete Streets Coalition*², a partir de 2005, para designar ruas que podem acomodar com segurança e conforto todos os usuários, independentemente do modo de viagem ou habilidade. Assim, este conceito nasceu de um esforço colaborativo e com o intuito de substituir de modo mais impactante a designação anterior - *routine accommodation* (acomodação de rotina - tradução livre), que a princípio expressava a ideia de incluir bicicletas no planejamento transporte (MCCANN, 2010).

Segundo a *Federal Highway Administration*, o *United States Department of Transportation* emitiu em 2010 uma declaração política sobre a acomodação de bicicletas e pedestres, o que veio em apoio ao conceito de *Ruas Completas*. Também incentivou organizações comunitárias, agências de transporte público e governos

¹ A organização norte americana Smart Growth America foi fundada em 2003 que reúne uma série de programas que incentivam o crescimento inteligente das cidades e capacita as comunidades por meio de assistência técnica, defesa e liderança para criar mais economicamente prósperos, socialmente equitativos e ambientalmente sustentável para se viver. O crescimento inteligente, por sua vez, é uma abordagem ao desenvolvimento que incentiva a diversidade de tipos e usos de edifícios, assim como o acesso a moradia e opções de transporte, fortalecimento dos bairros existentes e engajamento da comunidade (SMART GROWTH AMERICA, [s.d.]).

² A National Complete Streets Coalition é um projeto da Smart Growth America que promove o desenvolvimento e implementação de Ruas Completas, bem como de políticas e práticas nesse contexto (SMART GROWTH AMERICA, [s.d.]).

estaduais e locais a adotarem políticas semelhantes (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2010).

O conceito de *Ruas Completas* visa a permitir acesso e viagens seguros, atraentes e confortáveis para todos os usuários, sejam eles pedestres, ciclistas, passageiros ou motoristas, e implica em uma redistribuição do espaço da rua, a partir do momento em que trata de uma lógica de acomodação multimodal (LAPLANTE; MCCANN, 2008). A segurança viária para todos os usuários é uma justificativa de projeto, e isso significa que o conceito de *Ruas Completas* é semelhante ao conceito de *Level of Service* (LOS)³, uma abordagem de *movimento*, contudo menos quantitativa e mais orientada para o desenho, e mais importante, não apenas focada no *movimento* de veículos motorizados, mas em todas possibilidades de *movimento* (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

Segundo a organização WRI Brasil (2017), pertencente a instituição global de pesquisa *World Resources Institute* (WRI), define que o conceito de *Ruas Completas* tem por finalidade alcançar que o espaço da rua seja proposto de maneira mais democrática, ao passo que permita o acesso de maneira igualitária aos seus diferentes usuários, e que reflita a identidade do local onde ele se insere. Paralelamente, este conceito se relaciona com um discurso emergente de planejamento e transporte urbano, que visa a expandir o foco do projeto das ruas, que em práticas convencionais reside no automóvel, para a acomodação de todos os modos de viagem e todas as pessoas (MCCANN, 2013).

Para Al-Mosaind (2018), em todo o mundo, cidades e nações estão adotando novas políticas de transporte que refletem ou imitam o exemplo dos norte-americanos. Neste cenário, Cingapura está trabalhando em políticas que promovem ruas multimodais (HO; ISAACS, 2018); e outros exemplos podem ser observados no México, Brasil, Turquia e Índia (SHARPIN; WELLE; LUKE, 2017).

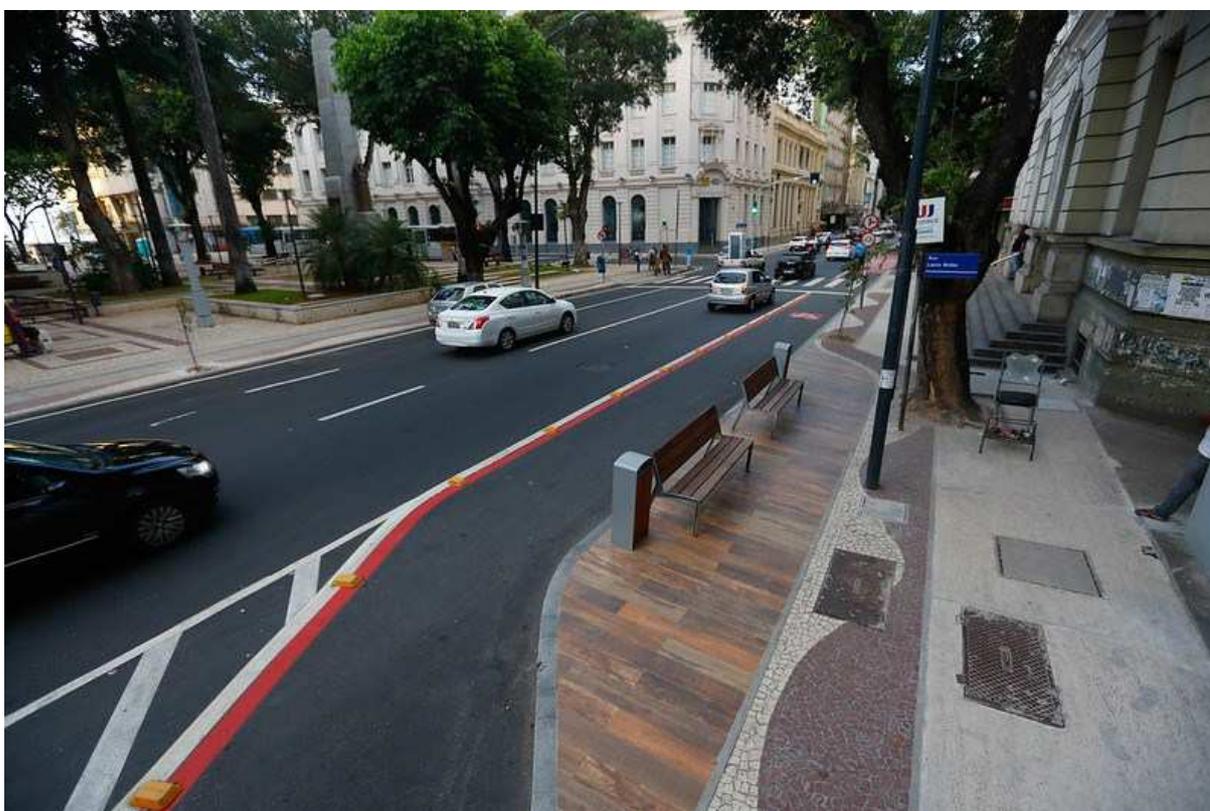
No Brasil, o conceito de *Ruas Completas* ganhou maior visibilidade com a criação da Rede Nacional para a Mobilidade de Baixo Carbono (2017), que ampliou a disseminação e a implementação de projetos de *Ruas Completas* no país. Formada, até agosto de 2019, pela Frente Nacional de Prefeitos, o instituto WRI Brasil, e pelos

³ *Level of Service* (LOS) é uma medida qualitativa usada para avaliar a qualidade do serviço de tráfego de veículos motorizados, categorizando o fluxo de tráfego e atribuindo níveis de qualidade de tráfego (A à F), com base em medidas de desempenho, tais como, velocidade do veículo, tempo de viagem e congestionamento (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000).

municípios de Niterói, Porto Alegre, João Pessoa, Campinas, Joinville, Salvador, São Paulo, Juiz de Fora, Recife e Fortaleza, além do Distrito Federal, esta rede proporciona a troca de experiência entre as cidades, fomentando a adoção de práticas sustentáveis de mobilidade urbana e incentivando o desenvolvimento de projetos-piloto de *Ruas Completas*.

Atualmente são 19 municípios envolvidos na rede, com cinco projetos-piloto concluídos, quatro em fase de implementação e outros em fase de projeto. São exemplos de intervenções temporárias realizadas no Brasil os casos da Rua Joel Carlos Borges em São Paulo (2017), a Rua Marechal Deodoro em Juiz de Fora (2018), a Rua João Alfredo em Porto Alegre (2019), e mais recentemente, uma intervenção permanente na Rua Miguel Calmon (fotografia 1) em Salvador (2019), que inserida em um bairro histórico, recebeu uma ciclofaixa, mobiliário urbano, áreas de permanência, requalificação das calçadas, sinalização inteligente e iluminação urbana (WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL, 2019).

Fotografia 1 – Rua Miguel Calmon, Salvador (BA)



Fonte: Rafael Martins/WRI Brasil (2019).

Neste sentido, os projetos típicos de *Ruas Completas* (figura 1) redesenham ruas para incluir maiores calçadas, faixas de pedestres, ilhas de refúgio para pedestres, ciclovias, fachadas ativas, faixa de transição, e outros elementos que possam contribuir para a adequação desse espaço a seus usuários. Na maioria das vezes, isso envolve a redução de espaço para os automóveis e estacionamentos, inserção de moderadores de tráfego e a substituição de sinais de trânsito por rotatórias. Tais medidas tendem a reduzir a velocidade máxima da via, o que suaviza o fluxo e aumenta o uso de modais alternativos (LITMAN, 2015).

Figura 1 – Exemplificação de uma Rua Completa



Fonte: Da autora (2019). Elaborado com auxílio do site Streetmix®.

2.2 A LÓGICA DAS RUAS COMPLETAS NO PLANEJAMENTO URBANO

Para os autores Lamure, Lambert e Tripiana (1996) e também para Downs (2004), o planejamento de transportes está passando por mudanças em seus paradigmas, uma vez que a lógica de planejamento urbano baseada nos automóveis, na previsão de demanda futura de tráfego e na oferta de estradas suficientes para os veículos começou a ser reconhecida como insustentável décadas atrás. Ao contrário, sob um novo olhar para o planejamento de transportes, baseado em prever e prevenir, a rua não é mais considerada apenas uma via, e sim como um espaço para as pessoas (BANISTER, 2008).

Enquanto existe uma lógica de planejamento de transporte que pressupõe que os principais usuários das ruas são os motoristas, avaliando o desempenho do sistema de transporte com base nas velocidades de tráfego de veículos, e ignorando as maneiras pelas quais esses recursos de projeto podem reduzir a acessibilidade, à medida que reduzem a conectividade nas estradas, criando barreiras aos modais ativos e estimulando um desenvolvimento mais disperso, o planejamento de *Ruas*

Completas reconhece uma gama mais ampla de modais, usuários e atividades, portanto, mais *trade-offs*⁴ a considerar no projeto das vias. Por consequência, as *Ruas Completas* tendem a reduzir a velocidade máxima de tráfego, tornar redes urbanas mais conectadas e promover um desenvolvimento mais compacto, o que possibilita a melhora da acessibilidade de outras formas (LITMAN, 2015).

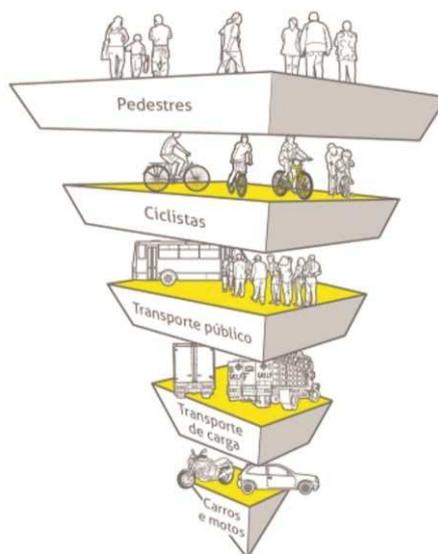
Somando-se a isto, o planejamento atual da maioria das cidades tende a supor que vias arteriais devem ser projetadas para 50-80 km/h, permitindo distâncias médias de 25 a 40 quilômetros em viagens de 20 minutos. Novas abordagens para o planejamento reconhecem que as altas velocidades de tráfego podem ser inadequadas em áreas urbanas e favorecem velocidades operacionais de 30-50 km/h (LAPLANTE; MCCANN, 2008; LITMAN, 2015).

Segundo Litman (2015) o antigo paradigma de planejamento urbano avalia o desempenho do sistema de transporte com base principalmente nas velocidades de tráfego de veículos e, portanto, favorece as estradas mais amplas com maiores velocidades. Enquanto o novo paradigma reconhece os papéis importantes que a caminhada, o ciclismo e o transporte público desempenham em um sistema de transporte eficiente e equitativo e, portanto, apoia o planejamento multimodal.

Além disso, ainda segundo Litman (2015), onde existem conflitos entre viagens motorizadas e não-motorizadas, o antigo paradigma considera aceitável bloquear o acesso de pedestres e ciclistas e exigir que esses modais façam desvios significativos de rota. Já o novo paradigma, para o autor, considera o acesso não-motorizado um objetivo essencial do projeto (figura 2), ou seja, ele inverte as prioridades de planejamento adotadas repetidamente nas cidades.

⁴ *Trade-offs*: expressão em inglês para designar o equilíbrio alcançado entre duas ou mais características desejáveis, mas incompatíveis, que possuem certo conflito entre si. Neste estudo, por exemplo, a diminuição da velocidade da via e o tempo de viagem para os motoristas.

Figura 2 – Pirâmide inversa de prioridade no trânsito



Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
– ITDP Brasil (2015).

Paralelamente a isto, para Litman (2015), reduzindo as velocidades de tráfego, melhorando as opções de transporte e apoiando o desenvolvimento compacto, o planejamento de Ruas Completas ajuda a alcançar vários objetivos, incluindo melhor acessibilidade para o pedestre, fortalecimento da economia, melhoria da saúde pública, reduções de emissões de poluição do ar e do ruído, controle da expansão urbana e paisagens urbanas mais atraentes. Também ajuda a alcançar objetivos de equidade social, ao passo que assegura que a rua atende a todos os membros da comunidade, reduz os riscos que os veículos impõem aos viajantes não-motorizados e melhora a acessibilidade para pessoas em desvantagem física, econômica e social (LITMAN, 2015).

Assim, o planejamento convencional, ou o antigo paradigma, favorece o projeto da via que maximiza as velocidades de tráfego de veículos, em contrapartida, o novo paradigma enfatiza a acessibilidade e os multimodais, considerando outros modais importantes, o que por sua vez, favorece projetos de *Ruas Completas* (LITMAN, 2015). A transição de paradigma exige mudanças de prioridades no planejamento urbano, sobretudo nos aspectos do transporte, o que se reflete nas decisões de projeto, e também, no desenho da rua (quadro 1).

Quadro 1 – Planejamento de transporte convencional versus multimodal

Planejamento de transporte convencional versus transporte multimodal		
	Convencional (antigo paradigma)	Multimodal (novo paradigma)
definição de transporte	<i>Mobilidade</i> - viagens físicas (principalmente viagens de veículos motorizados).	<i>Acessibilidade</i> - capacidade das pessoas de alcançar os serviços e atividades desejados.
metas de planejamento	Maximizar as velocidades de deslocamento	Maximizar a acessibilidade geral.
indicadores de desempenho do sistema de transporte	Nível de serviço (LOS) nas estradas, velocidade média do tráfego, atraso no congestionamento.	Nível de serviço (LOS) multimodal, tempo e dinheiro exigidos dos usuários para acessar serviços e atividades.
prioridade do projeto da via	Maximizar velocidades e volumes de tráfego de veículos.	Acomodar vários modais e atividades.
velocidade típica do projeto	50-80 quilômetros por hora.	30-40 quilômetros por hora.
tipo de rede viária	Hierárquica com baixa conectividade	Vias e calçadas altamente conectadas

Fonte: Da autora. Traduzido e adaptado de Litman (2015).

2.3 A EVIDÊNCIA DE BENEFÍCIOS À ACESSIBILIDADE, À VITALIDADE E AO AMBIENTE CONSTRUÍDO

As *Ruas Completas* podem fornecer muitos benefícios diretos e indiretos, incluindo melhor acessibilidade para não-motoristas, economia aos usuários, redução da emissão de poluentes, melhoria da habitabilidade da comunidade, melhoria da saúde pública e apoio a objetivos estratégicos de desenvolvimento, como renovação urbana e redução da expansão territorial das cidades (LITMAN, 2015).

Os conflitos frequentemente existem entre diferentes formas de ir e vir, por exemplo, estradas mais largas e o aumento do tráfego de veículos criam barreiras ao acesso não-motorizado, sistemas viários hierárquicos e ruas de mão única reduzem a conectividade da rede viária, e locais que são mais acessíveis por automóvel são frequentemente difíceis de acessar por meio de outros modais. O planejamento de *Ruas Completas* reconhece estes *trade-offs* e assim pode otimizar a acessibilidade geral (LITMAN, 2015).

Como aponta Litman (2015), as *Ruas Completas* tendem a ter vários impactos no desenvolvimento tanto do transporte como da própria comunidade, como: a velocidade mais baixa do tráfego de veículos motorizados; maior segurança para pedestres e ciclistas; melhores condições de caminhar e andar de bicicleta; melhoria da eficiência, confiabilidade e conforto do serviço de transporte público; mudança do automóvel para modais alternativos; redução da poluição atmosférica e sonora local;

melhoria da habitabilidade; além de promover aumento da atividade econômica e dos valores da propriedade local.

2.4 UMA AMPLIAÇÃO DO CONCEITO: NOÇÕES DE “COMPLETUDE” DAS RUAS

Como apontado por Sousa e Rosales (2010) as *Ruas Completas* têm demandas de planejamento concorrentes e que variam de acordo com o seu contexto e capacidade de acomodar diferentes usuários e funções. Assim, a identificação quantitativa formal das diferentes prioridades dos diferentes tipos de rua é necessária para começar a compreender os *trade-offs* entre as funções necessárias de uma rua, ou seja, a sua vocação⁵.

Paralelamente, Hui et al. (2018) definem que a *completude* de uma rua consiste em o quanto ela atende à três demandas concorrentes no planejamento urbano, sugeridas por Rodriguez-Valencia (2014): *movimento, ambiente e lugar*.

Neste contexto, segundo Rodriguez-Valencia (2014) pode-se compreender o espaço nas ruas destinado à função de *movimento* como aquele que tem utilidade, como o acesso a serviços, estacionamento e o carregamento, que beneficia diretamente as pessoas que ali transitam. A rua também acomoda a função do *lugar*, essa por sua vez, tem uma finalidade mais recreativa, como o correr, comer, observar, passear, encontrar outras pessoas, e brincar. Apenas recentemente, após a predominância do planejamento orientado aos veículos motorizados, as ruas foram consideradas *lugares* urbanos, onde as pessoas, em vez de veículos, se movem ou se reúnem (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

Além das funções *movimento e lugar*, as ruas fornecem mais um serviço que beneficia as pessoas: o meio ambiente. Esta função, requer alguma quantidade de terra dentro das áreas urbanas. Duas forças principais justificam essa terceira função: os desafios ambientais contemporâneos, como o aquecimento global, mudanças climáticas, escassez de recursos, e as dificuldades de intervir fisicamente em terras privadas, obrigando a pensar nas ruas como um lugar possível de ação e mudança em prol do meio ambiente (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

⁵ Segundo o dicionário Michaelis (VOCAÇÃO, 2015), vocação é a “disposição natural e espontânea que orienta uma pessoa no sentido de uma atividade, uma função ou profissão; pendor, propensão, tendência”. Neste sentido, e para a pesquisa, a vocação da rua pode ser compreendida como as qualidades suportadas e também evocadas por esse espaço em sua singularidade.

Para Rodriguez-Valencia (2014) a demanda pela função de *movimento* é mensurável em termos de número de veículos por hora por faixa e por número de faixas para carros ou bicicletas, ou ainda largura da calçada. A demanda por função de *lugar* depende muito da localidade, e a oferta não está relacionada apenas com a quantidade de área, mas com a qualidade do espaço para as pessoas se reunirem. Ao contrário da função de *movimento*, espaços públicos vibrantes demonstram ter melhor qualidade, no que diz respeito a função de *lugar*, quando mais pessoas se reunirem. Isso pode ser visto como uma concorrência, onde mais pessoas tornam o local mais atraente, no entanto, com o aumento do uso dessas áreas, pode haver um limite em que mais uma pessoa, em vez de tornar o local mais agradável, o congestionar, em relação ao acesso (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

E por fim, a demanda e oferta para a função *ambiente* é a menos explorada das três. A falta de métodos e unidades padronizados para medir qualquer serviço ecossistêmico dificulta a mensuração dos benefícios (BOYD; BANZHAF, 2007) e, portanto, é difícil definir quanto desses serviços são necessários.

Em paralelo, Rodriguez-Valencia (2014) afirma que para entender melhor a natureza das demandas concorrentes pelas três funções (*movimento*, *lugar* e *ambiente*) é necessário entender primeiro o conceito de *site-specificity*⁶ para cada uma das funções. O conceito de *site-specificity* das funções está relacionado a como pode ser a transferência da demanda específica do local para outro dentro do ambiente construído. Por exemplo, as pessoas podem se beneficiar de serviços ambientais fornecidos em um local a quilômetros de distância dele, mas ninguém pode aproveitar os benefícios da Broadway em um local diferente da própria Broadway. Todas as três funções são, em certa medida, específicas do local (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

Assim, na escala de *site-specificity*, a função de *lugar* é a função mais rígida, ou seja, não transferível, pois cada rua tem suas próprias demandas que são resolvidas no local. Na mesma escala, o *movimento* é a próxima função, seguida da função do *ambiente*, com menor *site-specificity*. Ao considerar as três funções da rua e compreender suas características, estabelece-se uma base para um quadro que, posteriormente, pode levar a um método mais abrangente para distribuir o espaço das ruas de modo mais equitativo e equilibrado (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014).

⁶ A expressão *Site-specificity* pode ser entendida como a especificidade ou característica que um local possui e que só pode ser apreendida nele.

Desta forma, cada tipo de rua tem diferentes funções e prioridades (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014). Mesmo o sistema básico de classificação funcional (e.g. via local, via coletora, via expressa e arterial) descreve as funções de diferentes tipos de rua: neste caso, o *trade-off* entre mobilidade de viagem e acesso à propriedade (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, 2011). No contexto das *Ruas Completas*, as funções da rua e como elas podem ser priorizadas são mais numerosas, embora essas tenham a intenção de permitir acesso seguro a todos os usuários, o modo e a extensão com que esses usuários devem ser atendidos varia a depender do contexto da rua, podendo até não abrigar todos os modais de deslocamento.

Igualmente, para Hui et al. (2018) é importante ir além do sistema convencional de classificação baseado em veículo ao determinar as necessidades de uma *Rua Completa*. Além de considerar os modais de transporte não-veiculares na determinação do contexto de transporte, o contexto local e o contexto ambiental também devem ser considerados ao identificar as prioridades e atingir níveis de desempenho para uma determinada rua, ou seja, a sua *completude*.

2.5 IMPLICAÇÕES DESSA ABORDAGEM

Os benefícios mais efetivos de projetos de *Ruas Completas* dependem da demanda latente por modais alternativos e por um desenvolvimento mais compacto das cidades (LITMAN, 2015).

Nesse sentido, segundo Al-Mosaind (2018), o sucesso de políticas de *Ruas Completas* estará em conectá-las a políticas de desenvolvimento urbano mais amplas, como *masterplans* de desenvolvimento, para garantir a implementação bem-sucedida dos princípios de *Ruas Completas*. De tal maneira, é possível garantir a continuidade dessas políticas no espaço e no tempo.

O conceito de *Ruas Completas* concentra-se não apenas em ruas individuais, mas também na mudança do processo de projeto e de tomada de decisão. Desse modo, todos os usuários precisam ser rotineiramente considerados durante o planejamento, projeto, construção e operação das ruas, ou seja, uma mudança também de políticas públicas e institucional (LAPLANTE; MCCANN, 2008).

Deste modo, as *Ruas Completas* dão suporte e são suportadas por outras reformas de transporte e planejamento do uso do solo. A eficácia desses projetos,

portanto, depende do grau em que essas reformas são implementadas e integradas (LITMAN, 2015).

Os princípios das *Ruas Completas* interagem amplamente com novos objetivos de desenvolvimento urbano que enfatizam a necessidade de padrões de desenvolvimento sustentáveis, eficientes, ambientalmente sensíveis e inovadores. Neste contexto, as ruas precisam acomodar não apenas a mobilidade, a acessibilidade e a segurança dos usuários, mas também alcançar comunidades sustentáveis, viáveis e habitáveis (AL-MOSAIND, 2018).

Sousa e Rosales (2010) destacam exemplos e técnicas para inserir *Ruas Completas*, e apontam que, em muitas vezes, a solução para uma rua pode ser predeterminada antes de iniciar um projeto, e que em rua com essa premissa, a chave é trabalhar com as partes interessadas e com o contexto existente para ajudar a definir o resultado do projeto (SOUSA; ROSALES, 2010).

A solução de uma rua não é um padrão replicável, ou seja, uma rua pode não exigir todos os modais e técnicas disponíveis, enquanto outra demanda e suporta mais tipos de usuários e intervenções. Os projetos de *Ruas Completas* exigem envolvimento proativo das partes interessadas, equipe interdisciplinar, colaboração e comprometimento de todas as partes (SOUSA; ROSALES, 2010).

Para Litman (2015), vias mais largas, maior velocidade e volume de tráfego de veículos motorizados impõem poluição sonora e atmosférica, e riscos de acidentes nos bairros por onde passam, e afirma que esses custos externos são injustos e ineficientes. Pois ao favorecer vias mais amplas e viagens mais rápidas no planejamento, favorece-se os motoristas em detrimento das pessoas que moram e trabalham nos bairros impactados, e tende a aumentar os valores das propriedades marginais urbanas em detrimento dos valores das propriedades dos bairros. Em contrapartida, as *Ruas Completas* tendem a melhorar o acesso local, a segurança, a qualidade ambiental e os valores das propriedades nas áreas urbanas existentes, o que tende a aumentar a eficiência econômica e a equidade social (LITMAN, 2015).

Nem todo projeto de *Ruas Completas* tem todos esses impactos, mas a maioria tem vários deles. Esses impactos proporcionam benefícios e impõem custos a diferentes tipos de usuários – os motoristas têm a velocidade reduzida, mas se beneficiam da redução do estresse, aumento da segurança e maior habitabilidade (LITMAN, 2015).

Neste mesmo contexto, na opinião de Al-Mosaind (2018), os obstáculos percebidos para essa mudança de política podem ser resolvidos por meio de esforços de entidades governamentais, como os municípios, agências de transporte, organizações e moradores, uma vez que existe a necessidade de priorizar os objetivos de desenvolvimento da comunidade para obter um ambiente mais sustentável e habitável.

2.6 CONCEITOS E ABORDAGENS CORRELACIONADOS

O conceito de *habitabilidade* tem significado autocontido, contudo, sua definição é inversamente difícil. Na verdade, não existe uma definição única de habitabilidade, como aponta Rodriguez-Valencia (2014). Assim, na ideia de *Livable Street* (rua habitável), o tráfego desempenha papel como uma força que afeta negativamente a qualidade de vida, e outras de suas características são um equilíbrio entre moradores, senso de comunidade e pertencimento (BOSELTMANN; MACDONALD; KRONEMEYER, 1999; LAPLANTE; MCCANN, 2008).

O planejamento urbano integrado às técnicas verdes costuma ser chamado de *Green Streets* (ruas verdes): pavimentos permeáveis, telhados verdes, gerenciamento de águas pluviais. Segundo Rodriguez-Valencia (2014) a literatura sobre esse campo identifica, de forma descritiva, que ao inserir múltiplos benefícios da infraestrutura verde⁷, pode ser alcançado melhoria da qualidade da água, comunidades mais habitáveis, menos manutenção de estradas e mais cobertura de árvores.

Green Streets e *Livable Streets* são iniciativas que pretendem reduzir a quantidade de espaço dedicado a carros e dar espaço a outros usos (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014). Tais abordagens, segundo Sousa e Rosales (2010), podem ser complementares às iniciativas de projetos de *Ruas Completas*, integrando parte de uma reforma maior, do planejamento urbano e do transporte.

⁷ Segundo Herzog (2011) a infraestrutura verde consiste em redes permeáveis e vegetadas, preferencialmente arborizadas, interconectadas que reestruturam a paisagem urbana, e visam mitigar impactos ambientais causados pelas mudanças climáticas, ao passo que propicia a integração da natureza com a cidade de modo mais sustentável.

2.7 REFLEXÕES SOBRE RUAS COMPLETAS

O conceito de *Ruas Completas* é amplo e subjetivo quanto as suas delimitações, o que permite poder afirmar que qualquer rua pode ser “completa” - desde que atenda plenamente à sua vocação e a um nível de completude particulares em seu contexto. Assim, os elementos físicos que uma Rua Completa possui ou demanda são dos mais variados, o que reforça o caráter irreplicável dessa abordagem de projeto. Sendo assim, avaliar ou tentar descrever uma Rua Completa pela existência ou ausência de uma determinada característica é algo falível, e a partir do momento que se assume o pressuposto de que qualquer rua pode ser completa, torna-se mais fácil compreender e trabalhar suas “incompletudes”.

3 MÉTODOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO PARA PROJETOS DE RUAS COMPLETAS

As *Ruas Completas* serão diferentes em lugares diferentes, a depender das demandas geradas e sua importância na rede viária, adequando-se ao seu contexto (LAPLANTE; MCCANN, 2008; SOUSA; ROSALES, 2010).

Todavia, conforme afirmado anteriormente, o processo de projeto de *Ruas Completas* é essencialmente qualitativo e subjetivo. Desta maneira, uma estrutura quantitativa de avaliação, mesmo que parcial, complementaria as técnicas de projeto já implementadas, facilitando uma discussão significativa das escolhas e prioridades de projeto no desenho das ruas (HUI et al, 2018).

Assim, tal lacuna sobre sistemas de classificação e métodos de avaliação quantitativos de *completude* das ruas será explorada nesta pesquisa em dois momentos (i) na revisão de métodos, próxima subseção, e (ii) na proposta de um índice de medição de impacto para *Ruas Completas*, capítulo subsequente, levando em consideração as funções concorrentes da rua e o contexto de cada local. Deste modo, a seguir serão abordados métodos e indicadores que possam contribuir na construção do índice para avaliação de *completude* das ruas, alvo primeiro desta pesquisa.

3.1 UMA REVISÃO DE MÉTODOS ANTECEDENTES

A revisão dos métodos iniciou-se a partir da busca no *Periódicos Capes*, pela associação dos termos em inglês “*Complete Streets*” e “*Evaluate*”, dada a ausência de bibliografia no idioma em português, no recorte temporal de dez anos (2008-2018). Após uma leitura exploratória dos artigos relevantes encontrados e de suas referências, uma revisão narrativa, o estudo debruçou-se sobre três trabalhos, destacados nas subseções seguintes, considerados pertinentes e passíveis de gerar contributos para a elaboração do índice.

3.1.1 Streetspace – Stephen Marshall (2005)

Segundo Marshall (2005), o uso de uma “localidade” do espaço de ruas envolve pessoas em uma variedade de atividades urbanas, além do *movimento*. O *movimento*,

nesta noção, inclui a atividade de pedestres ao longo e através da rua, além dos *movimentos* do tráfego, onde o tráfego se manifesta localmente como a presença de veículos em movimento individuais.

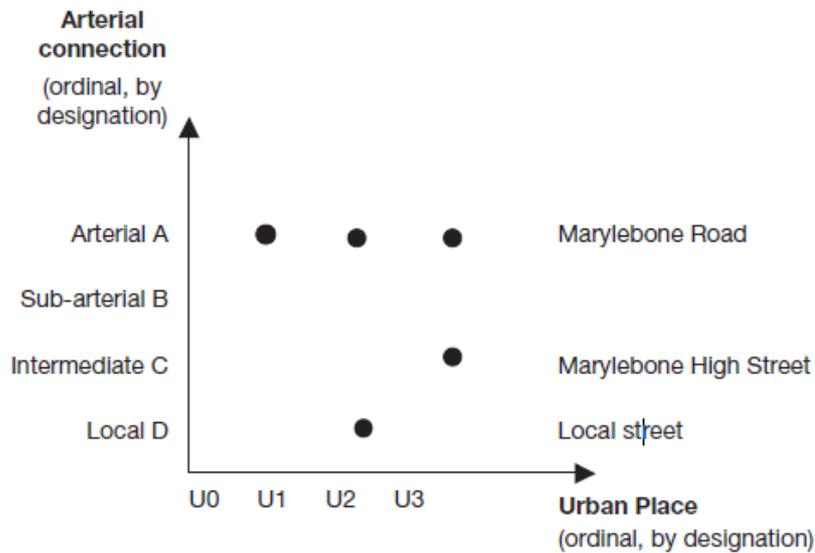
Marshall (2005) afirma também que o desenho da rua precisa levar em conta a compatibilidade da forma e uso relacionados a todas essas atividades, e que a priorização de atividades particulares será influenciada não apenas pela presença imediata, mas pela consideração da importância relativa dessas atividades no sentido mais amplo, e assim o *trade-off* efetivamente vem ao identificar qual deve ser o maior valor de uso dessa área, em relação ao sistema urbano como um todo.

Ainda segundo o autor, o poder que o fluxo de tráfego tem em reivindicar o espaço da rua é alto, pois está relacionado com algo fora do local imediato. Se uma rua faz parte de uma rota arterial estratégica, o tráfego de passagem terá um peso correspondente implicitamente ligado a ela, o que pode anular o uso do espaço para atividades para pessoas. Isto significa que duas ruas com demanda idêntica para passagem de veículos e para atividade de pedestres podem ser tratadas de forma diferente, com prioridade diferente dada ao uso do espaço, se a rua fizer parte de uma ligação arterial. Para equilibrar esse sentido de significância arterial, que diz respeito ao *right of way* (direito de passagem – tradução livre), o autor usa a expressão *right of place* (direito do lugar – tradução livre) como contrapeso.

Desse modo, Marshall (2005) sugere um sistema para a classificação para qualquer rua - o *Streetspace* - que propõe o cruzamento de duas dimensões principais: (i) a rua como lugar urbano - *urban space*, e (ii) o sistema arterial de conexão das vias - *arterial connection*. Neste cenário, o termo *urban space* pode ser compreendido como a relevância da rua para a localidade, que leva em conta a importância de uma rua como local com identidade, como uma área de intensidade de pedestres e seu papel como centro comercial ou centro cívico e assim por diante. Por sua vez, o sistema *arterial connection* será orientado em favorecimento do transporte público. Ambos os eixos são graduados em relação à escala geográfica de significância (nacional, regional, cidade, bairro, local), semelhante ao sistema hierarquia convencional.

Em um exemplo aplicado em Londres (figura 3), o autor demonstra que a relevância da *arterial connection* tende a ser contínua ao longo de uma rua, contudo o valor do *urban space* tende a variar ao longo dela (MARSHALL, 2005).

Figura 3 – Classificação “Streetspace” aplicada a ruas selecionadas de Londres



Fonte: Marshall (2005, p. 213).

Assim, uma vez que esta abordagem não é específica para Ruas Completas, pode-se dizer que o Streetspace apenas classifica as ruas segundo as funções movimento e lugar no que diz respeito ao entendimento de completude das ruas, e não propõe medidas avaliativas.

3.1.2 Link and Place – Jones e Boujenko (2009)

No artigo “*Link and Place: a new approach to street planning and design*” os autores Jones e Boujenko (2009) descrevem o desenvolvimento e a aplicação de uma nova abordagem ao planejamento e projeto de ruas urbanas, com base em duas funções - *Link* e *Place*, que incluem indicadores de desempenho de transporte, economia e meio ambiente, na cidade de Londres.

A função *Link* (conexão – em tradução livre) está relacionada ao *movimento* e como a rua é projetada para que os usuários passem o mais rápido e convenientemente possível, desde carro particular ou caminhão até ônibus, bicicleta ou a pé, a fim de minimizar o tempo de viagem. A função *Place* (*lugar* – em tradução livre), por sua vez, entende a rua como um destino por si só, em que as pessoas são incentivadas a dedicar tempo às atividades cotidianas, como comprar e brincar. Ambas as funções têm seus próprios conjuntos de requisitos de projeto (JONES; BOUJENKO, 2009)

Neste estudo, os autores elaboraram uma matriz '5 x 5' (figura 4) que tem as categorias "I a V" para *Link*, e "A a E" para *Place*, com um total de 25 células cobrindo uma ampla gama de tipos de ruas. Estas duas dimensões são independentes, cobrindo ambos os casos extremos de autoestradas urbanas (I-E) e ruas comerciais para pedestres (V-A), bem como as ruas que servem tanto para as atividades de *Link* e *Place* (por exemplo, uma rua principal de um bairro seria classificada como II- C). Segundo os autores, na prática, fatores adicionais são levados em consideração na classificação de ruas, como o tipo predominante de uso do solo como um componente da descrição do *Place*, e quaisquer prioridades modais (por exemplo, parte da rede de ciclovias) na dimensão *Link*. E também o número de categorias da matriz pode ser maior ou menor, de acordo com a descrição de atividades e escala que o recorde analisado comporta.

Desta forma, a abordagem de Jones e Boujenko (2009) mostra-se relevante referência para a formulação do índice desta pesquisa por considerar fortemente o contexto local da rua, bem como a sua classificação por duas dimensões conflitantes do planejamento das ruas, situação essa semelhante à quando se preconiza o conceito de *Ruas Completas*. Contudo, a abordagem proposta pelos autores apenas classifica as ruas segundo as funções *movimento* e *lugar* no que diz respeito a *completude* das ruas, sem sugerir maneiras de avaliação.

Figura 4 – Uma matriz de classificação das ruas Link / Place de cinco por cinco

	National	City	District	Neighbourhood	Local
National	I-A	I-B	I-C	I-D	I-E
City	II-A	II-B	II-C	II-D	II-E
District	III-A	III-B	III-C	III-D	III-E
Neighbourhood	IV-A	IV-B	IV-C	IV-D	IV-E
Local	V-A	V-B	V-C	V-D	V-E

Fonte: Jones e Boujenko (2009, p. 3).

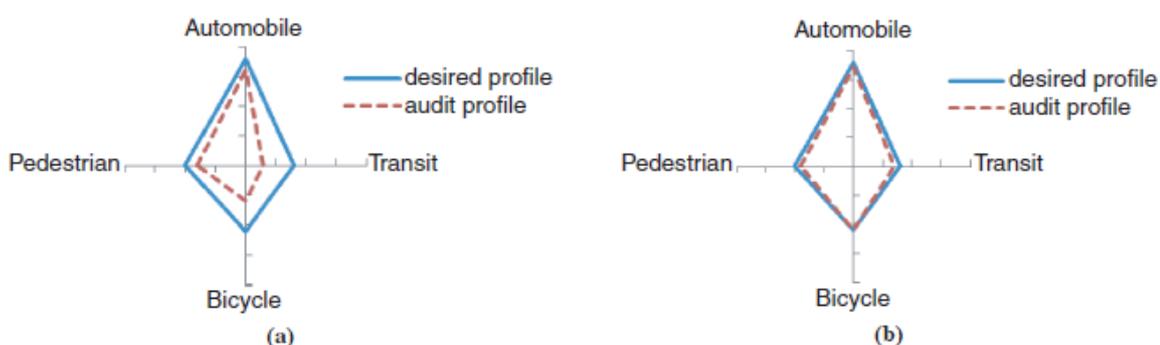
3.1.3 Complete Street Score – Kingsbury, Lowry e Dixon (2011)

No artigo intitulado “What Makes a “Complete Street” Complete?” os autores Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) apresentam uma nova maneira de definir completude. A abordagem dos autores introduziu dois novos instrumentos (perfil de provisão e um esquema comunitário) que foram usados juntos para definir o contexto da rua. As ruas foram avaliadas quanto à sua completude a partir de uma auditoria quadridimensional para automóveis, transporte público, ciclistas e pedestres, ou seja, baseada no sistema multimodal para mobilidade urbana. Nesse sentido, esse caso de estudo avalia as funções movimento e lugar, e relaciona-se diretamente com o conceito de Ruas Completas.

O método proposto Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) desenvolve-se em quatro etapas: (i) executar uma auditoria quadridimensional; (ii) processar os dados de auditoria em perfis de provisão; (iii) relacionar os perfis de provisão, aqueles auditados, aos perfis desejados de um esquema comunitário; (iv) calcular as deficiências em cada dimensão (modal) e o Complete Street Score, para determinar a completude ou incompletude do seguimento de rua analisado.

A etapa (i) de auditoria quadridimensional consiste em uma série de questões objetivas e subjetivas relacionadas aos serviços urbanos e desenho das ruas. As questões dizem respeito à extensão e qualidade de provisão. Cada questão tem um valor de ponto máximo para ponderar sua importância relativa, com uma pontuação total de 100 pontos para cada dimensão. Esse estudo contou com a participação da comunidade, grupos de pessoas representantes de cada dimensão (usuários do modal), para personalizar a auditoria por meio da determinação de quais perguntas incluir e o valor do ponto associado às perguntas. Já na etapa (ii), os resultados da auditoria são plotados em quatro eixos para representar a extensão e a qualidade das provisões para cada modal, resultando para cada rua auditada um gráfico de radar.

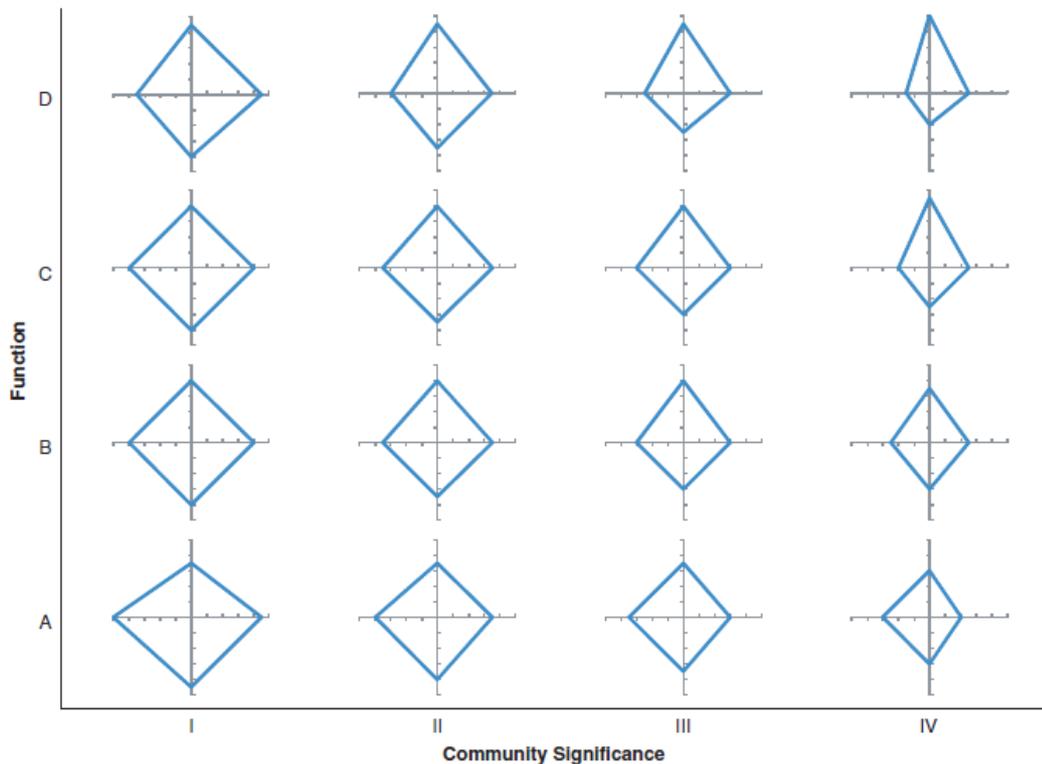
Figura 5 – Perfil de provisão de duas ruas: (a) incompleta e (b) completa



Fonte: Kingsbury, Lowry e Dixon (2011, p. 107).

A etapa (iii) consiste na comparação entre o perfil auditado e o desejado (figura 5). Os perfis desejados para as ruas foram construídos a partir de um workshop com um grupo de usuários da área de estudo, onde cada perfil desejado no esquema da comunidade representa um padrão para um tipo diferente de rua, ou seja, as expectativas dos usuários para cada classificação de rua. Os tipos de rua foram organizados de acordo com a classificação funcional (local, coletor, arterial menor, e arterial; denotado como A à D, respectivamente) e importância para a comunidade (alta, média, baixa, e muito baixa; denotado como I a IV, respectivamente). Assim, uma rua local codificada por A-I tem um alto significado de comunidade. O resultado desse esquema da comunidade do estudo de Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) foram 16 tipos de classificação para as ruas (figura 6), dada pelo cruzamento da hierarquia viária com a importância para a comunidade, que por sua vez, foi medida pela proximidade a serviços e comércio.

Figura 6 – Exemplo de esquema comunitário

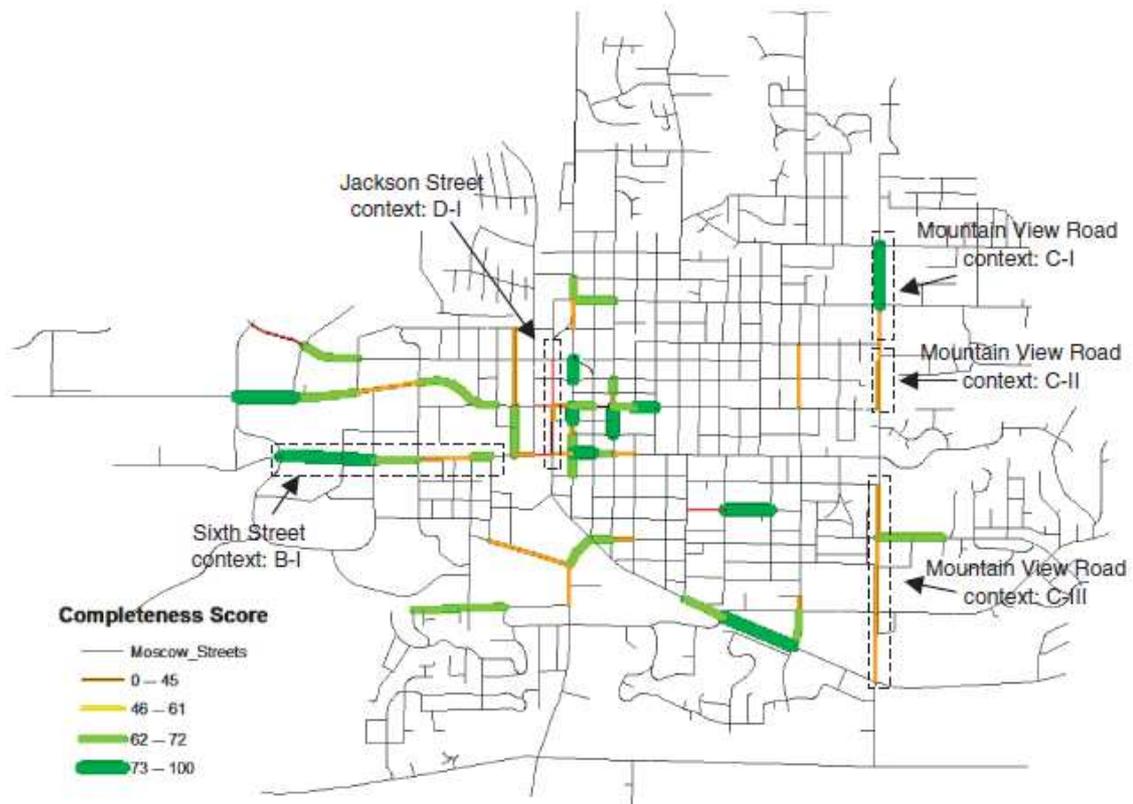


Fonte: Kingsbury, Lowry e Dixon (2011, p. 106).

A última etapa (vi) consiste no cálculo matemático da deficiência em cada dimensão (modal), ou seja, o quanto faltou para atingir o nível de desempenho esperado, e o *Complete Street Score*, que é a média do somatório das deficiências, para determinar numérica e quantitativamente (de 0 a 100) a *completude* ou *incompletude* do seguimento de rua analisado. Os resultados do *Complete Street Score* foram apresentados pelos autores em forma gráfica (figura 7), de modo que quanto menor a temperatura da cor maior o *score* da rua.

Desta maneira, a abordagem proposta pelos autores classifica as ruas segundo a função *movimento* no que diz respeito a *completude* das ruas, e avalia o desempenho de suas dimensões (modais) ao passo que compara a situação atual com o desempenho alvo.

Figura 7 – Resultado Completeness Score



Fonte: Kingsbury, Lowry e Dixon (2011, p. 109).

3.2 INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE RUAS COMPLETAS SEGUNDO A FUNÇÃO

Nesta subseção serão abordados os indicadores que podem contribuir na formulação do índice para avaliação de *completude* das ruas, um dos objetivos desta pesquisa, de modo que facilite a compreensão os atributos mensuráveis possíveis de serem avaliados.

Romero (2007) afirma que indicadores são dados que podem ser medidos ao longo do tempo e em um determinado espaço urbano, com o objetivo de fornecer informações sobre a tendência e comportamento de um aspecto abordado.

Neste estudo, compreende-se por indicadores, na escala para avaliação de projetos urbanos, aqueles que trazem informações sobre a qualidade ou desempenho para determinado aspecto em análise. Desta forma, o aspecto da mobilidade urbana, como o transporte ativo, pode ser analisado pelos indicadores de quantidade de usuários (e.g. bicicleta, pedestre), bem como, pela porção da via destinada a esse tipo de deslocamento, no sentido de espaço físico, e assim por diante. Assim, os

indicadores permitem, em um primeiro momento, avaliar quantitativamente uma questão da análise urbana em andamento, e um conjunto de indicadores de relevância e viável ao estudo que se aplica, pode trazer a melhor compreensão do aspecto analisado, como qualidade urbana, mobilidade, densidade, transporte – e neste caso, sobre *completude*.

Neste sentido, mostra-se relevante abordar apenas indicadores e referências que trazem contributos às funções diretamente concorrentes da rua - *movimento e lugar* - favorecendo, no contexto desta pesquisa e seu recorte, o entendimento de *completude* das ruas. Neste momento, a *função ambiente* não será analisada separadamente, pois, entende-se que essa pode ser absorvida por indicadores da *função lugar* e, também, ser incorporada na estrutura do índice futuramente, em um cenário com informações e dados expressivos para tal.

3.2.1 Função Movimento

Conforme apontado por Rodriguez-Valencia (2014), pode-se compreender como *função de movimento* da rua o espaço que possibilita o acesso a serviços, estacionamento, carregamento, e também, o espaço que permite o deslocamento das pessoas. Essa função pode ser mensurada em termos de número de veículos por hora, por número de faixas para carros, ou ainda largura da via.

Paralelamente, Jones e Boujenko (2009) descrevem a função *Link*, relacionada ao *movimento* e como a rua é projetada para que os usuários passem o mais rápido e convenientemente possível a fim de minimizar o tempo de viagem.

Neste contexto, para este estudo, adota-se a *função movimento* como a capacidade de rua de abrigar o deslocamento por veículo automotor; de conectar localidades; proporcionar o acesso e mobilidade urbana, e neste sentido, faz alusão ao antigo paradigma do planejamento apontado por Litman (2015). Pode estar relacionada com indicadores de fluxo de veículos, intensidade do trânsito, e vagas de estacionamento.

3.2.2 Função Lugar

Do mesmo modo, a rua também acomoda a *função do lugar*, essa por sua vez, tem uma finalidade mais recreativa, como o correr, o comer, o observar, o passear, o

encontrar outras pessoas e o brincar, ou seja, a rua enquanto espaço público urbano, onde pessoas se movem ou se reúnem. Deste modo, a demanda pela *função de lugar* depende muito do contexto urbano que uma rua se coloca, e a oferta, com a qualidade desse espaço destinado para as pessoas se encontrarem (RODRIGUEZ-VALENCIA, 2014). Neste sentido, a *função do lugar* também pode compreender a função social da rua, enquanto espaço de equidade, que recebe diferentes pessoas e culturas da mesma forma.

Paralelamente, Jones e Boujenko (2009) e Karndacharuk, Wilson e Dunn (2013) afirmam que a função do *lugar* consiste em entender a rua enquanto destino, não somente um espaço utilizado para o deslocamento, mas sim um local em que as pessoas são incentivadas a dedicar tempo as mais variadas atividades. Ou seja, a capacidade da rua de atrair e fazer com que as pessoas permaneçam neste espaço.

Neste cenário, para este estudo, utiliza-se a definição para a função lugar como a qualidade do espaço de atrair pessoas para realizar as mais diversas atividades cotidianas (e. g. deslocar, comprar, encontrar, brincar e permanecer) e de mediar diferenças sociais e econômicas. Assim, a *função lugar* faz referência ao novo paradigma do planejamento urbano, indicado por Litman (2015). São indicadores possíveis de análise a qualidade das calçadas, o fluxo de pedestres, as áreas comerciais, assim como a proximidade da rua com o transporte público.

4 PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DE COMPLETUDE DE RUAS COMPLETAS

Como apontam Sousa e Rosales (2010), Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) e Hui et al. (2018) as demandas das ruas variam de acordo com seu contexto, e por isso é preciso ir além da classificação convencional de ruas baseada apenas no veículo para determinar as necessidades de uma *Rua Completa*.

Hui et al. (2018), definem que a *completude*⁸ de uma rua consiste em o quanto ela atende à três demandas concorrentes no planejamento urbano, sugeridas por Rodriguez-Valencia (2014): *movimento*, *ambiente* e *lugar*. Contudo, e faz-se necessário elucidar que, para este estudo, elaboração do índice, e recorte adotado, entende-se por *completude* das ruas como: a capacidade da rua, enquanto espaço público, de absorver suas funções concorrentes – *movimento e lugar* - a depender da sua vocação.

Assim, propõe-se neste trabalho a elaboração um índice que possibilite avaliar quantitativamente as ruas, sob a perspectiva do conceito de *Ruas Completas*, que é uma abordagem qualitativa por natureza, mas com o objetivo de mensurar o nível de completude, ou seja, o impacto e desempenho da inserção desses projetos em dado recorte urbano baseado na avaliação de duas funções concorrentes da rua: *movimento e lugar*. A esta proposta de ferramenta de avaliação dá-se o nome de *Índice de Completude para Ruas Completas (ICRC)*.

Foram adotados apenas duas das três funções sugeridas por Rodriguez-Valencia (2014) por dois motivos principais: (i) o limite temporal e a natureza exploratória da pesquisa; e (ii) pelo entendimento que neste momento de construção do *Índice de Completude para Ruas Completas* os indicadores para a função *ambiente* possam ser suprimidos na função *lugar* da rua, até que se tenha condições informacionais para abordá-lo como um microeixo isolado.

Da mesma forma que Marshall (2005), Jones e Boujenko (2009) e Kingsbury, Lowry e Dixon (2011) abordam em seus respectivos estudos a classificação das ruas por meio da análise de duas dimensões, ou funções, conformando uma leitura e

⁸ Não foram encontradas outras referências sobre o termo completude associado a Ruas Completas, utilizando os descritores “*Complete Streets* + “*Completeness*”, em busca nas bases *ScienceDirect*, *Scopus* e *Periódicos Capes*, realizadas em 17/10/19 pela autora.

categorização de lógica matricial, neste trabalho propõe-se uma matriz de classificação das ruas delimitada por dois macroeixos - *transporte motorizado* e *transporte não-motorizado*⁹ - e dois microeixos de análise – *movimento* e *lugar*. Nesta conformação o *Índice de Completude para Ruas Completas* torna-se um sistema avaliativa aberto, ou seja, permite (em desdobramentos futuros) a inserção de novos microeixos de análise, e por consequência, a utilização de indicadores distintos dos atuais, adequando-se ao cenário da pesquisa.

O *ICRC* pressupõe um método de aplicação, em que se entende por método como um conjunto de etapas organizadas de um processo, para atingir um objetivo. Este método consiste em três etapas, sendo: (i) classificação da rua a partir da escolha do *gráfico-perfil classificado* na matriz; (ii) auditoria ou levantamento em campo dos dados sobre os indicadores e elaboração do *gráfico-perfil auditado*; (iii) cálculo do *ICRC* a partir da sobreposição dos *gráfico-perfil classificado* e *auditado*. O desenho dessas etapas, bem como a explicação de seus procedimentos, será descrito de forma mais detalhada nas subseções seguintes deste capítulo.

4.1 CLASSIFICAÇÃO: UMA IDEIA DE MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS

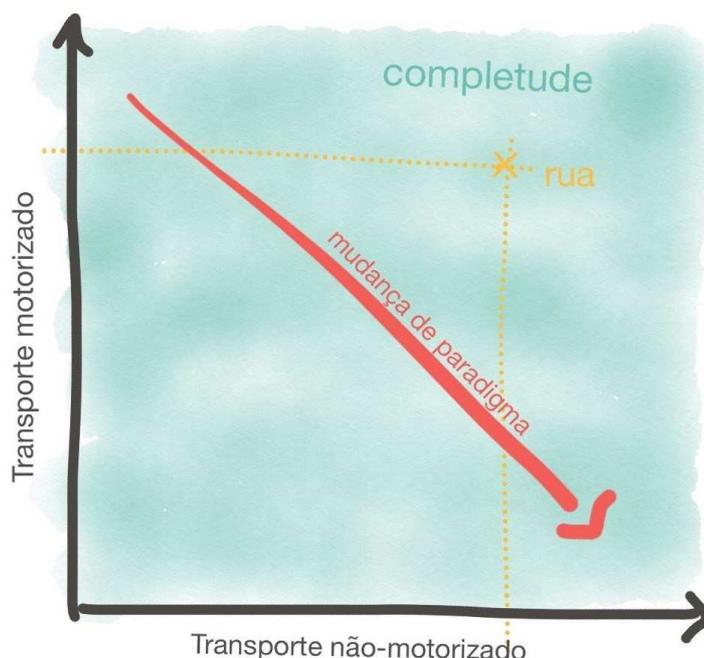
Como sugere Hui et al. (2018), um sistema de classificação de ruas sensível ao transporte, ao local e ao contexto ambiental pode ser usado para combinar métricas individuais em uma única medida de *completude* que reflita quão bem o design de uma rua cumpre as funções; e que para isso, metas e prioridades de desempenho podem ser definidas para as diferentes métricas a fim de refletir a importância relativa da rua no seu contexto. Assim, comparando o desempenho de uma rua existente ou proposta com os níveis de desempenho alvo dessa classe de rua, a *completude* de uma rua pode ser medida dentro de um contexto sensível ao local que se insere.

Conforme introduzido anteriormente, a matriz proposta para a classificação das ruas é delimitada por dois macroeixos - *transporte motorizado* e *transporte não-motorizado* - e dois microeixos de análise – *movimento* e *lugar*. Os macroeixos representam a mudança de paradigma na mobilidade urbana e contempla a relevância

⁹ Segundo a Lei nº 12.587, que discorre sobre o Plano Nacional de Mobilidade Urbana, são modos de transporte: o motorizado e não-motorizado. É considerado transporte motorizado aquele que se utiliza de veículo automotor. Enquanto no transporte não-motorizado utiliza-se do esforço humano ou tração animal (BRASIL. LEI 12.587, 2012).

da rua para seu contexto local, um modo de atender ao princípio da vocação da rua, ou seja, uma *Rua Completa* poderá ter aspectos e demandas diferentes em cada caso analisado. Já os microeixos representam as funções da rua para análise do nível de completude (esquema 1).

Esquema 1 – Lógica da estrutura matricial.



Fonte: Da autora (2020).

4.1.1 Macroeixos: transporte motorizado e transporte não motorizado

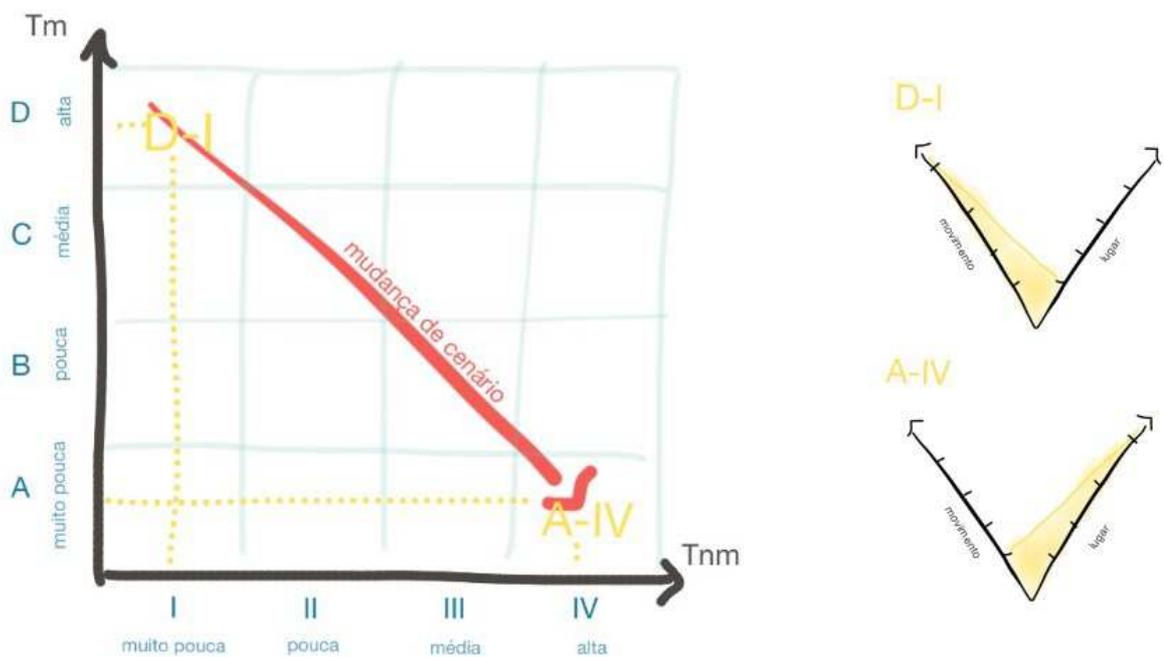
Os macroeixos indicam o *transporte motorizado* (Tm) e o *transporte não-motorizado* (Tnm), com categorias que variam de acordo com a relevância desses modais para o planejamento da rua em avaliação, de (i) muito pouca, (ii) pouca, (iii) média e (vi) alta, para ambos eixos, denotadas de A à D e I à IV, respectivamente.

O cruzamento dos macroeixos conforma uma matriz de 4x4, que resulta em dezesseis opções de classificação, ou seja, gráficos possíveis de serem adotados como perfil classificado da rua. A escolha do gráfico na matriz pode representar dois objetivos na análise: (i) um diagnóstico da rua, ou ainda (ii) um desejo de mudança de características de uma determinada rua e, por consequência, uma classificação “alvo” para esta rua na matriz.

Assim, em uma rua que em sua classificação de status atual conste como de alta relevância para o Tm e muito pouca relevância para o Tnm (A-IV) e deseja ter

relevância muito pouca para T_m e alta para T_{nm} (D-I), o planejador escolherá o *gráfico-perfil classificado* (D-I) como “alvo” ou objetivo da avaliação (esquema 2). Deste modo, será possível medir o quanto ainda precisa-se investir em cada função da rua (seus microeixos) para alcançar o *Índice de Completude para Ruas Completas* almejado, ou ainda, para mensurar objetivamente o desempenho atual e/ou o projetado.

Esquema 2 – Lógica de aplicação da matriz



Fonte: Da autora (2020).

4.1.2 Microeixos: movimento e lugar

Os microeixos representam as funções da rua, no sentido da *completude* destas, e são graduados de 0 a 100. Neste estudo, no microeixo de *movimento* são considerados indicadores relacionados ao deslocamento motorizado, isto é, voltados ao veículo. Já no microeixo *lugar*, são abordados indicadores relativos à caminhabilidade, à acessibilidade e à qualidade do espaço físico, isto é, são considerados aspectos diretamente voltados para as pessoas.

Tanto o *gráfico-perfil classificado*, quanto o *gráfico-perfil auditado*, são elaborados a partir dos microeixos, com níveis de desempenho variados, ou seja, uma pontuação diferente para cada gráfico correspondente de uma classificação de rua (esquema 2). A pontuação do *gráfico-perfil classificado* é preestabelecida na matriz,

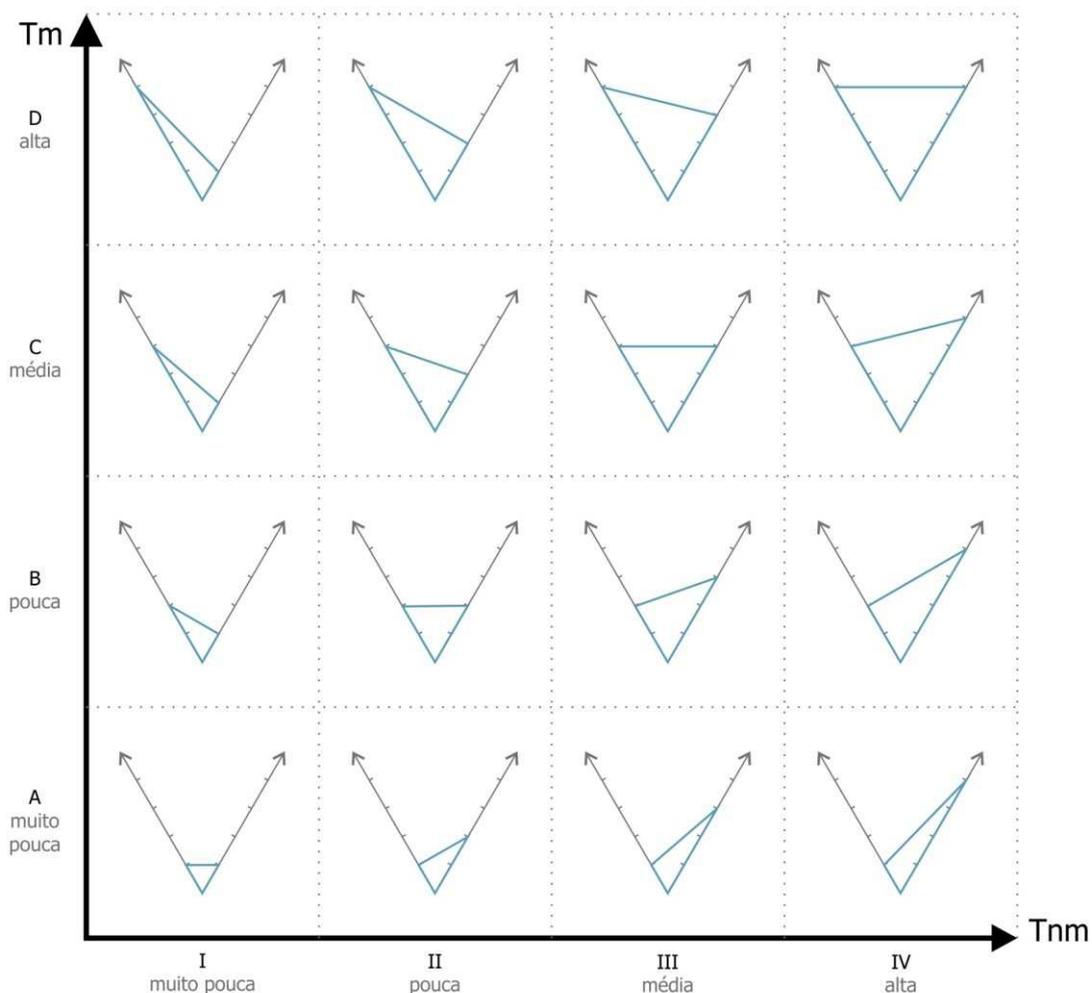
já a pontuação do *gráfico-perfil auditado* é obtida no levantamento em campo, na auditoria.

4.1.3 Matriz para classificação das ruas

Dado este cenário, uma matriz elaborada (ver esquema 3) para a classificação das ruas e delimitada por macroeixos (*transporte motorizado* e *transporte não-motorizado*) e microeixos de análise (*movimento* e *lugar*), será adotada neste estudo para classificar as ruas quanto ao seu contexto e, por conseguinte, avaliar seu *Índice de Completude para Ruas Completas*.

A ideia da matriz consiste em localizar a classificação de uma rua, *gráfico-perfil classificado*, a partir do cruzamento da relevância (e.g. muito pouca, pouca, média, muita) que o segmento em análise possui para os macroeixos – *transporte motorizado* e *transporte não-motorizado*. Dado este momento inicial de classificação segue-se para a auditoria. Deste modo, a classificação, bem como a avaliação, de uma rua será realizada a partir, minimamente, do seu contexto local e características predominantes.

Esquema 3 – ICRC: Matriz para classificação de completude



. Fonte: Da autora (2020).

4.2 AUDITORIA: LEVANTAMENTO DOS DADOS PARA DIAGNÓSTICO DAS RUAS

A auditoria consiste no levantamento de dados sobre indicadores pré-estabelecidos para determinar o nível de desempenho em cada uma das funções da rua: *movimento e lugar*. A quantidade, bem como a caracterização dos indicadores, irá depender da disponibilidade de dados, da capacidade de processamento dessas informações e do contexto local. Nessa seção será descrita a maneira pela qual cada indicador será levantado na auditoria (quadro 2), e por consequência, permitirá a elaboração do *gráfico-perfil auditado* da rua em análise.

Neste contexto, com o objetivo de mensurar a *completude* das ruas analisadas, dado o recorte deste estudo, os indicadores adotados para a *função do lugar*, foram: (i) dimensionamento da calçada, (ii) distância do transporte público, (iii) fachadas

permeáveis e (iv) uso misto. Esses indicadores serão mensurados a partir do (i) faixa livre adequada; (ii) distância do ponto de ônibus mais próximo, (iii) número de entradas e acessos para pedestre, e (iv) proporção do uso predominante.

Sobre (i) o dimensionamento da calçada, o valor mínimo aceitável de faixa livre é de 1,20 a 1,50 (metros lineares), e está relacionado com o fluxo total de pedestres que transitam pela rua, sendo que para cada um metro linear é admitido 25 pedestres/min como limite adequado, sendo assim, proporções maiores que essa avaliadas como não adequadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015; INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2018; SANTOS et al., 2017).

Para a (ii) distância do transporte público fatores relevantes à caminhabilidade, à acessibilidade e à mobilidade urbana estão contidos nele, e assim partir do pressuposto de que uma distância aceitável e caminhável (feita a pé) não deve ultrapassar 500 m (metros), sendo esse um percurso confortável ao transeunte, e medidas maiores desconfortáveis para o pedestre (GEHL, 2015; INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2018).

Quanto aos indicadores de (iii) que dizem respeito as fachadas permeáveis¹⁰, esses estão diretamente ligados a permissibilidade de entrada e saída de pedestres, ou seja, à possibilidade de atrair mais pessoas para a rua e por consequência ter um maior fluxo de pedestre, sendo desejável um uma relação igual ou superior a 5 fachadas permeáveis para cada 100 metros lineares de frente de quadra (GEHL, 2015; INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2018). Por fim, (iv) a proporção de uso predominante que relaciona-se com a diversidade, densidade urbana, e economia do local, ou seja, quanto mais equilibrada a relação entre o uso residencial e não-residencial, mais adequado está ao planejamento sustentável das cidades (LIMA, 2017).

Da mesma maneira, os indicadores adotados para compor a *função do movimento*, foram: (i) velocidade permitida, (ii) taxa de fluxo, (iii) capacidade da via, e (iv) estacionamento. Esses indicadores serão mensurados a partir da (i) classificação

¹⁰ Segundo o manual do Índice de Caminhabilidade (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2018), pode-se compreender fachadas permeáveis por aquelas que contribuem para atração de pedestres - *fachadas fisicamente permeáveis*, e são contemplados neste indicador elementos como aberturas nas frentes de lojas, entradas de parques, restaurantes e cafés e entradas ativas de serviço. Desconsideram-se saídas de emergência, acesso a depósitos e entradas de veículos.

da via; (ii) veículos por hora; (iii) número de faixas por direção de tráfego; e (iv) quantidade de vagas de estacionamento no entorno do seguimento de rua analisado (BRASIL, 1997, 2010; INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2018; TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000).

Sobre (i) a velocidade permitida ou classificação hierárquica (BRASIL, 1997, 2010), essa demonstra diretamente a relevância e permissibilidade dada ao veículo motorizado, e indiretamente a capacidade de carga suportada no do trecho de rua analisado. Complementarmente, o indicador sobre a (ii) taxa de fluxo representa o uso efetivo e intensidade de veículos motorizados que passam no trecho (por hora/por faixa), sendo admitido como adequado 1.200 veículos para vias expressas e rodovias (BRASIL, 2010; TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000). Já quanto ao (iii) número de faixas, esse indicador está diretamente ligado a capacidade de estacionamento da via e ao espaço (físico) destinado a esse fim (BRASIL, 2010; TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000), por consequência, quanto maior o número de faixas menor será o favorecimento de outras funções da rua. Por fim, (iv) as vagas de estacionamento indicam a facilidade com que se pode acessar o trecho de rua analisada utilizando o veículo motorizado, a depender da distância que se colocam em relação a rua.

Quadro 2 – Indicadores por função a serem utilizados na auditoria

	funcão	indicador	medida	pontuação	referência
função	lugar	dimensionamento calçada	faixa livre (m) + fluxo de pedestre (min) = 25 pedestres/min/m no ponto mais estreito do segmento. Sendo no mín. 1,50m.	(0) não atende	(NBR 9050, 2015)
				(3) se atende	(WRI, 2017)
					(ITDP, 2018)
		distância do transporte público	distância do centro do segmento analisado ao ponto de ônibus mais próximo.	(0) > 1000m	(ITDP, 2018)
				(1) 751m a 1000m	(GEHL, 2015)
	(2) 501m a 750m				
	(3) ≤ 500m				
	fachadas permeáveis	nº médio de entradas e acessos de pedestres para cada 100m de frente de quadra	(0) nenhuma entrada	(ITDP, 2018)	
			(1) de 1 a 2	(GEHL, 2015)	
			(2) de 3 a 4		
uso misto	Área por pavimento.	(3) 5 ou mais entradas			
		(0) > 80% do predominante	(ITDP, 2018)		
		(1) 71% a 80%	(LIMA, 2017)		
		(2) 61% a 70%			
velocidade permitida	Classificação da rua por hierarquia e/ou velocidade do trecho.	(3) 50% a 60%			
		(0) via pedonal	(BRASIL, 1997)		
		(1) local - até 30km/h	(ITDP, 2018)		
		(2) coletora - 40km/h			
taxa de fluxo	Contagem no local do número de veículos. Medida em veículos/hora (veic/h/faixa).	(3) arterial - 60km/h			
		(4) trânsito rápido - 80km/h			
		(0) ≤ 400	(TRB, 2000)		
		(1) 401 a 800	(DNIT, 2010)		
capacidade da via	número de faixas de tráfego por direção.	(2) 801 a 1200			
		(3) > 1200			
		(0) nenhuma	(TRB, 2000)		
		(1) 1	(DNIT, 2010)		
estacionamento	distância do centro do segmento analisado ao estacionamento (público/privado) mais próximo.	(2) 2			
		(3) 3 ou mais faixas			
		(0) > 750m			
		(1) 501m a 750m			
		(2) 250m a 500m			
		(3) < 250m			

Fonte: Da autora (2020).

O sistema de pontuação dos indicadores é aberto, ou seja, cada auditoria pode ser estabelecida de acordo com as métricas acessíveis, dados disponíveis e recursos da equipe. É imprescindível neste momento que os pontos distribuídos sejam normalizados e adequados ao da função, isso quer dizer, 0 a 100, valor esse que será utilizado para o cálculo do *ICRC*. Por exemplo, se os pontos distribuídos são de 300 relacionados a função do *movimento*, e na auditoria foram atingidos 215, logo foram alcançados 71,66% do total distribuídos, que normalizado, equivale a 71,66 na escala do microeixo da função *movimento*.

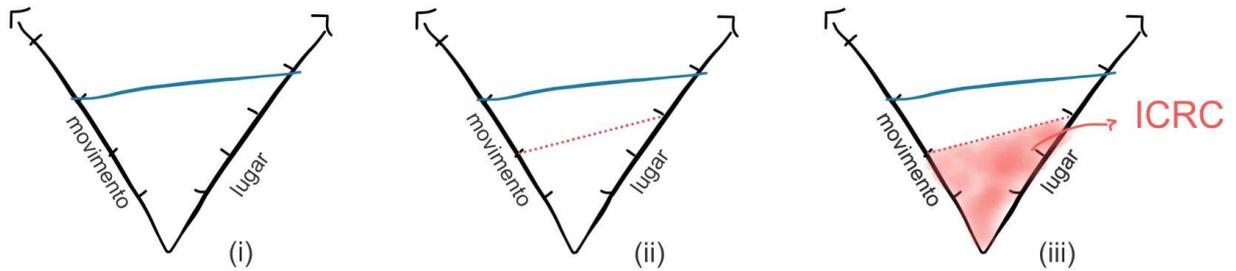
Faz-se necessário elucidar que a escolha dos indicadores se deu a partir de referências no contexto de avaliação de ruas, e adequados às Ruas Completas, e também, que a partir de parâmetros balizadores encontrados no referencial teórico foi arbitrado, por parte da pesquisadora, a distribuição da pontuação atribuída a cada indicador. Assim foi possível elaborar a estrutura do *Quadro 2* enquanto um sistema aberto e interrelacionado de seus atributos, ou seja, os indicadores podem ser substituídos e as pontuações atribuídas serem distintas das deste estudo, que ainda assim não afeta o resultado final - o índice.

Neste sentido, o método pressuposto para a aplicação do *Índice de Completude para Ruas Completas* coloca um maior grau de importância, neste momento, em testar a gama de resultados possíveis, do que propriamente nas partes menores que o compõe, tendo em vista que se trata de um levantamento ainda preliminar e exploratório dos dados, indicadores e atributos englobados.

4.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS

O cálculo do *ICRC* será desenvolvido de forma semelhante ao Complete Street Score de autores Kingsbury, Lowry e Dixon (2011). O processo do cálculo (esquema 4) é baseado na sobreposição dos (i) gráfico-perfil classificado e (ii) gráfico-perfil auditado, para obter o (iii) *ICRC*.

Esquema 4 – Processo de cálculo do ICRC



Fonte: Da autora (2020).

Desta forma, a partir dos *gráficos-perfil classificados* e *gráficos-perfil auditados* serão calculados: (i) a deficiência (δ) em cada microeixo, ou seja, valor em relação ao desempenho alvo estabelecido pelo *gráfico-perfil classificado*, utilizando a expressão:

$$\delta = \begin{cases} \frac{c - a}{c}, & a \leq c \\ 0, & a > c \end{cases}$$

Em que, c é o valor classificado na matriz, ou seja, o desempenho esperado para dado microeixo, e a o valor auditado, resultado do levantamento de dados e análise dos indicadores, para o mesmo microeixo. Caso o valor de a seja maior que c , adota-se 0 como valor da deficiência, uma vez que essa é ausente nesta situação.

Em seguida, (ii) a média do somatório das duas deficiências; e por fim, o (iii) *ICRC*, que corresponde ao quanto o *gráfico-perfil classificado* foi preenchido pelo *gráfico-perfil auditado*, dado pela expressão:

$$ICRC = \left[1 - \left(\frac{\delta_m + \delta_l}{2} \right) \right] .100$$

Em síntese, o *Índice de Completude para Ruas Completas* compara a média geométrica das variáveis relativa a expectativa (classificado), com a média geométrica de variáveis relativas ao existente (auditado) a partir das suas deficiências em cada microeixo.

Após o cálculo, o valor do *ICRC* será graduado no intervalo de 0 a 100, no qual pode-se interpretar os valores alcançados às medidas de intervenção necessária no trecho analisado, e assim compreender os *níveis de completude* da rua.

Quadro 3 – Níveis de completude das ruas

Índice de Completude para Ruas Completas (ICRC)				
níveis de completude	ótimo	bom	aceitável	insuficiente
	≥ 90	≥ 70 e < 90	≥ 50 e < 70	> 50

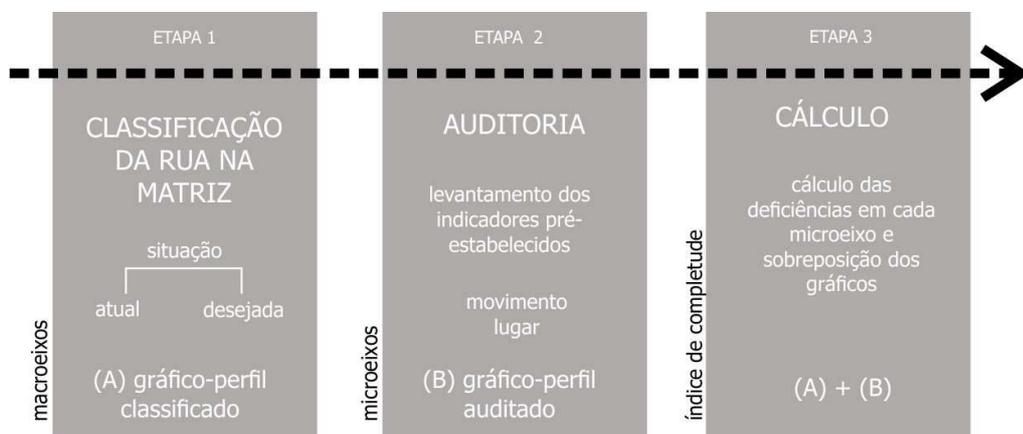
Fonte: Da autora (2020).

Assim, o valor encontrado no *Índice de Completude para Ruas Completas* (quadro 3) pode ser refletido para o projeto e análise de desempenho da rua, podendo também trazer informações relevantes para o planejamento urbano. Nesta lógica, o nível de completude *ótimo* pode demonstrar que o trecho analisado necessita apenas de manutenção e aperfeiçoamento; enquanto o nível de completude *bom*, indica que uma intervenção é desejável e pode ser feita em médio prazo na rua; já o nível de completude *aceitável* pode demonstrar a necessidade de intervenção prioritária e uma ação de curto prazo no espaço; e por fim, o nível de completude *insuficiente*, é aquele que demonstra que a rua necessita de uma intervenção em caráter prioritário e de forma imediata para alcançar níveis de *completude* superiores.

4.4 ETAPAS ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS

A título de síntese do método pressuposto pelo ICRC, do fluxo de informação envolvido nesse processo, e também análise do desenho da ferramenta, como um todo, elaborou-se um fluxograma que possibilitasse tal compreensão e discussão acerca de seus limites e potencialidades (fluxograma 1).

Fluxograma 1 – Síntese das etapas do Índice de Completude para Ruas Completas



Fonte: Da autora (2020).

5 APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS

Com o objetivo de verificar a utilidade do índice proposto – *Índice de Completude para Ruas Completas* – o método pressuposto, bem como a matriz elaborada para a classificação das ruas, um estudo piloto e exploratório foi aplicado na cidade de Juiz de Fora (MG).

O intuito foi realizar uma avaliação, ainda que diminuta, em quatro segmentos de ruas, de classificação distintas na matriz, a título de ilustração, exploração e verificação do índice. A seguir serão apresentadas um breve histórico da cidade, caracterização das ruas analisadas no recorte urbano adotado, assim como os resultados da avaliação realizada.

5.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O TRAÇADO E AS RUAS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA (MG)

A cidade de Juiz de Fora (figura 8), recorte espacial da pesquisa, é um município de médio porte, localizado na região sudeste Estado brasileiro de Minas Gerais, na Zona da Região da Mata Mineira, e a cerca de 270 km da capital, Belo Horizonte (MG). A área total do município tem 1.435.749 km² e possui uma população estimada de 568.873 habitantes (IBGE, 2019).

Figura 8 – Localização de Juiz de Fora (MG), Brasil



Fonte: Codemge (2020).

O desenvolvimento da cidade se deu por alguns fatores e personagens importantes que atuaram, indireta ou diretamente, no traçado viário juiz-de-forano. A intensa industrialização do século XIX, em conjunto a necessidade de escoamento da produção cafeeira, trouxe novas estradas ao município. Nesse contexto dois nomes destacaram-se: Henrique Guilherme Fernando Halfeld¹¹ e Mariano Procópio Ferreira Lage¹². Como detalhadamente descreve Leite (2008, p. 49):

¹¹ Heinrich Wilhelm Ferdinand Halfeld, também conhecido como *Henrique Guilherme Fernando Halfeld*, (Clausthal-Zellerfeld, 23 de fevereiro de 1797 — Juiz de Fora, 22 de novembro de 1873) foi um engenheiro alemão radicado no Brasil a partir de 1825, quando veio para integrar o Corpo de Estrangeiros formado por Dom Pedro I. Foi um importante idealizador de diversas estradas nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo reconhecido como uma das mais importantes personalidades da cidade de Juiz de Fora (LEITE, 2008).

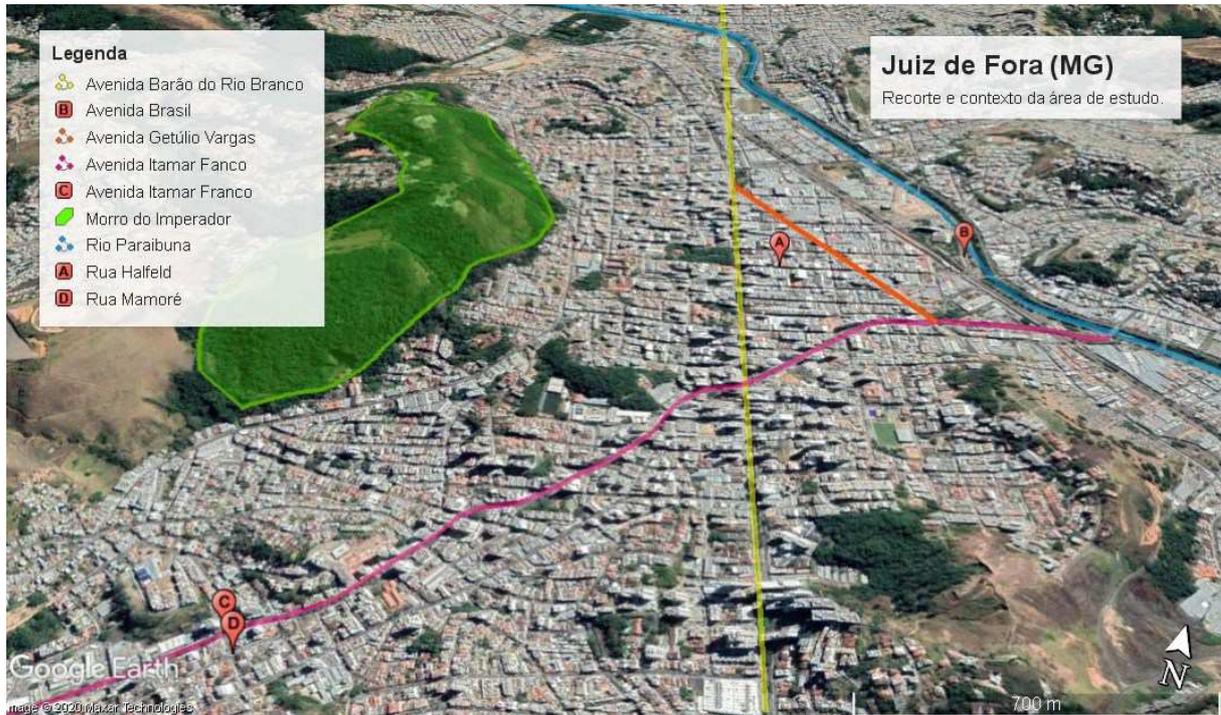
¹² Mariano Procópio Ferreira Lage (Barbacena, 23 de junho de 1821 - 14 de fevereiro de 1872) foi um engenheiro e político brasileiro. Foi eleito deputado provincial em 1861 e representante de Minas Gerais na Assembleia Geral do Império entre 1861-1864 e 1869-1872. Fundou a Companhia União Indústria, com a qual projetou e construiu a Estrada União e Indústria, ligando Petrópolis a Juiz de Fora. Fundou a Colônia D. Pedro II (1858) para imigrantes germânicos que vieram trabalhar na construção da rodovia, e ainda a Escola Agrícola União e Indústria (1869). Iniciou em 1861 a construção da Villa Ferreira

O engenheiro Halfeld e o empreendedor Mariano Procópio iniciam uma disputa pessoal pelo poder de influência na cidade. Os dois núcleos criados — terras de Mariano versus cidade traçada por Halfeld — encontram-se em posições distintas e separadas por seis quilômetros de matas, lagoas e brejos interligados entre o rio e a serra. Como agravante para o conflito, Mariano Procópio começa a construção de uma estrada para facilitar o acesso às suas terras. No entanto, imaginando que seu leito seria aproveitado para uma futura estrada de ferro, Mariano contorna o Morro da Gratidão evitando o morro da atual Avenida dos Andradas. Quando sua estrada chega ao acesso da Avenida Rio Branco, resolve mudar o rumo, margeando o Paraibuna e ignorando a cidade de Halfeld. Ao encontrar o Largo Riachuelo (antes Milheiros e depois Praça da União Indústria) girou a estrada num ângulo de quarenta e cinco graus, formando a atual Avenida Getúlio Vargas levando-a em frente por um quilômetro até atingir o ponto onde hoje se encontra com a rua Espírito Santo. Neste ponto, em virada brusca à esquerda afastou definitivamente a estrada e a cidade. Sem querer, formou a rua Osório de Almeida e a atual Praça da República. Este foi o percurso criado por Mariano Procópio para evitar a cidade criada por Halfeld. Em contrapartida, a Câmara encomenda uma planta da cidade ao engenheiro Gustavo Dodt, em 1860, que ignorava a obra de Mariano. O desenho termina no Largo do Riachuelo com pequeno avanço à Avenida dos Andradas, alcunhada Rua da Gratidão.

Nesse cenário o desenvolvimento urbano de Juiz de Fora, principalmente sobre aspectos da morfologia urbana, teve (e ainda tem) marcos históricos, culturais e naturais delimitadores da sua forma (ver mapa 1). Assim, em seu traçado temos elementos estruturantes, como: o Morro do Imperador (popularmente conhecido como Morro do Cristo), o eixo da Avenida Barão do Rio Branco (com mais de 4 quilômetros em linha reta, no sentido norte-sul e antiga Rua da Direita), a Avenida Getúlio Vargas, a Avenida Itamar Franco (antiga Avenida Independência), o Rio Paraibuna, e a Estrada União e Indústria (linha férrea) - que cortam a cidade.

Lage, embrião do que seria posteriormente o primeiro museu histórico de Minas Gerais, o Museu Mariano Procópio, fundado em 1915 por seu filho Alfredo Ferreira Lage (LEITE, 2008).

Mapa 1 – Recorte da cidade de Juiz de Fora (MG)

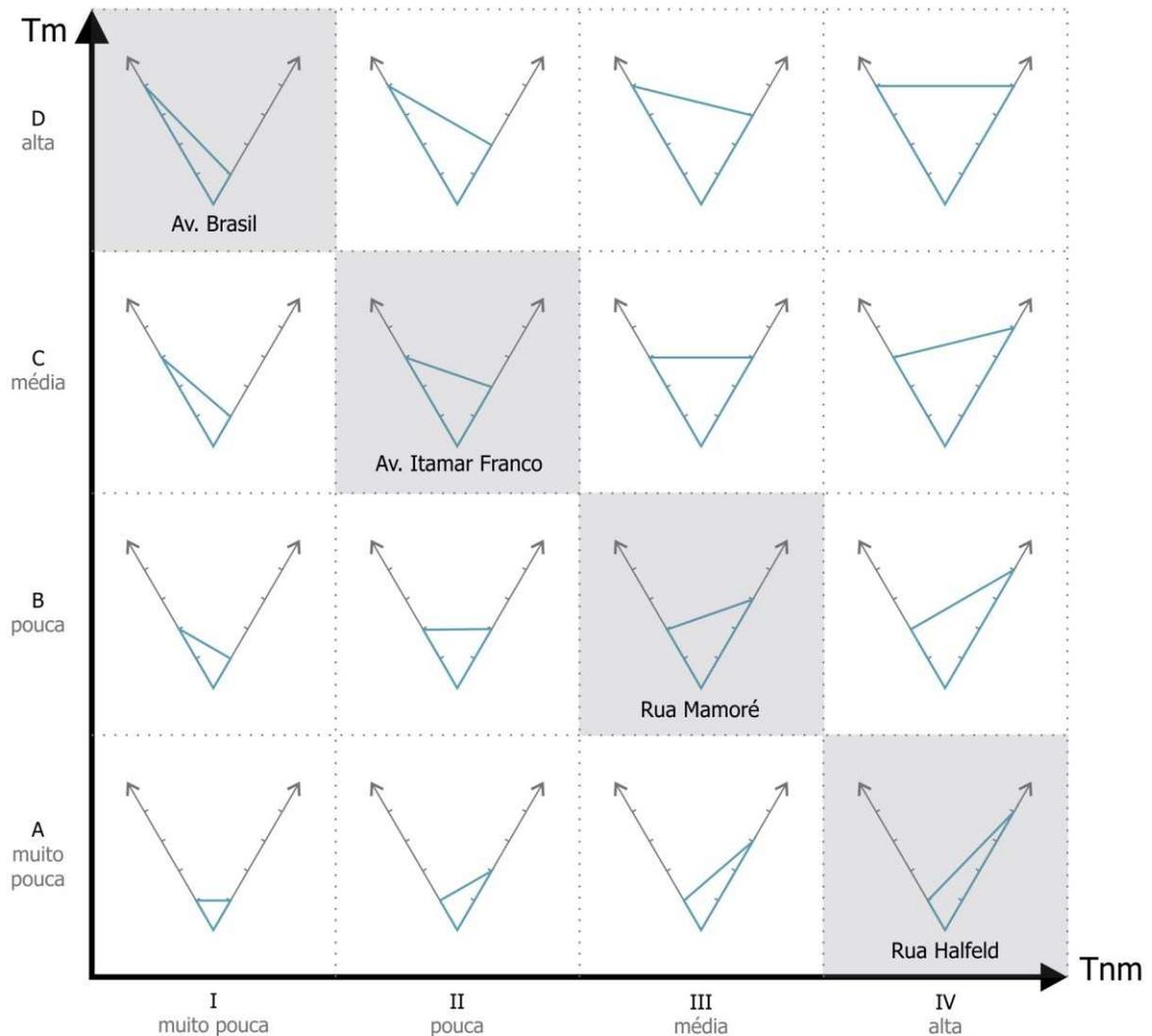


Fonte: Google Earth. Elaborado pela autora (2020).

5.2 CLASSIFICAÇÃO: APRESENTAÇÃO DAS RUAS DE ESTUDO

A escolha das ruas analisadas, de seus segmentos, foi baseada na matriz elaborada (ver esquema 5), na qual buscou-se abarcar ruas de naturezas tipológicas diferentes, deste modo, tem-se tanto no microeixo *movimento*, quanto no microeixo *lugar*, as quatro variações relevâncias, e por consequência *gráficos-perfil classificados* distintos, a saber: R. Halfeld, R. Mamoré, Av. Itamar Franco e Av. Brasil. Sendo a primeira e a última situadas no bairro Centro, e as demais no bairro São Mateus da cidade supracitada.

Esquema 5 – Matriz de classificação dos segmentos de ruas em avaliação



Fonte: Da autora (2020).

Neste estudo exploratório foram adotados segmento das ruas citadas, tendo em média 250 metros de comprimento cada um, por entender que uma rua, em seus diferentes segmentos, pode possuir *níveis de completude* diferenciados. O segmento analisado na R. Halfeld (ver mapa 2 e fotografia 2), o “calçadão”, é compreendido da Av. Barão do Rio Branco à R. Batista Oliveira. Na matriz corresponde a uma classificação de alta relevância para o *transporte não-motorizado* e muito pouca para o motorizado (A-IV), trata-se de uma rua com grande concentração de comércio, destinos e de uso exclusivo do pedestre, não sendo o veículo motorizado prioridade neste espaço. Dessa forma, para efeito do cálculo de *ICRC*, tem-se desempenho-alvo alto esperado para o microeixo *lugar*, e baixo para *movimento*.

Mapa 2 – Recorte Rua Halfeld, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Bing Mapas. Adaptado pela autora (2020).

Fotografia 2 – Rua Halfeld, Juiz de Fora (MG).



Fonte: Da autora (2020).

O segundo caso de estudo, a R. Mamoré (ver mapa 3 e fotografia 3) compreendido da R. Professor Freire à R. Antônio Passarela. Na matriz, esta rua corresponde a uma classificação de média relevância para o *transporte não-motorizado* e pouca para o *transporte motorizado* (B-III), por se tratar de uma rua

predominantemente residencial, poucos destinos e sem fluxo intenso de veículos. Dessa forma, para efeito do cálculo de *ICRC*, tem-se desempenho-alvo médio-baixo esperado para todos os microeixos *movimento*, e médio-alto para *lugar*.

Mapa 3 – Recorte Rua Mamoré, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Bing Mapas. Adaptado pela autora (2020).

Fotografia 3 – Rua Mamoré, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Da autora (2020).

Mais um caso analisado, consiste na Av. Itamar Franco (ver mapa 4 e fotografia 4), compreendido da R. Professor Freire à R. Antônio Passarela. Na matriz corresponde a uma classificação de pouca relevância para o *transporte não-motorizado* e média para o *transporte motorizado* (C-II), tratando-se de um segmento com comércios e residências, contudo com fluxo intenso de veículos. Dessa forma, para efeito do cálculo de *ICRC*, tem-se desempenho-alvo médio-alto esperado para o microeixos *movimento*, e médio-baixo para *lugar*.

Mapa 4 – Mapa Recorte Av. Itamar Franco, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Bing Mapas. Adaptado pela autora (2020).

Fotografia 4 – Avenida Itamar Franco, Juiz de Fora (MG)

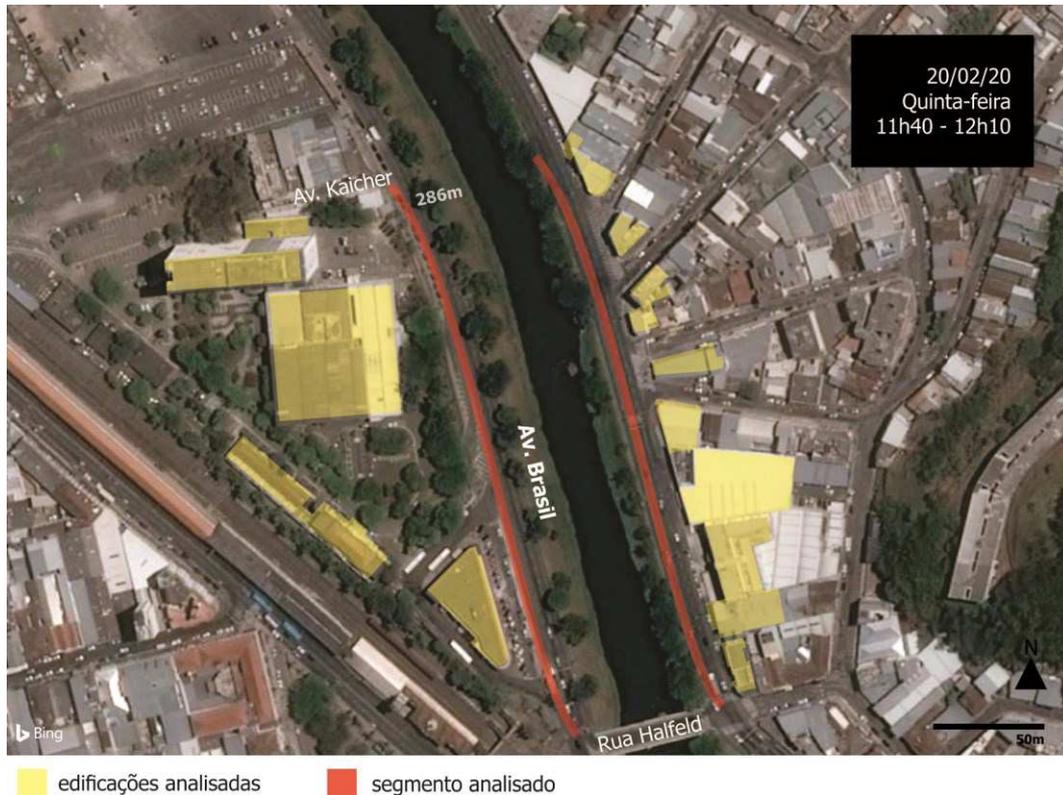


Fonte: Da autora (2020).

Por fim, no outro extremo da matriz, pode-se ter como exemplo um trecho da Av. Brasil (ver mapa 5 e fotografia 5), compreendido da Av. Kaicher à R. Halfeld. Na matriz corresponde a uma classificação de muito pouca relevância para o *transporte não-motorizado* e alta para o *transporte motorizado* (D-I), por se tratar de uma rua com

baixa concentração de residências, poucos destinos e velocidade média de veículos alta, sendo o veículo motorizado prioridade neste espaço. Dessa forma, para efeito do cálculo de *ICRC*, tem-se desempenho-alvo alto esperado para o microeixo *movimento*, e baixo para *lugar*.

Mapa 5 – Recorte Av. Brasil, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Bing Mapas. Adaptado pela autora (2020).

Fotografia 5 – Avenida Brasil, Juiz de Fora (MG)



Fonte: Da autora (2020).

5.3 AUDITORIA: LEVANTAMENTO DOS DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

O levantamento dos dados aconteceu em dia útil da semana, quinta e sexta, em período matutino em todas áreas de estudo, com clima quente e sem precipitação no momento da coleta de dados. Cada levantamento teve permanência média de 30 minutos da pesquisadora no local. Foram levantados os indicadores preestabelecidos por dados primários (no local), e também por fontes secundárias, como o *Google Street View* e *Google Maps*. Para cada indicador utilizou-se de ferramentas e técnicas para captura dos dados distintas, a saber:

- Dimensionamento calçada: medida *in loco* com auxílio de trena e/ou contagem de passadas; e contagem de pedestres com auxílio de vídeos gravados (2 a 3 vídeos) no local com duração de 1 a 2 minutos, para obter o fluxo por hora;
- Distância do transporte público: localização *in loco* e medida da distância caminhável, com auxílio do *Google Maps*, do centro do segmento analisado até o ponto mais próximo;
- Fachadas permeáveis: contagem *in loco*;

- Uso misto: contagem dos pavimentos e distinção dos usos com auxílio do *Google Street View*, e posteriormente, cálculo do MXI (Índice de Uso Misto), com auxílio de *CityMetrics*¹³ (LIMA, 2017);
- Velocidade permitida: observação em loco da sinalização de trânsito no trecho;
- Taxa de fluxo: Contagem com auxílio de vídeos gravados em loco de 1 a 3 minutos, em 2 a 3 distintos, obtendo a média de veículos/h no trecho;
- Capacidade da via: observação *in loco* do número de faixas por direção no trecho;
- Estacionamento: observação *in loco* do número de vagas disponíveis na via ou em recuo da edificação, e no entorno com auxílio do *Google Maps*.

Conforme colocado anteriormente, foram analisados quatro trechos de diferentes classificações na matriz. No trecho analisado da R. Halfeld (A-IV), foi percebido um fluxo intenso de pessoas, cerca de 70 pessoas por minuto em um ponto, o que representa um fluxo potencial de 4.200 pessoas por hora. O dimensionamento da calçada, neste caso do calçadão, mostrou-se, segundo os indicadores encontrados na literatura, adequado para tal fluxo intenso de pessoas, tendo uma relação de 5 transeuntes por metro linear, considerando a largura da calçada.

Quanto ao acesso ao transporte público, ele se localiza no corredor da Av. Barão do Rio Branco, via perpendicular à Rua Halfeld, cerca de 300m do centro do trecho analisado, e para os indicadores adotados, considera-se uma distância adequada sob o ponto de vista da mobilidade e caminhabilidade. A rua Halfeld, localiza-se em uma região fortemente comercial, a área central de Juiz de Fora, e por isso, possui grande quantidade de fachadas permeáveis, incluindo as galerias características do centro da cidade. Por outro lado, para o indicador de uso misto, houve um desequilíbrio, acentuado por essa característica peculiar de a via de ser predominantemente comercial.

Dos indicadores de *movimento* não foi possível aplicá-los de fato, uma vez que o trecho da Rua Halfeld analisado é exclusivamente para o fluxo de pedestres, sendo o fluxo de transporte motorizado totalmente impedido. Apenas foi possível analisar

¹³ O sistema computacional *CityMetrics*, desenvolvido por Lima (2017), consiste em um conjunto de ferramentas elaboradas no ambiente do *Grasshopper*, de lógica algoritmo-paramétrica, e destinadas a auxiliar em tarefas de análise e planejamento urbano, sob a perspectiva dos princípios da caminhabilidade, da diversidade e da densidade urbana.

sobre a proximidade de estacionamento. Assim, para os indicadores de *movimento*, a pontuação computada foi relativamente baixa (quadro 4).

Já no trecho da Rua Mamoré (B-III), o fluxo de pedestres é baixo, cerca de 2 pessoas por minuto, formado na maioria das vezes por moradores do local. Para tal fluxo, o dimensionamento da calçada mostra-se adequado. Quanto a distância ao transporte público, ela tem proximidade com dois pontos, em vias paralelas, na Av. Itamar Franco e na Rua São Mateus, distanciando-se 130m e 270m respectivamente, da centralidade do trecho, atingindo assim, boa pontuação neste indicador. A Rua Mamoré é predominantemente residencial, o que ocasiona poucas fachadas permeáveis e também um desequilíbrio nos usos e por consequência, baixa pontuação nesses indicadores.

Nos indicadores da função *movimento*, o trecho da Rua Mamoré tem velocidade permitida de 40km/h, um fluxo de veículos de moderado a baixo, com um pouco menos de 500 veículos por hora, não pontuando neste indicador. A capacidade da via é de uma faixa para cada sentido, e no local encontra-se disponibilidade de estacionamento em um dos lados da rua (quadro 4).

Na Av. Itamar Franco (C-II), o fluxo de pedestres é baixo, média de 5,66 pessoas por minuto. Para o determinado fluxo, o dimensionamento de 2,10 metros da calçada mostrou-se adequado. Quanto à distância ao transporte público, o ponto situa-se no trecho analisado, cerca de 70m da centralidade do trecho, atingindo, assim, boa pontuação neste indicador. A Avenida Itamar Franco tem boa relação entre usos comerciais e residências, o que ocasiona a presença significativa de fachadas permeáveis, contudo um desequilíbrio no uso misto, sendo o residencial o predominante.

Nos indicadores da função *movimento*, o trecho da Av. Itamar Franco tem velocidade permitida de 60km/h, um fluxo de veículos de moderado a intenso, transitando cerca de 1740 veículos por hora. A capacidade da via é de duas faixas para cada sentido, e no local não há vagas na via, apenas na calçada, em recuos de edificação (quadro 4).

Por fim, na Av. Brasil (A-I), o fluxo de pedestres é baixo, média de 5,66 pessoas por minuto. Para o determinado fluxo, o dimensionamento da calçada mostra-se adequado. Quanto à distância ao transporte público, o ponto situa-se no trecho analisado, cerca de 90m da centralidade do trecho, atingindo assim, boa pontuação neste indicador. A Av. Brasil tem uma relação entre usos desequilibrada, mais usos

institucional e comercial, o que ocasiona poucas fachadas permeáveis e uma taxa de uso misto baixa.

Nos indicadores da função *movimento*, o trecho da Av. Brasil tem velocidade permitida de 40km/h, um fluxo de veículos intenso, totalizando cerca de 2500 veículos por hora. A capacidade da via é de três faixas para cada sentido, e no local há vagas na via (quadro 4).

Quadro 4 – Pontuação das Ruas

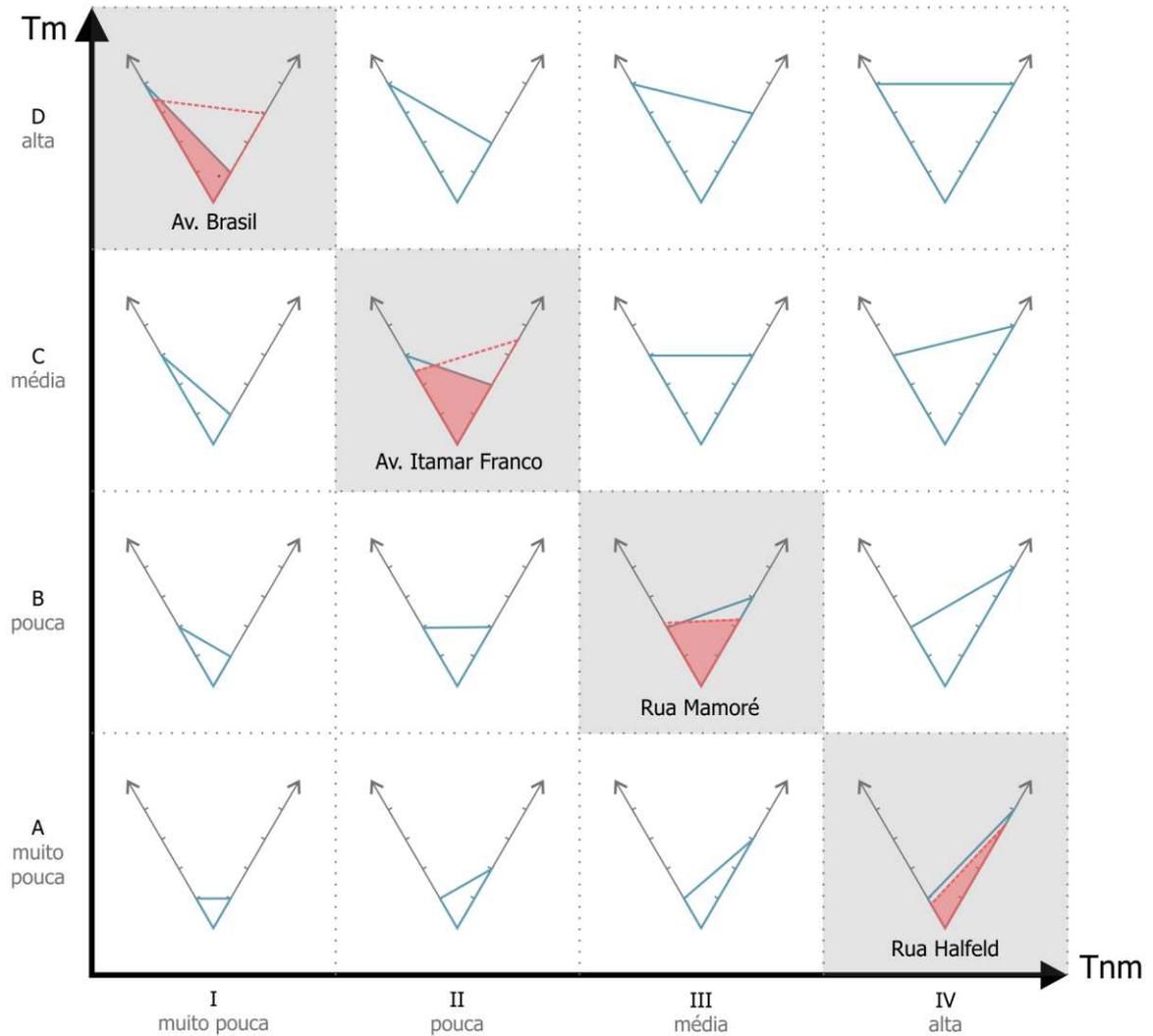
		Pontuação				
		indicador	Rua Halfeld	Rua Mamoré	Av. Itamar Franco	Avenida Brasil
função	lugar	dimensionamento calçada	3	3	3	3
		distância do transporte público	3	3	3	3
		fachadas permeáveis	3	1	3	3
		uso misto	2	0	2	2
	movimento	velocidade permitida	0	2	3	2
		taxa de fluxo	0	1	1	2
		capacidade da via	0	1	2	3
		estacionamento	3	3	3	3

Fonte: Da autora (2020).

5.4 CÁLCULO: RESULTADOS DO ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA RUAS COMPLETAS

Após o levantamento dos dados e o cômputo dos pontos alcançados em cada função – *lugar e movimento*- a partir dos indicadores, foi possível elaborar o *gráfico-perfil auditado* de cada rua, e em sequência, realizar a sobreposição entre os gráficos *classificado* e *auditado* (esquema 6). Neste sentido, sobrepor os gráficos significa, por meio da visualização gráfica, perceber o quanto o *gráfico-perfil classificado* foi preenchido pelo *gráfico-perfil auditado*, e por consequência, a área preenchida na sobreposição representa o *Índice de Completude para Ruas Completas*.

Esquema 6 – Matriz com gráficos sobrepostos.



Fonte: Da autora (2020).

Para o cálculo do índice utilizou-se a expressão do ICRC, citada no item 3.3 desta dissertação, precedido do cálculo da deficiência em cada microeixo. A memória de cálculo encontra-se ao final deste trabalho (Apêndice A), e os valores utilizados e encontrados na Quadro 5 nesta seção.

Quadro 5 – Dados utilizados no cálculo ICRC

		Cálculo ICRC			
		Rua Halfeld	Rua Mamoré	Av. Itamar Franco	Avenida Brasil
valores	classificado <i>microeixo lugar</i>	100	75	50	25
	auditado <i>microeixo lugar</i>	91,66	58,3	91,6	91,6
	classificado <i>microeixo movimento</i>	25	50	75	100
	auditado <i>microeixo movimento</i>	23,07	53,84	69,23	76,9
	δ lugar	0,0834	0,2226	0	0
	δ movimento	0,0772	0	0,0769	0,231
	ICRC	91,97	88,87	96,16	88,5
	nível de completude	ótimo	bom	ótimo	bom

Fonte: Da autora (2020).

Dos resultados encontrados, a Rua Halfeld atingiu o índice de 91,97, equivalente ao nível de completude *ótimo*, mesmo obtendo baixa pontuação na função *movimento*, isso demonstra o fato, ao mesmo tempo que reafirma, a necessidade de utilizar “réguas” diferentes para casos também distintos.

Enquanto a Rua Mamoré alcançou um ICRC de 88,87, equivalente ao nível de completude *bom*, tendo o desempenho no *microeixo lugar* aquém do classificado e no *microeixo movimento* acima, demonstrando que na avaliação do ICRC as funções são avaliadas separadamente, ou seja, uma função não suprirá as demandas da outra no que diz respeito ao desempenho, cada qual tem seu desempenho alvo e indicadores de avaliação.

No caso da Av. Itamar Franco, o ICRC foi de 96,16, equivalente ao nível de completude *ótimo*, e mostrou um desempenho no *microeixo lugar* bem acima do esperado, o que sugere que o *gráfico-perfil classificado* utilizado poderia ser outro com desempenho e rigor nesta função mais elevado.

Por fim, na Av. Brasil, o ICRC alcançado na avaliação foi de 88,5, equivalente ao nível de completude *bom*, também em situação semelhante a Av. Itamar Franco, obtendo um valor auditado no *microeixo lugar* superior ao classificado, o que pode sugerir uma classificação equivocada, ou ainda, uma potencialidade no trecho, enquanto lugar urbano, ainda não valorizada no planejamento da área. Em outras

palavras, o fato de os índices da Av. Brasil e Av. Itamar Franco terem apontado para os níveis de completude como *bom*, isso não significa que estes segmentos de ruas analisados não possam – ou devam – passar por alterações que visem a minimizar as fragilidades ou potencializar ainda mais os pontos positivos encontrados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema abordado nesta dissertação - *Ruas Completas* - relaciona-se diretamente com um discurso emergente de planejamento e de transporte urbano, que visa a expandir o foco do projeto das ruas, que em práticas convencionais reside no automóvel, passando por mudanças em seus paradigmas. Sob este novo olhar, para o planejamento urbano, a rua não é mais considerada apenas uma via de transporte, mas sim um espaço e lugar para as pessoas em suas mais variadas atividades cotidianas.

Assim, *Ruas Completas* tendem a reduzir a velocidade máxima de tráfego, tornar redes urbanas mais acessíveis e promover um desenvolvimento mais compacto à medida que redesenham as ruas e mudam a lógica de planejamento urbano, voltando-se para o pedestre e para rua enquanto um espaço equitativo, democrático e, sobretudo - público.

Sobre a revisão do conceito de *Ruas Completas*, o referencial teórico encontrado, em sua maioria, é de origem norte-americana, o que evidencia a emergência tardia de tal abordagem e, a escassez de produções científicas sobre o tema, em contexto nacional.

A revisão bibliográfica também demonstrou que uma das dificuldades para a implementação de *Ruas Completas* consiste em gerir todas as variáveis de projeto que essa abordagem exige, bem como, encontrar o equilíbrio entre as funções que uma rua pode abrigar, de modo a obter uma solução-ótima, ou seja, a melhor possível ponderando todas as demandas e a própria vocação da rua.

Neste cenário, na revisão dos métodos e indicadores, um desafio que se evidenciou foi como organizar essas demandas e fatores qualitativos de projeto, de forma quantitativa, e que auxiliasse os gestores e planejadores urbanos na tomada de decisão e a adotarem políticas de incentivo às *Ruas Completas*, e por esse motivo, mostrou-se também válida a proposta de elaborar uma ferramenta - *Índice de Completude para Ruas Completas (ICRC)* - de auxílio à projetos de *Ruas Completas*.

O *Índice de Completude para Ruas Completas* foi estruturado a partir de macroeixos, *transporte motorizado* e *transporte não-motorizado*, e microeixos de análise urbana, *movimento* e *lugar*, que representam o atual paradigma da mobilidade urbana e o desafio de gerir, no contexto e espaço físico da rua, demandas concorrentes de planejamento urbano.

Da aplicação do índice, de modo geral, os resultados encontrados no experimento, enquanto medidas preliminares, correspondem a leitura empírica dos trechos de rua analisados feita a priori - o que sugere a adequação e a potencialidade da sua utilização tanto no diagnóstico, quanto para a avaliação de *completude* das ruas. Neste formato, e com a aplicação do índice em um recorte urbano adotado, pode-se perceber com mais clareza as limitações e também potencialidades que o índice tem enquanto ferramental de suporte ao planejamento e ao projeto urbano.

6.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Espera-se que as contribuições deste trabalho, bem como a sistematização de referencial teórico e a discussão proposta, sejam relevantes ao campo do planejamento urbano, uma vez que amplia o escopo de pesquisas sobre o conceito de *Ruas Completas*; pode auxiliar na abordagem de ensino de arquitetura e urbanismo que contemplem princípios de *Ruas Completas*; e incentivar a sua implementação em projetos urbanos, que contribuem, por sua vez, para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e ruas mais acessíveis, seguras e equitativas.

6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A revisão bibliográfica desta dissertação, a princípio, foi limitada pelos achados em bases científicas, e expandida com outros trabalhos, por meio de uma revisão narrativa. A escassez de artigos científicos que analisem criticamente o conceito de *Ruas Completas*, e principalmente, sobre métodos de avaliação de projetos neste contexto, formam o grande desafio e limitante desta pesquisa.

O estudo de natureza exploratória desenvolvido nesta dissertação adotou um recorte espaço-temporal que demonstrou ser adequado ao seu contexto, contudo, na aplicação do índice, a capacidade de coleta e gestão dos dados obtidos foram limitadas pela capacidade de pessoal e ferramental utilizados, e neste sentido, torna-se uma questão a ser avaliada em novas versões e aprimoramentos do *ICRC*.

Sobre a construção do *Índice de Completude*, e mais especificamente, da escolha dos indicadores adotados, esta levou a uma percepção um tanto quanto local. Em outras palavras, incluir indicadores que englobassem métricas relacionadas ao

entorno da rua em avaliação poderiam suprir este viés. Torna-se válido mencionar que ainda cabe a validação do índice em desdobramentos futuros da pesquisa.

Ainda sobre o *ICRC*, a flexibilidade de escolha do *gráfico-perfil classificado*, que em certos casos pode levar a uma escolha equivocada, demonstra ser uma limitação da delimitação dos macroeixos, no entanto, uma questão resolúvel com novas aplicações e testes para adoção do gráfico adequado, ou melhor possível, para cada ocasião.

6.3 DESDOBRAMENTOS FUTUROS DA PESQUISA

O desenho adotado na estruturação do índice permite compreendê-lo como um sistema avaliativo aberto, ou seja, que possibilita como desdobramentos futuros dessa pesquisa a inserção de outros microeixos de análise, e por consequência, a utilização de indicadores distintos dos atuais, adequando-se ao cenário da pesquisa e contexto local da aplicação. Embora, mesmo em sua conformação atual e primária, o *Índice de Completude para Ruas Completas* mostrou-se interessante sob o ponto de vista da aplicabilidade e usabilidade, por ser enxuto, objetivo e de rápida aplicação, características desejáveis mesmo em caso de ampliação do índice.

Um outro possível desdobramento futuro para o *ICRC* é a incorporação da análise da rede viária como um todo, e não somente por segmentos. Isso possibilitaria pensar que um *ICRC* relativamente alto pode influenciar uma rua próxima, e o contrário também seria verdadeiro, um *ICRC* baixo de uma rua poderia diminuir os níveis de *completude* das suas ruas adjacentes. Assim, o índice poderia trazer não só o impacto para o local, mas como para seu entorno imediato, o que na conformação atual não é englobado. Para viabilizar tal análise das ruas, enquanto um sistema “em rede”, utilizar-se de instrumentos do geoprocessamento (SIG), aliados às ferramentas de modelagem paramétrica (e.g. *Rhinoceros* e *Grasshopper*), demonstra ter um potencial importante e ser uma alternativa para a obtenção dos dados, gestão da informação e cálculo do *ICRC* para grandes áreas de análise, possibilitando também, a elaboração de cenários urbanos.

REFERÊNCIAS

- AL-MOSAIND, M. Applying complete streets concept in Riyadh, Saudi Arabia: opportunities and challenges. **Urban, Planning and Transport Research**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 129–147, 2018.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (ED.). **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. 6. ed. Washington, DC: AASHTO, 2011.
- APPLEYARD, D. Livable Streets: Protected Neighborhoods? **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, [s. l.], v. 451, p. 106–117, 1980. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1043165>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**, Rio de Janeiro, 2015.
- BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 73–80, 2008.
- BOSELMANN, P.; MACDONALD, E.; KRONEMEYER, T. Livable Streets Revisited. **Journal of the American Planning Association**, [s. l.], v. 65, n. 2, p. 168, 1999. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944369908976045>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 63, n. 2–3, p. 616–626, 2007.
- BRASIL. LEI 12.587, De 3 de jan. de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, v. 149, n. 3, p. 1–3, 2012. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=04/01/2012&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=112>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- BRASIL. LEI Nº 9.503, de 23 de set. de 1997. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, v. 135, n. 184, p. 1–29, 1997. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/09/1997&jornal=1&pagina=29&totalArquivos=152>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- BRASIL. Departamento Nacional De Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**, Rio de Janeiro, p. 392, 2010.
- DOWNS, A. Introduction. In: **Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion**. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 2004. p. 1–4.
- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. **Policy Statement on Bicycle and Pedestrian Accommodation Regulations and Recommendations**, 2010. Disponível em: https://www.fhwa.dot.gov/environment/bicycle_pedestrian/guidance/policy_accom.cfm. Acesso em: 27 fev. 2019.
- GEHL, J. **Cidades Para Pessoas**. 3. ed. Tradução Anita Di Marco. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GLOBAL FUEL ECONOMY. **Fuel Economy State of the World 2016**. 2016. Disponível em: <https://www.globalfueleconomy.org/media/203439/gfei-state-of-the-world-report-2016-print.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

GOBIKE BUFFALO. **Evaluating the impact of Complete Streets Initiatives**, Center for Inclusive Design & Environmental Access, 2014. Disponível em: https://udeworld.com/documents/pdfs/IDeACenter_GoBike_CompleteStreets_web.pdf. Acesso em: 3 mar. 2020.

HERZOG, C.; ROSA, L. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**, [s. l.], v. 0, n. 1, p. 92–115, 2011. Disponível em: <http://www.periodicos.usp.br/revistalabverde/article/view/61281>. Acesso em: 26 maio. 2020.

HO, C.; ISAACS, M. **Streets for all: Designing multimodal streets for a car-lite Singapore**. Singapore: Center for Liveable Cities, 2018. Disponível em: <https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/commentaries/bc-2018-05-multimodal-streets-for-all.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

HUI, N. et al. **Measuring the completeness of complete streets**, Routledge, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2017.1299815>. Acesso em: 21 mar. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Estimada**, Brasil, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/juiz-de-fora/panorama>. Acesso em: 30 abr. 2020.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **Índice de Caminhabilidade 2.0**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/icam2/>. Acesso em: 30 abr. 2020.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

JONES, P.; BOUJENKO, N. “Link” and “Place”: a new approach to street planning and design. **Road and Transport Research**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 38–47, 2009.

JOUMARD, R. et al. Air quality and urban space management. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 189–190, p. 57–67, 1996. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0048969796051911>. Acesso em: 30 mar. 2019.

KARNDACHARUK, A. A.; WILSON, D. J.; DUNN, R. C. M. Evaluating shared spaces: Methodological framework and performance index. **Road and Transport Research**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 52–61, 2013.

KINGSBURY, K. T.; LOWRY, M. B.; DIXON, M. P. What Makes a “Complete Street” Complete?: A Robust Definition, Given Context and Public Input. **Transportation Research Record**, [s. l.], v. 2245, n. 1, p. 103–110, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3141/2245-13>. Acesso em: 30 mar. 2019.

LAPLANTE, J.; MCCANN, B. Complete Streets: We Can Get There from Here. **ITE Journal**, [s. l.], v. 78, n. 5, p. 24–28, 2008. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/9c30/0dcb55a1fa9a1a7978881cdf36561d01a924.pdf?_ga=2.30942783.1808286628.1594068050-426093909.1591758991. Acesso em: 6 jul. 2020.

LEITE, A. G. **História, sociedade, planejamento urbano e suas configurações e vivências na espacialidade de Juiz de Fora**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura

e Urbanismo), Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/RAAO-7HRR9F>. Acesso em: 26 maio. 2020.

LIMA, F. **Métricas Urbanas: Sistema** (para)métrico para análise e otimização de configurações urbanas de acordo com métricas de avaliação de desempenho. 2017. Tese (Doutorado em Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318467186_Metricas_Urbanas_Sistema_parametrico_para_analise_e_otimizacao_de_configuracoes_urbanas_de_acordo_com_metricas_de_avaliacao_de_desempenho. Acesso em: 6 jul. 2020.

LITMAN, T. **Evaluating Complete Streets: The Value of Designing Roads For Diverse Modes, Users and Activities**. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2015. Disponível em: <https://www.vtpi.org/compstr.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

LYDON, M. et al. **Tactical Urbanism: Short-term Action, Long-term Change** Street Plans Collective. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://issuu.com/streetplanscollaborative/docs/tactical_urbanism_vol.1. Acesso em: 20 fev. 2019.

MARSHALL, S. Modes, Streets and Places. In: **Streets and Patterns**. 1. ed. London: Spon Press, 2005. p. 191–219.

MCCANN, B. Happy Anniversary, Complete Streets! **Smart Growth America**, [s. l.], 2010. Disponível em: <https://smartgrowthamerica.org/happy-anniversary-complete-streets/>. Acesso em: 21 mar. 2019.

MCCANN, B. Perspectives from the field: Complete Streets and Sustainability. **Environmental Practice**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 63–64, 2011. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-practice/article/perspectives-from-the-field-complete-streets-and-sustainability/36B53D4FFE5E4564BAEDB63929F01511>. Acesso em: 6 jul. 2020.

MCCANN, B. **Completing our streets: The transition to safe and inclusive transportation networks**. Washington, DC: Island Press, 2013.

MCCANN, B.; RYNNE, S. **Complete Streets: Best Policy and Implementation Practices**. Washington, DC: American Planning Association, 2010.

MITRA, R. et al. **Understanding Complete Streets in the Greater Golden Horseshoe**, Toronto Centre for Active Transportation, 2015. Disponível em: https://www.completestreetsforcanada.ca/wp-content/uploads/2019/01/Complete_Streets_Evaluation_19Mar2015.pdf. Acesso em: 3 mar. 2020.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets**, 2012. Disponível em: <http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/2012-10-measuring-the-street.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **7 million premature deaths annually linked to air pollution**. 2014. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution>. Acesso em: 26 maio. 2020.

RODRIGUEZ-VALENCIA, A. The urban right-of-way allocation problem: Considering all demands. *In: ANNUAL MEETING OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD*, 93., 2014, Washington, DC. **Anais...** Washington, DC: TRB, 2014.

ROMERO, M. A. B. Frentes do urbano para a construção de indicadores de sustentabilidade intra urbana. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, [s. l.], n. 4, p. 47–62, 2007. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10522>. Acesso em: 6 jul. 2020.

RUA. *In: MICHAELIS: Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2015.

SANTOS, P. M. et al. **8 princípios da calçada: Construindo cidades mais ativas**. 1. ed. [s.l.] : WRI BRASIL, 2017.

SHARPIN, A. B.; WELLE, B.; LUKE, N. What Makes a Complete Street? A Brief Guide. **TheCityFix**, [s. l.], 11 dez. 2017. Disponível em: <https://thecityfix.com/blog/what-makes-a-complete-street-a-brief-guide-nikita-luke-anna-bray-sharpin-ben-welle/>. Acesso em: 6 jul. 2020.

SMART GROWTH AMERICA. **Smart Growth America**. [s.d.]. Disponível em: <https://smartgrowthamerica.org/>. Acesso em: 23 abr. 2020.

SOUSA, L. R.; ROSALES, J. Contextually Complete Streets. *In: GREEN STREETS AND HIGHWAYS 2010*, 2010, Denver, CO. **Anais...** [s.l.: s.n.] Disponível em: [https://doi.org/10.1061/41148\(389\)9](https://doi.org/10.1061/41148(389)9). Acesso em: 6 jul. 2020.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **Highway Capacital Manual**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2000. Disponível em: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf. Acesso em: 6 jul. 2020.

TUAN, Y. **Espaço e Lugar: A perspectiva da experiência**. São Paulo: DIFEL, 1983.

URRY, J. Inhabiting the Car. **The Sociological Review**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 17–31, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2006.00635.x>. Acesso em: 30 mar. 2019.

VOCAÇÃO. *In: MICHAELIS: Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. [s.l.]: Editora Melhoramentos, 2015.

VOGEL, A.; MELLO, M. A. da S. **Quando a rua vira casa: a apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro**. 4. ed. Niterói: Eduff, 2017.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL. **Afinal, o que são Ruas Completas?**, 2017. Disponível em: <http://wricidades.org/noticia/afinal-o-que-sao-ruas-completas>. Acesso em: 6 jul. 2020.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL. **De Rua Completa em Rua Completa, cidades requalificam espaços públicos para as pessoas**. 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/11/de-rua-completa-em-rua-completa-cidades-brasileiras-devolvem-espacos-publicos-as-pessoas>. Acesso em: 26 maio. 2020.

**APÊNDICE A – MEMÓRIA DE CÁLCULO: ÍNDICE DE COMPLETUDE PARA
RUAS COMPLETAS**

a. Rua Halfeld

$$\delta l = (100 - 91,66)/100 = 0,0834$$

$$\delta m = (25 - 23,07)/100 = 0,0772$$

$$ICRC = \left[1 - \left(\frac{0,0834 + 0,0772}{2} \right) \right] \cdot 100$$

$$ICRC = [1 - (0,0803)] \cdot 100$$

$$ICRC = [0,9197] \cdot 100$$

$$ICRC = \mathbf{91,97}$$

b. Rua Mamoré

$$\delta l = (75 - 58,30)/75 = 0,2226$$

$$\delta m = 0$$

$$ICRC = \left[1 - \left(\frac{0,2226 + 0}{2} \right) \right] \cdot 100$$

$$ICRC = [1 - (0,1113)] \cdot 100$$

$$ICRC = [0,8887] \cdot 100$$

$$ICRC = \mathbf{88,87}$$

c. Avenida Itamar Franco

$$\delta l = 0$$

$$\delta m = (75 - 69,23)/75 = 0,0769$$

$$ICRC = \left[1 - \left(\frac{0 + 0,0769}{2} \right) \right] \cdot 100$$

$$ICRC = [1 - (0,0384)] \cdot 100$$

$$ICRC = [0,9616] \cdot 100$$

$$ICRC = \mathbf{96,16}$$

d. Avenida Brasil

$$\delta l = 0$$

$$\delta m = (100 - 76,90)/100 = 0,231$$

$$ICRC = \left[1 - \left(\frac{0 + 0,231}{2} \right) \right] \cdot 100$$

$$ICRC = [1 - (0,115)] \cdot 100$$

$$ICRC = [0,855] \cdot 100$$

$$ICRC = \mathbf{88,5}$$