

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AMBIENTAIS E DE TECNOLOGIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU – MESTRADO EM
SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA URBANA**

GUILHERME KATO RODRIGUES

**MOBILIDADE EM CENTROS URBANOS POR
ROTAS PARA CAMINHADA UTILIZANDO
INDICADORES AMBIENTAIS, DE SEGURANÇA E
DE CONFORTO: ESTUDO DE CASO DE CAMPINAS**

CAMPINAS

2021

GUILHERME KATO RODRIGUES

**MOBILIDADE EM CENTROS URBANOS POR
ROTAS PARA CAMINHADA UTILIZANDO
INDICADORES AMBIENTAIS, DE SEGURANÇA E
DE CONFORTO: ESTUDO DE CASO DE CAMPINAS**

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do título de Mestre em Sistemas de Infraestrutura Urbana ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana, do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Marcius Fabius Henriques de Carvalho

Coorientadora: Profa. Dra. Claudia Cotrim Pezzuto

CAMPINAS

2021

Ficha catalográfica elaborada por Fabiana Rizziolli Pires CRB 8/6920
Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI - PUC-Campinas

711.4098161 Rodrigues, Guilherme Kato
R696m

Mobilidade em centros urbanos por rotas para caminhada utilizando indicadores ambientais, de segurança e de conforto: estudo de caso de Campinas / Guilherme Kato Rodrigues. - Campinas: PUC-Campinas, 2021.

138 f.: il.

Orientador: Marcius Fabius H. de Carvalho; Coorientador: Claudia C. Pezzuto.

Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Planejamento urbano - Campinas (SP). 2. Espaços públicos. 3. Trânsito urbano - Campinas (SP). I. Carvalho, Marcius Fabius H. de. II. Pezzuto, Claudia C. III. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana. IV. Título.

CDD - 22. ed. 711.4098161

GUILHERME KATO RODRIGUES

MOBILIDADE EM CENTROS URBANOS POR ROTAS PARA CAMINHADA UTILIZANDO INDICADORES AMBIENTAS, DE SEGURANÇA E DE CONFORTO: ESTUDO DE CASO PARA CENTRO DE CAMPINAS (SP)


Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica de Campinas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas de Infraestrutura Urbana.

Área de Concentração: Sistemas de Infraestrutura Urbana.

Orientador (a): Prof. (a). Dr. (a). Marcius Fabius Henriques de Carvalho.

Co-orientador (a): Cláudia Cotrim Pezzuto

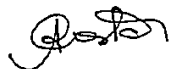
Dissertação defendida e aprovada em 25 de fevereiro de 2021 pela Comissão Examinadora constituída dos seguintes professores:



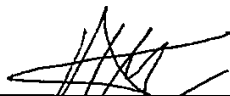
Prof. Dr. Marcius Fabius Henriques de Carvalho
Orientador da Dissertação e Presidente da Comissão Examinadora
Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Prof. Dra. Lia Toledo Moreira Mota
Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Prof. Dra. Angelina Dias Leão Costa
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



Prof. Dr. Frederic Henri Nicolas Andres
National Institute of Informatic – NII - JAPAN

AGRADECIMENTOS

Para mim a família é a base de tudo. E os amigos são a família que escolhemos ter.

Agradeço principalmente à minha família, que sempre me apoiou e me incentivou nos momentos mais difíceis, sempre tiveram palavras e estiveram comigo e para mim. Primeiramente agradeço ao meu pai, Magno pelo apoio incondicional e por acreditar sempre que seria possível. Agradeço à minha mãe Carla pelo amor, apoio incondicional, pela ajuda em diversas vezes se propondo a ler meus textos e fazer suas considerações que me ajudaram a observar a pesquisa por outros ângulos diversas vezes. Agradeço à minha irmã Ana Carla que deu apoio em momentos primordiais e se fez presente e disposta ajudar. Agradeço também ao meu cunhado Gabriel, que em muitas conversas foi importante, e além de cunhado é um amigo que torceu muito por mim.

Agradeço muito aos meus avós, sou muito grato por tê-los como os meus avós. Agradeço à minha avó Leiko pelas nossas conversas que me trazem muita tranquilidade e sabedoria para lidar com diversas situações. Em memória, agradeço muito ao meu avô Satoshi Kato e pela minha avó Raimunda, pelos inúmeros ensinamentos, por terem estado presentes em toda minha infância e contribuído para a minha formação como homem, e ao meu avô Zé Lázaro, que mesmo não o conhecendo em vida, seus ensinamentos foram passados ao meu pai e dele para mim.

Agradeço a todos os meus amigos que sempre me apoiaram, e me incentivaram de alguma forma para concluir a pesquisa. Amigos das antigas Repúblicas Tolê e Picareta, que morei em Campinas, aos meus amigos de Santa Cruz do Rio Pardo, em especial ao Celso, Felipe e a Rose. Agradeço à Márcia por me encorajar em momentos que julgava não estar preparado, por me dar forças e estar ao meu lado.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Marcius Fabius Henriques de Carvalho pelos ensinamentos, paciência e empenho para desenvolver esta pesquisa. Agradeço à minha coorientadora Professora Dra. Claudia Cotrim Pezzuto pelos ensinamentos, debates e por lembrar de mim dos tempos de iniciação científica. Agradeço a todos os professores, colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação de Sistemas de Infraestrutura Urbana da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. À EMDEC e ao Daniel Luis Nithack e Silva pela ajuda para o desenvolvimento do projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento: 001

Há grandes homens que fazem com que todos se sintam pequenos. Mas o verdadeiro grande homem é aquele que faz com que todos se sintam grandes

Gilbert Chesterton

RESUMO

RODRIGUES, Guilherme Kato. Mobilidade em centros urbanos por rotas para caminhada utilizando indicadores ambientais, de segurança e de conforto: estudo de caso de Campinas. 138 p. Dissertação de mestrado (mestrado em sistemas de Infraestrutura Urbana – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021).

Este trabalho toma a caminhada como forma de mobilidade em um centro urbano e desenvolve uma metodologia para a determinação de rotas mais acessíveis aos pedestres, que chegam por terminais rodoviários situados em centros urbanos, a atingirem pontos de atratividades especialmente relacionadas a serviços públicos como postos de atendimento do INSS, Agência dos correios, prefeitura, mercado municipal. Pretende, com o estabelecimento destas rotas e implantação de orientações pelo poder público do melhor trajeto, atender uma classe social menos favorecida à busca por serviços públicos específicos. O estudo foi aplicado a região central na cidade de Campinas-SP, que se caracteriza como uma região predominantemente comercial e de prestação de serviços públicos, com presença de dois importantes terminais públicos urbanos. Foram utilizados para avaliação das opções de rotas por caminhada três macros indicadores: macro Indicador de ambiente, representando características físicas do ambiente da caminhada; macro Indicador conforto, representado pela atratividade visual e conforto local; e macro Indicador segurança representando a segurança pública e pessoal. A partir do método multicritério PROMETHEE, foram definidas as melhores rotas que conectam um ponto de Origem (Terminal Urbano) a um ponto de Destino (ponto de prestação de serviço público) no centro urbano de Campinas, procurando dotar o espaço urbano de uma estrutura que atenda aos interesses do cidadão considerando o ambiente, o conforto e a segurança em seu trajeto.

Palavras-chave: caminhabilidade; caminhada; mobilidade urbana; métodos multicritérios; PROMETHEE.

ABSTRACT

RODRIGUES, Guilherme Kato. Mobility in urban centers by walking routes using environmental, safety and comfort indicators: a case study from Campinas. 138 p. Master's Dissertation (Master in Urban Infrastructure Systems - Postgraduate Program in Urban Infrastructure Systems, Pontifical Catholic University of Campinas, Campinas, 2021).

This work takes walking as a form of mobility in an urban center and develops a methodology for determining routes that are more accessible to pedestrians, who arrive through bus terminals located in urban centers, to reach points of attractiveness especially related to public services such as INSS, post office, city hall, municipal market. With the establishment of these routes and the implementation of guidelines by the public authorities on the best route, it intends to serve a social class less favored in the search for specific public services. The study was applied to the central region in the city of Campinas-SP, which is characterized as a predominantly commercial region and for the provision of public services, with the presence of two important urban public terminals. Three indicator macros were used to evaluate the route options for walking: Macro Environment indicator, representing physical characteristics of the walking environment; macro Comfort indicator, represented by visual attractiveness and local comfort; and macro Safety indicator representing public and personal security. Using the PROMETHEE multicriteria method, the best routes connecting a point of Origin (Urban Terminal) to a point of Destination (point of public service provision) were defined in the urban center of Campinas, seeking to provide the urban space with a structure that meet the interests of the citizen considering the environment, comfort and safety in their journey.

Keywords: walkability; walking; urban mobility; multicriteria methods; PROMETHEE.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS VIAGENS POR PORTE DO MUNICÍPIO, 2018.	24
FIGURA 2: MODELO DE GERAÇÃO DE CAMINHADA.	29
FIGURA 3: AMBIENTE DOS PEDESTRES	39
FIGURA 4: DETALHAMENTO METODOLÓGICO	50
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE CAMPINAS.	51
FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM CAMPINAS.	54
FIGURA 7: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ESTUDO.	56
FIGURA 8: DEFINIÇÃO DE TRÊS MACRO INDICADORES	58
FIGURA 9: QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DAS CALÇADAS: PONTUAÇÃO 3.	61
FIGURA 10: QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DAS CALÇADAS: PONTUAÇÃO 2.	61
FIGURA 11: QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DAS CALÇADAS: PONTUAÇÃO 1.	62
FIGURA 12: ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PONTUAÇÃO 4.	66
FIGURA 13: ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PONTUAÇÃO 3.	66
FIGURA 14: ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PONTUAÇÃO 2.	67
FIGURA 15: CRUZAMENTOS – PONTUAÇÃO 5.	69
FIGURA 16: CRUZAMENTOS – PONTUAÇÃO 4.	69
FIGURA 17: CRUZAMENTOS – PONTUAÇÃO 3.	70
FIGURA 18: CRUZAMENTOS – PONTUAÇÃO 2.	70
FIGURA 19: CRUZAMENTOS – PONTUAÇÃO 1.	71
FIGURA 20: ATRATIVIDADE – PONTUAÇÃO 5.	75
FIGURA 21: ATRATIVIDADE – PONTUAÇÃO 4.	75
FIGURA 22: ATRATIVIDADE – PONTUAÇÃO 3.	76
FIGURA 23: ATRATIVIDADE – PONTUAÇÃO 2.	76
FIGURA 24: ATRATIVIDADE – PONTUAÇÃO 1.	77
FIGURA 25: PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIES – PONTUAÇÃO 2.	78
FIGURA 26: PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIES – PONTUAÇÃO 1.	78
FIGURA 27: ROTAS PO1 AO PD1.	82
FIGURA 28: MELHORES ROTAS	90
FIGURA 29: SEGMENTOS REPETIDOS DAS MELHORES ROTAS	91
FIGURA 30: SEGMENTO 22.	92
FIGURA 31: SEGMENTO 26.	92
FIGURA 32: SEGMENTO 6.	93
FIGURA 33: SEGMENTO 42.	94

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CRITÉRIOS PARA AVALIAR A QUALIDADE DO ESPAÇO E A ACESSIBILIDADE ..	33
TABELA 2: CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS	38
TABELA 3: CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA.....	57
TABELA 4: DEFINIÇÃO DE MACRO INDICADORES E INDICADORES.....	59
TABELA 5: ROTAS ORIGEM - DESTINO	80
TABELA 6: SEGMENTO-INDICADOR	80
TABELA 7: INDICADORES MÉDIOS	81
TABELA 8: ROTAS PO1 - PD1.....	83
TABELA 9: INDICADORES E TIPOS DE DADOS.	84
TABELA 10: SEGMENTO-INDICADOR : PO1 AO PD1.....	85
TABELA 11: DESEMPENHO DAS ROTAS – TERMINAL CENTRAL (PO1) AOS CORREIOS (PD1).....	86
TABELA 12: DEFINIÇÃO DOS PESOS DOS INDICADORES.....	87
TABELA 13: PREFERÊNCIAS MÁXIMAS E MÍNIMAS DE CADA INDICADOR.	87
TABELA 14: DEFINIÇÃO PARÂMETROS PO1 – PD1.	88
TABELA 15: CLASSIFICAÇÃO FINAL PO1 – PD1	88
TABELA 16: ATRIBUIÇÃO DOS PESOS	89
TABELA 17: ROTAS ORIGEM-DESTINO	90
TABELA A3: ROTAS PO1 – PD4.	107
TABELA A7: ROTAS PO2 AO PD4.	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
AHP	ANÁLISE HIERÁRQUICA (<i>ANALITIC HIERARCHY PROCESS</i>)
ANTP	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS
CIMCAMP	CENTRO INTEGRADO DE MONITORAMENTO DE CAMPINAS
CTB	CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO
DENATRAN	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO
DNIT	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
EMDEC	EMPRESA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE CAMPINAS
EUA	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA
FEPASA	FERROVIA PAULISTA S/A
GAIA	<i>GRAPHICAL ANALYSIS FOR INTERACTIVE AID</i>
GPRS	SERVIÇOS GERAIS DE PACOTES POR RÁDIO
GPS	SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IMC	ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA
INSS	INSTITUTO NACIONAL DE SEGURO SOCIAL
ISC	ÍNDICE DE SERVIÇO DAS CALÇADAS
ITDP	INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO
MAD	MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO
MCDA	MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO
MCDM	MÉTODO MULTICRITÉRIO DE TOMADA DE DECISÃO
NUMT	NÚCLEO DE MONITORAMENTO DE TRANSPORTE
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PD	PONTO DE DESTINO
PDDI	PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO
PECCI	PLANO ESTRATÉGICO CAMPINAS CIDADE INTELIGENTE
PECTI	PLANO ESTRATÉGICO DE CIENCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PLOS	NÍVEL DE SERVIÇO PARA PEDESTRES
PMC	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
PMUC	PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE CAMPINAS
PNMU	POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA
PO	PONTO DE ORIGEM
PROMETHEE	<i>PREFERENCE RANKING ORGANIZATION METHOD FOR ENRICHMENT EVALUATIONS</i>
RMC	REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS
SENAC	SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL
UPS	UNIDADE PADRÃO DE SEVERIDADE

Sumário

1. Introdução.....	14
1.1. Objetivo Geral.....	17
1.1.1. Objetivos Específicos	17
1.2. Justificativa	17
1.3. Estrutura da dissertação	18
2. Revisão Bibliográfica.....	20
2.1. Mobilidade Urbana.....	20
2.2. Modos de Transporte.....	23
2.2.1 Modos de Transporte Motorizado: Individual e Coletivo	25
2.2.2. Modos de Transporte Não Motorizado	26
2.2.2.1. O uso da caminhada.....	27
3. Métodos Multicritério no Apoio à Decisão	42
3.1. Método PROMETHEE	43
3.1.1. Passos do método PROMETHEE	46
3.1.1.1. Determinação do peso.....	47
3.1.1.2. A função de preferência.....	47
4. Metodologia	50
4.1. Caracterização da cidade de Campinas, SP	50
4.2. Delimitação da área de estudo	53
4.3. Especificação dos pontos de análise	55
4.4. Seleção de Indicadores	57
4.4.1. Indicador “largura das calçadas” (I1)	59
4.4.2. Indicador “qualidade das superfícies das calçadas” (I2).....	60
4.4.3. Indicador “acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida” (I3).....	62
4.4.4. Indicador “participação em diferentes rotas” (I4)	63
4.4.5. Indicador “acesso ao transporte público” (I5)	63
4.4.6. Indicador “distância” (I6).....	64
4.4.7. Indicador “iluminação pública” (I7).....	65
4.4.8. Indicador “cruzamentos” (I8).....	67
4.4.9. Indicador “largura da via” (I9)	71
4.4.10. Indicador “velocidade máxima permitida” (I10).....	72

4.4.11. Indicador “ocorrência de acidentes” (I11)	73
4.4.12. Indicador “atratividade” (I12).....	73
4.4.13. Indicador “proteção contra intempéries” (I13).....	77
4.4.14. Indicador “inclinação das calçadas” (I14)	79
4.5. Montagem das tabelas das rotas Origem-Destino.....	79
4.6. Montagem das tabelas Segmento-Indicador	80
4.7. Montagem das tabelas Desempenho Rota-Indicador.....	81
5. PROPOSIÇÃO PARA O CENTRO URBANO DA CIDADE DE CAMPINAS, SP	82
5.1. Montagem das tabelas de rotas Origem-Destino	82
5.2. Montagem das Tabelas Segmento-Indicador	83
5.3. Montagem das Tabelas desempenho das rotas	85
5.4. Escolha do melhor conjunto de rotas pelo método PROMETHEE	86
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
Apêndice A: Montagem das tabelas das rotas	104
Apêndice B: Montagem das tabelas Segmento-Indicador	114
Apêndice C: montagem das tabelas de desempenho das rotas	121
Apêndice D: montagem das aplicações do PROMETHEE	125

1. Introdução

O processo de urbanização ocorrido no Brasil considerou a mobilidade em centros urbanos a ser sustentada por transporte motorizado individual e coletivo. Dados estatísticos do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em estatísticas referentes à frota total do ano de 2000, com 29.722.950 veículos, em comparação com janeiro de 2020, com o total de 105.082.464 veículos, comprovam um aumento de mais de 3,5 vezes em vinte anos (DENATRAN, 2020).

Outra problemática é a urbanização da população. A Organização das Nações Unidas afirmou que, em 2019, a população que vivia em áreas urbanas era de 55%, e a projeção para 2050 é que aumente para 70%, chegando a 9,7 bilhões de pessoas (ONU, 2019). No Brasil, de acordo com dados do IBGE Educa Jovens, referentes à Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015, a população brasileira que vive em áreas urbanas corresponde a 84,72% e a população em áreas rurais 15,28%, sendo a região Sudeste a região com a maior porcentagem em áreas urbanas com 93,14% (IBGE EDUCA JOVENS, 2015).

A opção pelo transporte motorizado e o excesso de população nos grandes centros trouxeram um dos maiores desafios para o planejamento das cidades com consequências em congestionamentos, aumento nos custos e tempos de viagens, além de questões relacionadas ao meio ambiente, impactando diretamente na qualidade de vida do cidadão.

No sentido de mitigar estes efeitos negativos, as proposições do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios, pela Lei 14.000 de 2020 e a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), estabelecida pela Lei nº 12.587 de 2012, orientam o planejamento urbano a tornar as cidades mais humanas e acessíveis aos cidadãos, levando em consideração todos os modais, porém privilegiando o transporte não motorizado em detrimento do motorizado, bem como o transporte público coletivo sobre o individual motorizado (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2020).

O Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PLANMOB, 2015) afirma que a mobilidade urbana interfere diretamente na vida dos cidadãos, por ser responsável pela circulação de pessoas e de cargas dentro das cidades,

influenciando o desenvolvimento econômico local, a logística de distribuição de produtos, de atendimento à saúde e a produtividade de sua população.

De acordo com o relatório do HLAGST (2016) (*High-level Advisory Group on Sustainable Transport*), há uma necessidade urgente para tratar a questão social, ambiental e econômica ligada ao transporte já que, todos os anos, 1,24 milhões de pessoas morrem em acidentes de trânsito e 3,5 milhões morrem prematuramente em decorrência da poluição do ar, incluindo a poluição oriunda de fontes de transporte. Atribui-se que 23% das emissões de gases de efeito estufa são provenientes destas energias associadas aos transportes urbanos. Além disso, ainda de acordo com o estudo, o congestionamento rodoviário representa perdas de 0,7% do PIB (Produto Interno Bruto) dos Estados Unidos, 2% do PIB na Europa, entre 2 e 5% do PIB na Ásia e até 10% do PIB em algumas cidades de economias emergentes, como Pequim, São Paulo e Lima.

Uma forma de contribuir para mudança deste cenário de mobilidade é a busca de alternativas sustentáveis como meio para melhoria da qualidade de vida da população. No sentido de atingir a mobilidade sustentável em centros urbanos, pesquisas são realizadas, principalmente, com o enfoque para a caminhada, o modo mais sustentável de todos (BIVINA e PARIDA, 2019; CARVALHO, 2018; DA SILVA e ANGELIS NETO, 2019; MALATESTA, 2007; MAGAGNIN, 2009; NAG *et al.*, 2020; OLIVEIRA, 2014; PLANMOB, 2015; VELOZO, 2019; e YAMAMOTO, 2017). Esta também é a proposta deste trabalho.

A caminhada é a ação de deslocamento de uma pessoa pelo esforço próprio, sem o uso de sistema motorizado ou bicicletas, partindo da origem até o destino. A caminhada pode ocorrer como complemento de outros modais, como ônibus, veículos e bicicleta (PLANMOB, 2015).

Estudo realizado por DILL E VOROS (2007), nos Estados Unidos, indica que 40% das viagens pessoais diárias são de até 3,2km e recomenda a caminhada ou bicicleta como forma de incentivo à saúde.

No Brasil, dados da Associação Nacional de Transporte Públicos (ANTP, 2018) em cidades com mais de 60.000 habitantes, indica que 39,2% das viagens até seus destinos são realizadas exclusivamente a pé, com uma distância média de viagem de 1,5km.

Mediante números tão expressivos, é necessário que o espaço urbano atenda às necessidades e ao bem-estar do cidadão, sendo fundamentado no Art. 5º na Lei 12.587 de 2012 da Política Nacional de Mobilidade Urbana que prevê acessibilidade universal e equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros, e segurança nos deslocamentos das pessoas (BRASIL, 2012a).

A NBR 9050 de 2020 define como uma rota acessível todo trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado que conecta ambientes externos ou internos de espaços e edificações, podendo incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros, e que pode ser utilizado de forma segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida (ABNT, 2020).

Muitas são as pesquisas associadas ao levantamento de fatores motivadores da caminhada em centros urbanos. AMÂNCIO (2005), CARVALHO (2018), DE DEUS (2008), MALATESTA (2007), NAG *et al.*, (2020), VARGAS *et al.*, (2016) e VELOZO (2019) discutem quais são os fatores que influenciam na decisão do cidadão de caminhar e na qualidade do espaço urbano para caminhada. Há também pesquisas de ferramentas que podem ajudar o poder público no diagnóstico da qualidade dos espaços públicos para caminhada e com indicações de melhoria (CARVALHO, 2018; DA SILVA e ANGELIS NETO, 2019; ITDP BRASIL, 2018).

Este trabalho busca contribuir com uma metodologia de escolha de rotas acessíveis de caminhada em cidades de porte médio, como a cidade de Campinas. A escolha da melhor rota para caminhada é tratada como problema multicritério e utilizando o método PROMETHEE II e o software gratuito Visual PROMETHEE para a região central da cidade de Campinas (VPSOLUTIONS, 2015). Possui caráter inovador, pois parte da identificação e da aplicação de indicadores que influenciam na decisão por caminhar e propõe que o centro urbano seja planejado com rotas de caminhada entre pontos de interesse, considerados como terminais urbanos e pontos de atratividade principalmente constituídos de serviços públicos importantes em uma região central, atendendo uma questão social. Pretende-se que os resultados deste projeto sejam apresentados ao poder público no sentido de

implementar orientações de direção entre os pontos de origem e os pontos de destino.

1.1. Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo a proposição de rotas para a caminhada que atendam às necessidades do cidadão que chega a terminais de transporte público a atingirem pontos de prestação de serviços relevantes de um centro urbano como: postos do INSS, Prefeitura, Correios, Palácio da Justiça e outros.

1.1.1. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, pode-se destacar:

- a identificação de indicadores que influenciam na mobilidade por caminhada;
- a proposição de rotas origem - destino para curtas distâncias em um centro urbano;
- e a proposição de cenários para a mobilidade individual de pessoas, por meio da caminhada.

1.2. Justificativa

Diante da crise de mobilidade urbana enfrentada pelas médias e grandes cidades brasileiras, este trabalho busca contribuir com o PECCI (Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente) que estabelece diretrizes para transformar Campinas em uma cidade inteligente, humana e sustentável, e inclui como uma das ações despoluir o centro urbano da cidade (CAMPINAS, 2019a). Soma-se, a iniciativa na Rua José Paulino denominada de “Rua Completa” que trata de uma proposta de revitalização da rua também no centro da cidade (EMDEC, 2018). O trabalho também espera contribuir com diretrizes estabelecidas pelo decreto de novembro de 2019 que instituiu PMUC (Plano de Mobilidade Urbana de Campinas) para melhoria da mobilidade urbana no município com priorização de ações voltadas

para o transporte não motorizado (pedestres e ciclistas) e o transporte coletivo (CAMPINAS, 2019b).

1.3. Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em seis capítulos.

Este capítulo, o primeiro e introdutório, buscou contextualizar as políticas de mobilidade urbana que privilegiam o transporte não motorizado sobre os modais de transportes motorizados. Nesse sentido, a pesquisa fundamenta-se na caminhada como forma de contemplar a mobilidade sustentável à curta distância em um centro urbano. Além disso, apresentou os objetivos e justificativas.

No segundo capítulo, são apresentados a revisão bibliográfica, incluindo-se políticas públicas de mobilidade urbana e suas diretrizes, os tipos de mobilidade motorizada coletivo e individual, os não motorizados como a bicicleta e a caminhada. Ao seu término, elencam-se os principais fatores que influenciam na caminhada.

No terceiro capítulo, é introduzido o método Multicritério PROMETHEE para o Apoio à Decisão como ferramenta para auxiliar nas decisões de um problema que envolve alternativas avaliadas por critérios quali-quantitativos.

O quarto capítulo refere-se aos processos metodológicos, apresentando a caracterização e delimitação da área de estudo, especificação dos pontos de análise, seleção dos indicadores que influenciam na mobilidade urbana por caminhada e montagem das tabelas: rotas Origem-Destino, tabelas Indicador-Segmento, tabelas de desempenho rotas-Indicador.

O quinto capítulo detalha a proposição de rotas para a cidade de Campinas, com os indicadores definidos para a montagem da tabela de rotas Origem-Destino, tabelas de desempenho para as rotas, e aplicação do Método PROMETHEE. Com os resultados são desenvolvidas as análises sobre o desempenho das rotas.

O sexto e último capítulo apresenta as considerações finais a respeito do trabalho. Também propõe sugestões de futuras diretrizes para a mobilidade urbana e sugestões para estudos futuros.

Por fim, são listados os apêndices que apresentam detalhamentos das aplicações e a seguir, são apresentadas as referências bibliográficas.

2. Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica aborda as políticas públicas da mobilidade urbana e suas diretrizes, os modos de transporte motorizado individual e coletivo, os modos não motorizados, e os fatores que influenciam a decisão de mobilidade pela caminhada.

2.1. Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana, condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano, é definida como um tema amplo, que vai além do debate sobre transporte e abrange questões de desenvolvimento urbano, como o uso e a ocupação do solo, a saúde e a qualidade de vida das pessoas nas suas necessidades de locomoção no cotidiano (BRASIL, 2012a). As diretrizes da Lei 12.587 de 2012 instituem o PNMU e consideram a mobilidade como associada à necessidade de movimentação de um indivíduo em um espaço na posição de pedestre, motorista, ciclista ou passageiro, a depender da sua necessidade momentânea (BRASIL, 2012a).

A Lei 14.000, de maio de 2020, define, a obrigatoriedade, para todos os municípios acima de 20 mil habitantes, de elaborar e aprovar seus Planos de Mobilidade Urbana. Estipula também o prazo de 12 de abril de 2022 para municípios com mais de 250.000 habitantes e 12 de abril de 2023 para os com até 250.000 habitantes. A aprovação é a condição necessária para que os municípios tenham acesso a recursos federais para a implantação do plano (BRASIL, 2020).

O art. 3º da Lei nº 12.587, de 2012, define infraestrutura de mobilidade urbana como: vias e demais logradouros públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias; estacionamentos; terminais, estações e demais conexões; pontos para embarque e desembarque de passageiros e cargas; sinalização viária e de trânsito; equipamentos e instalações; e instrumentos de controle, fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações (BRASIL, 2012a).

A garantia do direito à cidade como um dos direitos fundamentais das pessoas é fundamentada pela Lei nº 10.257 de julho de 2001, denominada Estatuto

da Cidade. Dentre as suas diretrizes gerais destacam: a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; gestão democrática com a participação da comunidade; oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais; ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente (BRASIL, 2001).

O Caderno de Referência para Elaboração do PLANMOB (2015) coloca como uma das reivindicações da sociedade, o desafio de encontrar solução harmoniosa baseada nas melhores práticas e legislações que busque formas mais limpas, energeticamente eficientes e adequadas aos principais interessados. Assim, por ter característica multidimensional, se torna um dos temas mais desafiadores de se enfrentar em grandes áreas metropolitanas, envolvendo aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Uma avaliação tradicional do sistema de transporte urbano se concentra no tráfego do transporte motorizado e na redução de congestionamento. No sentido de promover mudanças neste cenário da mobilidade urbana, o PLANMOB (2015) propõe um conjunto de estratégias com a finalidade de aumentar a eficiência dos sistemas hoje disponíveis e alcançar objetivos específicos de política pública. Como instrumento de gestão de mobilidade, visando o desenvolvimento sustentável, sugere: restrição e controle permanente e temporário do acesso da circulação de veículos motorizados em locais e horários predeterminados; restrição, controle e monitoramento de emissões atmosféricas para transportes motorizados; políticas de estacionamento e pedágio urbano (PLANMOB, 2015).

Por fim, o PLANMOB (2015) propõe vias exclusivas para o transporte público coletivo e transporte não motorizado, ressaltando que “a convivência de modos motorizados e não motorizados nas mesmas vias de circulação tem impacto na segurança dos usuários de transporte não motorizado, contribuindo para aumentar os riscos de ocorrência de acidentes, colocando em risco a integridade

física e a vida dessas pessoas”. Neste sentido, destacam-se os objetivos da PNMU pelo Art. 5º da Lei 12.587 de 2012 de promover o acesso universal à cidade, desenvolvimento sustentável, equidade dos cidadãos aos transportes públicos coletivos, segurança nos deslocamentos das pessoas e atenção especial ao transporte não motorizado (BRASIL, 2012a).

Ao encontro do que propõe a PNMU, priorização de modais de transportes não motorizados sobre os motorizados, crescem, em número e importância, pesquisas por alternativas mais sustentáveis, principalmente, as com contexto de médias e grandes cidades.

Uma alternativa é a mobilidade urbana sustentável que se fundamenta no acesso universal das pessoas à cidade de forma a contribuir para o desenvolvimento socioeconômico, sem agredir o meio ambiente e utilizando de forma racional a infraestrutura urbana, com ações de melhoria do transporte coletivo, uso mais racional do automóvel e planejamento integrado dos serviços com o uso e ocupação do solo urbano (DE ÁVILA GOMIDE e GALINDO, 2013).

A busca por uma mobilidade urbana com qualidade e sustentável deve ser pautada em mudanças educacionais, comportamentais, legislações adequadas a serem fiscalizadas e cumpridas, além de mudanças nas infraestruturas de vias priorizando o pedestre, o ciclista e o usuário de transporte público na hierarquização da via, por meio da promoção de maior segurança e conforto nos deslocamentos, sinalizações preferenciais, medidas de moderação do tráfego, entre outras (ALVES, 2015).

Entretanto, é notória uma resistência política no que se refere às implementações de projetos fundamentados na mobilidade ativa, que fazem uso da bicicleta e caminhada, tanto do governo como entre a população a que se destinam, principalmente por conta das exigências da retirada total ou parcial dos espaços para os automóveis (em especial as vagas de estacionamento) e da diminuição das velocidades praticadas pelo transporte motorizado (CRUZ e PAULINO, 2019). Conforme os autores Cruz e Paulino (2019), esta resistência é pelo medo do desconhecido, sendo uma solução neste caso o “urbanismo tático”, que se caracteriza por redesenhar o espaço urbano de forma temporária através da

experimentação e vivência da população no local, podendo ser retirada ou reajustada se comprovada uma reação negativa para o local.

2.2. Modos de Transporte

O art. 3º da Lei nº 12.587 de 2012 classifica os modos de transporte urbano em motorizado e não motorizado, sendo os serviços de transporte urbano classificados (BRASIL, 2012a):

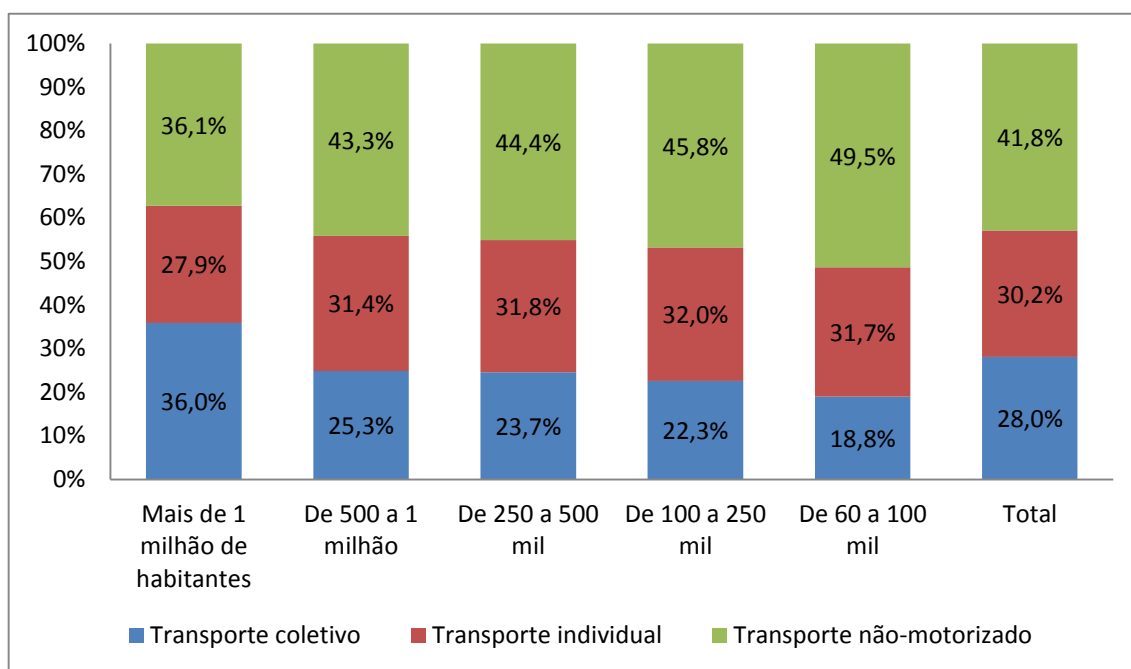
- quanto ao objeto - de passageiro ou de carga;
- quanto à característica do serviço - coletivo ou individual e;
- quanto à natureza do serviço - público ou privado.

De acordo com a ANTP (2018), em cidades brasileiras com mais de 60.000 habitantes, 41,8% das viagens são realizadas por transporte não-motorizado, 30,3% em transporte individual motorizado e 28,0%, em transporte público coletivo conforme Figura 1, e são similares em relação ao levantamento anterior de 2014 (ANTP, 2014), no qual apresentavam porcentagens de 43,7% referentes ao transporte não motorizado, 27,7% para transporte individual motorizado e 28,6% em transporte coletivo.

O levantamento realizado pela ANTP (2018) considera apenas municípios brasileiros com mais de 60 mil habitantes que representam 65% da população do Brasil, com uma amostra de 533 municípios, divide os municípios por percentual de porte da seguinte maneira:

- 34% representa cidades com mais de 1 milhão de habitantes;
- 14% para as de 500 mil a 1 milhão;
- 17% para as de 250 mil a 500 mil;
- 23% para as de 100 mil a 250 mil e
- as de 60 mil a 100 mil com 12%.

Figura 1: Distribuição percentual das viagens por porte do município, 2018.



Fonte: Adaptado de ANTP (2018).

Pela Figura 1, quando a distribuição em percentual das viagens é classificada por porte do município, a percentagem de transporte não motorizado aumenta à medida que o porte dos municípios diminui, indo de 36,1% para os com mais de 1 milhão de habitantes para 49,5% para cidades com porte de 60 mil a 100 mil habitantes (ANTP, 2018).

De acordo com ANTP (2018), do total de 41,8% para o transporte não-motorizado, 39,2% referem-se exclusivamente às viagens que são realizadas a pé até os seus destinos e o restante corresponde às bicicletas. Houve uma diminuição quando comparado ao ano de 2014 (ANTP, 2014), quando o percentual de viagens exclusivamente a pé foi de 41,5%. Esta diminuição comprova a importância para o desenvolvimento de diretrizes que melhorem as condições dos espaços urbanos, para priorização do pedestre.

Pelas prerrogativas da PNMU, instituídas na Lei 12.587 de 2012 (Brasil, 2012a), este estudo apresentará os modos de transportes motorizados agrupados com transporte motorizado individual e transporte motorizado coletivo, e com os modos de transportes não motorizados com a bicicleta e a caminhada.

2.2.1 Modos de Transporte Motorizado: Individual e Coletivo

Em geral, o planejamento das cidades brasileiras foi orientado para a utilização do transporte individual, principalmente, pela massificação do automóvel desde a década de 1950 pela implementação de infraestruturas que privilegiaram o automóvel, e políticas federais, estaduais e municipais, tornando as cidades dependentes deles (PLANMOB, 2015). A confirmação se dá com o incentivo para a utilização de veículos motorizados individuais foi pautado por políticas públicas direcionadas a este setor, como a Lei nº 12.715 de 2012 e a Lei nº 12.966 de 2014 que instituíram o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores–INOVAR-AUTO, ambas em vigor (BRASIL, 2012b; BRASIL, 2014).

O excesso de veículos nas vias urbanas é responsável por parte da poluição sonora e atmosférica que afetam as áreas urbanas, maiores ocorrências de conflitos e acidentes, e de congestionamentos principalmente nas médias e grandes cidades. Veículos motorizados emitem poluentes na atmosfera como subproduto da combustão e através de outros mecanismos, como a evaporação do combustível, desgaste de pneus e freios e criação de poeiras devido ao desgaste do pavimento (FANG, KEVIN; VOLKER, 2017).

O relatório geral da ANTP (2018) considera como poluentes o monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e material particulado, e divide a participação anual de poluição conforme o modal de transporte da seguinte maneira: 46% para transporte coletivo, 38% para automóveis e 16% para motos. Ainda conforme o relatório geral de 2018, para especificamente gases poluentes do efeito estufa por ano, as percentagens se manifestam como: 30% em transporte coletivo, 65% para automóveis e 5% para motos.

Em relação à saúde, Dill e Voros (2007) observam que as taxas de obesidade, doenças do coração e outros problemas relacionados têm crescido nos Estados Unidos. Identificam a caminhada como uma opção atrativa e que a bicicleta oferece vários benefícios, destacando que em torno de 40% das viagens pessoais são de 3,2 km ou menos, podendo ser realizadas por caminhada ou bicicleta.

No sentido de priorizar a saúde, a questão ambiental e sonora, e menor dependência dos meios motorizados (seja individual ou coletivo), apresentam-se as opções para os deslocamentos, a caminhada, e a bicicleta. Portanto, alternativas não motorizadas mais sustentáveis.

2.2.2. Modos de Transporte Não Motorizado

O PLANMOB (2015) da cidade de São Paulo, alinhado com as demais políticas sustentáveis e com o intuito de incentivar os modos não motorizados, propõe a mobilidade ativa, que compõe-se do modo a pé, também conhecido como caminhada, e a bicicleta, como meios de mobilidade, apresentando ganhos ambientais, econômicos, sociais, de saúde, além de benefícios para os usuários e para a cidade. Dentre eles, destacam-se: os benefícios sociais pela ampliação do acesso à cidade, além de melhoria dos indicadores de saúde e expectativa de vida, resultando, também, em qualidade de vida; os benefícios urbanos com uma redistribuição dos espaços viários, podendo apresentar uma maior atratividade dos centros urbanos e melhoria na paisagem com conseqüente maior conforto visual; benefícios ambientais com a diminuição dos poluentes atmosféricos, da poluição sonora, de vibrações, e da independência de recursos energéticos não renováveis da cidade.

Este trabalho considera a caminhada como elemento de mobilidade em um centro urbano, de uma cidade de porte médio.

De uma maneira geral, a decisão de escolha pelo modo de viagem não motorizado, seja pela caminhada ou bicicleta, está relacionada com as motivações e as barreiras para cada indivíduo. Neste sentido KRIZEK, FORSYTH E BAUM (2009) afirmam que são necessárias políticas e infraestrutura para tornar a caminhada atraente.

Este trabalho propõe que o estabelecimento de rotas considerando características do ambiente, a segurança e o conforto do pedestre sejam fatores motivadores para a promoção da caminhada.

2.2.2.1. O uso da caminhada

O modo a pé ou a caminhada é a ação de deslocamento resultante do esforço próprio, sem o uso de sistema motorizado ou bicicletas, por meio do viário disponível como passeios, calçadas, calçadões, passarelas, entre outros, desde uma origem até um destino, ou o meio para integração com outros modais, como ônibus, veículos e bicicleta a um ponto de destino (PLANMOB, 2015).

Para desenvolver locais que incentivem a caminhada, o poder público precisa diagnosticar quais as características do ambiente construído que mais se relacionam com o ato de caminhar.

Em estudos voltados para a prática da caminhada, a aplicação da abordagem conhecida como “3D” é amplamente difundida, e se baseia em três conceitos: Densidade, Diversidade e Desenho (VALENTINI, KUHN e VARGAS, 2017).

No estudo de revisão composto de 13 revisões entre 2002 e 2006 e 29 estudos, os autores SAELENS E HANDY (2008) afirmam que muitas cidades estabelecem o zoneamento misto de uso, com usos residenciais e comerciais, pois permite os residentes a estar próximos do trabalho, dos locais para fazerem compras, de locais de diversão, recreação e por consequência aumentam o potencial de caminhada.

Em King Country (Washington) foi elaborado um estudo comparativo baseado nas formas de atividade física, obesidade, dados de uso e ocupação do solo, transporte, qualidade do ar e de saúde. Através dele, foi possível concluir que pessoas que vivem em bairros com uso misto de ocupação do solo, ruas conectadas, alta densidade residencial e varejo e infraestrutura priorizando o pedestre, fazem mais caminhadas e andam mais de bicicleta, dirigem menos, produzem menos poluição do ar e têm menor IMC (Índice de Massa Corpórea) do que as que vivem em bairros menos acessíveis (FRANK *et al.*, 2006).

Áreas que apresentam maior densidade com maior capacidade de produzir e atrair viagens, aliadas a diversidade de uso do solo com diferentes atividades e serviços, e um adequado desenho urbano com acessibilidade e qualidade viária para conectar origens e destinos, são mais favoráveis ao uso do

transporte não motorizado e especificamente para a prática da caminhada (TIAN e EWING, 2017 e VALENTINI, KUHN e VARGAS, 2017).

A diversidade do uso e ocupação do solo em uma região determina se há muitos destinos de interesse em curtas distâncias a serem percorridos, se há necessidade de projetos físicos de ruas e calçadas que são essenciais para a existência de ambientes seguros e confortáveis para os pedestres e, conseqüentemente, para fomentar a geração da caminhada (TIAN e EWING, 2017).

A qualidade da calçada é fator determinante para a realização das caminhadas, sendo possível de ser medida em termos de presença e cobertura de calçadas, rampas e densidade de inserção, sendo o fator densidade de interseções responsável por diminuir as distâncias das viagens, oferecendo maiores possibilidades de novas rotas para destinos e lugares para atravessar a rua, entretanto como desvantagem gera maiores aglomerações em determinados pontos além de tornar o percurso mais perigoso (TIAN e EWING, 2017).

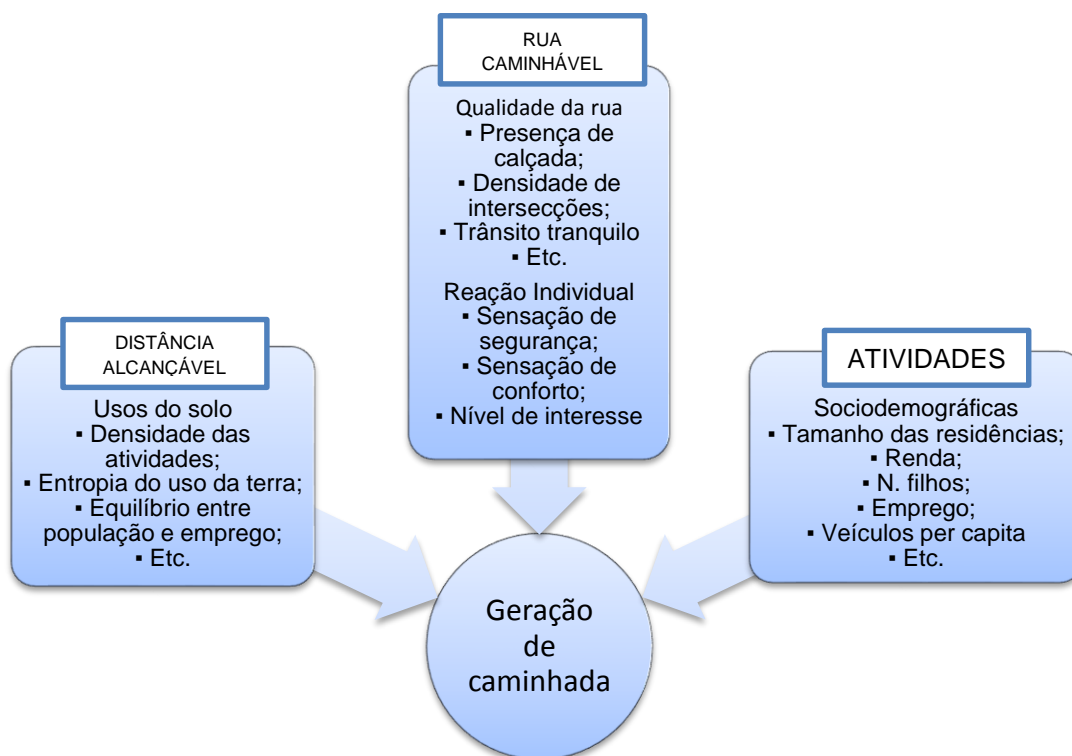
MALATESTA (2007) cita a importância da qualidade da calçada como principal elemento para a caminhada. Entretanto, o baixo nível de conscientização e o descaso do poder público em relação ao cumprimento das leis para que a calçada tenha passeio livre, sem invasão de rampas com veículos, a colocação de mesas e outros tipos de mobiliário urbano sem que ocorra fiscalização e punições se constituem em fatores desmotivadores da caminhada. A autora também aponta a importância da conservação da superfície das calçadas como preponderante para a caminhada.

Uma extensão, fundamentada pelo estudo de EWING E HANDY (2009), que destaca os fatores que influenciam no comportamento orientado para a caminhada por meio de características físicas das ruas, do seu entorno, da percepção, e sensibilidade do pedestre, desde dados mais subjetivos até os menos subjetivos, foi aplicada à cidade de Portland (Oregon) pelos autores TIAN e EWING (2017). A proposta leva em conta os fatores de: distância alcançável, rua caminhável e atividades disponibilizadas, para obtenção de um modelo de geração de caminhada como mostrado na Figura 2.

Enquanto o primeiro modelo de EWING E HANDY (2009) utiliza as características físicas do ambiente da rua, qualidade do projeto urbano e reações individuais para relacionar com o comportamento da prática da caminhada, o segundo modelo de TIAN e EWING (2017) inclui dados da qualidade das ruas, de atividades sociodemográficas e de usos do solo para prever a geração de caminhada e explicar melhor o comportamento de caminhar. Ambos trabalham as reações individuais para qualificar o nível de serviços das calçadas, resultado da união de características físicas e qualidade do projeto urbano para o primeiro modelo de EWING E HANDY (2009) e para o segundo de TIAN e EWING (2017) como rua caminhável.

Os resultados do modelo de TIAN e EWING (2017) indicam que as características sociodemográficas são determinantes para a geração de viagens a pé, como o tamanho da família, número de trabalhadores em uma casa, renda familiar, número de crianças. Além disso, densidade de atividades, acesso ao transporte público e acessibilidade de emprego por transporte público também estão associadas à decisão de caminhar.

Figura 2: Modelo de geração de caminhada.



Fonte: Adaptado de TIAN e EWING (2017).

Outra questão que envolve a segurança do pedestre são as travessias, que também interferem na sua decisão de caminhar. A Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro no Art. 69, define algumas precauções de segurança a serem tomadas pelo pedestre na travessia das pistas de rolamento, considerando a visibilidade, a distância, e a velocidade dos veículos, orientando a utilização das faixas ou passagens de pedestres sempre que estas existirem a uma distância de até 50 metros do pedestre (BRASIL, 1997).

Recomenda também três considerações:

- 1) para onde não houver faixa ou passagem, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;
- 2) para atravessar uma passagem sinalizada para pedestres ou delimitada por marcas sobre a pista, o pedestre deve considerar: onde houver foco de pedestres, obedecer às indicações das luzes; e onde não houver foco de pedestres, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos; e
- 3) nas intersecções e em suas proximidades, onde não existam faixas de travessia, os pedestres devem atravessar a via na continuação da calçada, e não deverão adentrar na pista sem antes se certificar de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito de veículos; e uma vez iniciada a travessia de uma pista, os pedestres não deverão aumentar o seu percurso, demorar-se ou parar sobre ela sem necessidade.

Quanto à travessia ou cruzamentos, a Lei nº 9.503 de 1997 faz duas definições: a primeira, na qual os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esta finalidade terão prioridade de passagem, excetuando-se os locais com sinalização semafórica, onde deverão ser respeitadas as disposições do Código; e a segunda, nos locais em que houver sinalização semafórica de controle de passagem será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança do semáforo liberando a passagem dos veículos. Portanto, conforme as diretrizes do Código Brasileiro de Trânsito, as travessias estão diretamente relacionadas com as questões de segurança dos usuários que irão cruzar ou atravessar de um ponto a outro.

O termo “*Traffic Calming*” ou pela tradução Trânsito Tranquilo, como a própria nomenclatura diz, são medidas para manter as velocidades do tráfego mais baixas nos ambientes urbanos visando aumentar a segurança de pedestres e ciclistas. Na revisão de SAELENS e HANDY (2008), os autores afirmam que os programas de *Traffic Calming* são comuns em cidades que desencorajam o uso de automóveis, e propõem tornar as ruas mais seguras e atraentes para os pedestres. Conforme os mesmo autores, as medidas são as mais diversas como: calçadas mais largas, inserção de paisagismo, medidas de diminuição da velocidade dos veículos como lombadas, inserção de rotatórias; e medidas de aumento da conectividade entre as ruas, que embora sejam destinadas aos veículos, tornam as rotas dos pedestres mais diretas e viáveis (SAELENS e HANDY, 2008).

MALATESTA (2007) afirma que há abordagens técnicas privilegiando apenas o transporte público, não dando a caminhada a mesma importância, mesmo sabendo que para acesso aos locais de embarque e desembarque o cidadão o faz por meio da caminhada.

Do ponto de vista do desenho urbano, TIAN e EWING (2017) afirmam que a qualidade das ruas tem relação significativa e direta com a caminhada, sendo a qualidade da calçada, tranquilidade do tráfego e sinalização adequada as principais responsáveis para a geração da caminhada cujo objetivo final seja de lazer. Preços de estacionamentos próximos aos destinos das viagens também têm grande influência na escolha do modal dos indivíduos (TIAN E EWING, 2017).

MOURA (2010) fez um levantamento dos principais problemas enfrentados pelos pedestres, que influenciam negativamente a prática da caminhada e os dividiu em três categorias: conforto, segurança e fluidez, conforme descrito a seguir:

- Conforto: por ser de cunho subjetivo, está ligado a sensação da utilização da infraestrutura disponível para a prática da caminhada. Quando não há condições adequadas, não é raro se ver pessoas andando na via destinada a veículos. Exemplos: calçadas mal projetadas, calçadas sem condições adequadas, com rampas, degraus mal posicionados. Há também interferência do clima, poluição (atmosférica, visual e sonora) e limpeza das ruas;

- Segurança: ações para a diminuição dos riscos de acidentes, com ou sem a presença de veículos. Como exemplos: falta de manutenção das calçadas, desníveis, iluminação precária e/ou inexistente, sinalização inadequada, tempos semafóricos inadequados, entre outros;

- Fluidez: referente ao grau de dificuldade de circulação pelo espaço destinado à caminhada, ao apresentar menores empecilhos, diminui o tempo da viagem, e aumenta a velocidade do deslocamento. Refere-se a conectividade da infraestrutura para o pedestre. Como exemplos que afetam a fluidez: locais com alta densidade de pessoas paradas ou em movimento e com obstáculos ao longo do trajeto, redução da largura da calçada, ausência de faixa de pedestre, formação de filas na entrada de empreendimentos, entre outros.

Na revisão internacional da literatura proposta por KRIZEK, FORSYTH e BAUM (2009), os autores indicam os principais motivadores para a escolha pela caminhada:

- Distância: de até 1,6 km de comprimento total por viagem; e especificamente para os EUA, é de 1,93 km, com viagens inferiores a 800 metros representando 47% a 60%, mas com as viagens de lazer e trabalho tendendo ser mais longas;
- Rapidez: depende do objetivo da viagem e das condições físicas do pedestre, variando de 1,6 km/h correspondendo a uma caminhada normal, até 6,44 km/h a 8 km/h que correspondem a caminhadas rápidas, “trotos”;
- Infraestrutura adequada: segurança nas calçadas ou caminhos, e a possibilidade de conter paisagismo para torná-las mais atraentes;
- Finalidade da viagem: relacionado ao objetivo da viagem, como trabalho, lazer, estudos, volta para moradia, e se inclui acesso a outros modais, como integração com transporte público ou carros estacionados, por exemplo;
- Segurança: relacionado a segurança do tráfego nas passagens e nas ruas sem calçadas, e a sensação de segurança contra

crimes (real e percebido), evitando áreas com ocorrências de assaltos;

- Interface com automóveis: relacionada com a segurança nos cruzamentos, e em qualquer local;
- Interface com o trânsito: relacionada às áreas nas proximidades com paradas de ônibus, ou outros acessos para serem atrativos aos pedestres.

O DNIT (2010) afirma que o pedestre não andarás mais de 1km para pegar um ônibus ou 1,5 km para chegar ao seu trabalho, portanto há uma necessidade de entender o comportamento deste usuário da via pública.

Para o Brasil, a distância média das viagens diárias para o transporte não motorizado para cidades acima de 60 mil habitantes conforme o Relatório geral da ANTP (2018) é de 1,5 km, com duração em média de 19 minutos.

DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) propuseram um método de avaliação do nível de serviço das calçadas denominado ISC (Índice de Serviço das Calçadas) resultado do índice que avalia a qualidade do espaço urbano (ISCqe) e o índice da acessibilidade (ISCa) com o objetivo de servir como recurso técnico para gestão urbana de pequenas cidades. O método consiste na análise técnica das calçadas, coleta da percepção dos pedestres por meio de questionários para determinação da importância relativa de cada parâmetro, atribuição dos níveis de serviço conforme cada parâmetro e avaliação final do ISC.

Para a avaliação do ISC, com base técnica e determinação do grau de importância pela percepção do cidadão, DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) criaram um sistema de escores representado por um intervalo de 0 a 5 (0 como o pior caso, e 5 como o melhor) e dividido em dois grupos com cinco critérios: o primeiro grupo definido pela qualidade do espaço relacionando condições de segurança e de conforto, e o segundo grupo pela acessibilidade e possíveis interferências no deslocamento dos pedestres, como a definição da Tabela 1:

Tabela 1: Critérios para avaliar a qualidade do espaço e a acessibilidade

Grupo	Critério	Definição
	Segurança	Conflito entre pedestres e veículos
	Construção e manutenção	Tipo e estado de conservação do pavimento

Qualidade do espaço	Segurança	Risco a segurança do pedestre, policiamento
	Atratividade	Estética visual do meio
	Arborização da calçada	Adequação técnica das espécies arbóreas nas calçadas
Acessibilidade	Largura efetiva	Faixa livre na calçada
	Sinalização e rampas	Existência de faixas de pedestres e rampas nas travessias
	Inclinação longitudinal	Variação no sentido longitudinal do perfil do pavimento
	Inclinação transversal	Variação no sentido transversal do perfil do pavimento
	Desníveis	Existência de desníveis e degraus ao longo do trajeto

Fonte: adaptado de DA SILVA e ANGELIS NETO (2019).

A aplicação do método envolvendo os dez critérios consiste na avaliação de cada quadra (definida como o segmento entre as intersecções ou esquinas do quarteirão, correspondente ao espaço formado pelos cruzamentos ou entroncamento de ao menos três ruas) e o cálculo do ISC da média dos valores envolvendo os dois grupos (DA SILVA e ANGELIS NETO, 2019). Os resultados mostraram que os melhores índices correspondem à região central de cidades que adotam maiores dimensões e conservação do pavimento, poucos vazios urbanos, maior atratividade, maior paisagismo, para o planejamento dos espaços em cidades (DA SILVA e ANGELIS NETO, 2019).

O conceito de caminhabilidade ou “*walkability*” em inglês foca no diagnóstico das condições do espaço urbano, e um índice de caminhabilidade é uma ferramenta para avaliar o ambiente construído, sob a perspectiva do pedestre que na maioria das vezes é subjetiva, transformando-a em números, dados objetivos e possibilitando uma avaliação que auxilie a tomada de decisão governamental (CARVALHO, 2018).

CARVALHO (2018) desenvolveu um índice de caminhabilidade, a partir da literatura nacional e internacional, para avaliar o ambiente de caminhada para Belo Horizonte composto por oito categorias, com 27 indicadores, os quais 24 referentes aos segmentos de calçada e 3 para análise de travessias. A autora dividiu as categorias com seus respectivos indicadores da seguinte forma:

- Acessibilidade composta de cinco indicadores: Largura efetiva do passeio; Conservação do Pavimento da calçada; Desníveis; Sinalização tátil; Topografia;
- Atratividade com cinco indicadores: Atratividade visual; Permeabilidade visual; Arborização; Limpeza; Poluição;
- Conectividade com três indicadores: Tamanho da quadra; Acesso ao Transporte Público; Infraestrutura cicloviária;
- Conforto com três indicadores: Bancos para sentar; Proteção contra intempéries; Infraestrutura Pluvial;
- Segurança Pública com dois indicadores: Presença de pedestres (seguridade); Iluminação;
- Segurança Viária com quatro indicadores: Possibilidade de conflito entre pedestres e veículos na calçada; Barreira de proteção (*buffers*); Largura do leito carroçável; Velocidade dos veículos;
- Uso do solo com dois indicadores: Uso misto do solo; Parques e áreas verdes a uma distância caminhável;
- Travessia com três indicadores: Acesso à travessia; Número de ruas na interseção; Sinalização na travessia.

CARVALHO (2018) desenvolveu uma metodologia intuitiva e de análise qualitativa dos indicadores em um formato de questionário, de forma a torná-la acessível e de rápida execução, baseada em critérios técnicos, na literatura e nas Leis do município de Belo Horizonte, tomado como estudo de caso. Os parâmetros de cada indicador variam de acordo com as especificações de cada pergunta referente ao indicador, com as respostas variando de 1 até n, sendo 1 a melhor nota.

As metodologias de DA SILVA E ANGELIS NETO (2019), e a de CARVALHO (2018) fazem uma média final de todos os indicadores que compõem o Índice de caminhabilidade para cada segmento. Entretanto, a autora ao contrário que propõe os outros autores faz uma normalização dos valores para ajustá-los em uma mesma escala variando entre 0 a 100. Para a autora, zero é o maior impacto ou melhor satisfação, e 100 é o pior impacto ou pior satisfação. Para o estudo de

caso da Cidade de Belo Horizonte Foram utilizados dados geográficos de institutos de geoprocessamento e dados obtidos por meio da verificação no local.

A pesquisa de CARVALHO (2018) tomou como avaliação final a média aritmética das categorias, ou seja de todos os indicadores, o que faz com que um atributo melhor qualificado compense um pior na análise da caminhabilidade. Deve ser destacado que em muitos casos esta forma de cálculo não reflete a realidade, sendo recomendado para trabalhos futuros metodologias que tratem deste problema. A autora analisou 21 segmentos e 26 intersecções considerando que a verificação in loco é um método que demanda tempo e pessoas para a coleta de dados. O índice de caminhabilidade é uma ferramenta importante para o planejamento contribuindo para tomada de decisões e no diagnóstico possibilitando identificar pontos de melhoria.

Propõe também para estudos futuros a revisão de alguns pontos do índice por se tratarem de dados subjetivos e difíceis de avaliar, e da possibilidade de considerar a rua como um todo para análise de determinados atributos ao invés da análise individual de cada segmento, já que este pode apresentar características diferentes em cada lado da calçada (CARVALHO, 2018).

O Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (ITDP BRASIL, 2018) desenvolveu um índice de caminhabilidade denominado iCam versão 2.0, composto por 6 categorias divididos em 15 indicadores da seguinte forma:

- “Calçada” referente à infraestrutura, considerando dimensões, superfície e manutenção, com dois indicadores: Largura e Pavimentação;
- “Mobilidade” referente à disponibilidade e acesso ao transporte público, com dois indicadores: Dimensão das Quadras e Distância a Pé ao Transporte;
- “Atração” referente às características de uso do solo, com quatro indicadores: Fachadas Fisicamente Permeáveis; Fachadas Visualmente Ativas; Uso Público Diurno e Noturno e Usos Mistos;
- “Segurança Viária” referente à segurança dos pedestres quanto ao tráfego de veículos motorizados, travessias e acessibilidade universal, com dois indicadores: Tipologia da Rua e Travessias;

- “Segurança Pública” referente a seguridade pública, a influência do ambiente urbano e das edificações na sensação de segurança, com dois indicadores: Iluminação e Fluxo de Pedestres Diurno e Noturno;
- “Ambiente” referente aos fatores ambientais que afetam a caminhada, com três indicadores: Sombra e Abrigo; Poluição Sonora; e Coleta de Lixo e Limpeza.

Assim como para CARVALHO (2018), e DA SILVA e ANGELIS NETO (2019), o ITDP BRASIL (2018) também avalia os indicadores por segmento, dividindo a rua em dois lados de calçadas, portanto, considerando o mesmo trecho com duas classificações distintas para cada lado de calçada, somente com adaptações conforme a natureza do indicador. O iCam contém dados provenientes de pesquisas de campo (como, por exemplo, largura de calçada), dados de georreferenciamento pelo Google Earth e dados de agências públicas (ITDP BRASIL, 2018).

A metodologia para cada indicador consiste em uma pontuação entre 0 a 3 (sendo 0 insuficiente e 3 como ótimo), obtendo uma média aritmética simples para cada categoria, com seus respectivos indicadores; e quanto mais extenso o segmento de calçada maior deve ser seu peso na pontuação final de cada categoria, portanto, para o método do ITDP BRASIL (2018) há uma ponderação maior referente a uma extensão maior do segmento.

Como limitações o ITDP BRASIL (2018) sugere que mesmo com a adoção de indicadores baseados em uma extensa revisão, pode ocorrer de um mesmo indicador pertencer a diferentes categorias. Entretanto, considera-se que a ferramenta sugerida pelo ITDP BRASIL se mostra de fácil aplicação.

O iCam possibilita a geração de diferentes cenários pela atribuição de diferentes pesos para os indicadores, por meio da aplicação do método de apoio à decisão multicritério AHP (*Analytical Hierarchy Process*). O AHP é uma das ferramentas mais utilizadas por gestores e pesquisadores na atualidade.

BIVINA e PARIDA (2019) consideram que a decisão de caminhar é avaliada por quatro principais critérios: Segurança Pessoal, Segurança Geral,

Conforto e Conveniência, e Mobilidade e Infraestrutura, com um total de 17 subcritérios, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Critérios e subcritérios

Critérios	Subcritérios
Segurança pessoal	Volume de tráfego
	Velocidade de tráfego
	Disponibilidade de instalações de travessia
	Presença de buffer, que é um espaço entre a calçada e a via onde trafegam os veículos, aumentando a segurança dos pedestres
Segurança Pública	Patrulhamento da polícia contra crime ou roubo
	Iluminação pública
	Monitoramento por câmeras ao longo das ruas
Conforto e Conveniência	Caminhada sombreada
	Amenidades para pedestres, como banheiros e bebedouros
	Presença de abrigo de ônibus cobertos, com disponibilidade de transporte público
Mobilidade e Infraestrutura	Calçadas mais largas
	Boa superfície da calçada
	Ausência de obstruções nas calçadas como mobiliário urbano, placas, postes, etc.
	Ausência de invasão, como pela presença de vendedores ambulantes nas calçadas, dificultando a fluidez.
	Calçadas contínuas, subidas e decidas frequentes afetam a mobilidade dos pedestres
	Calçadas mais limpas
	Instalações para pessoas com deficiência

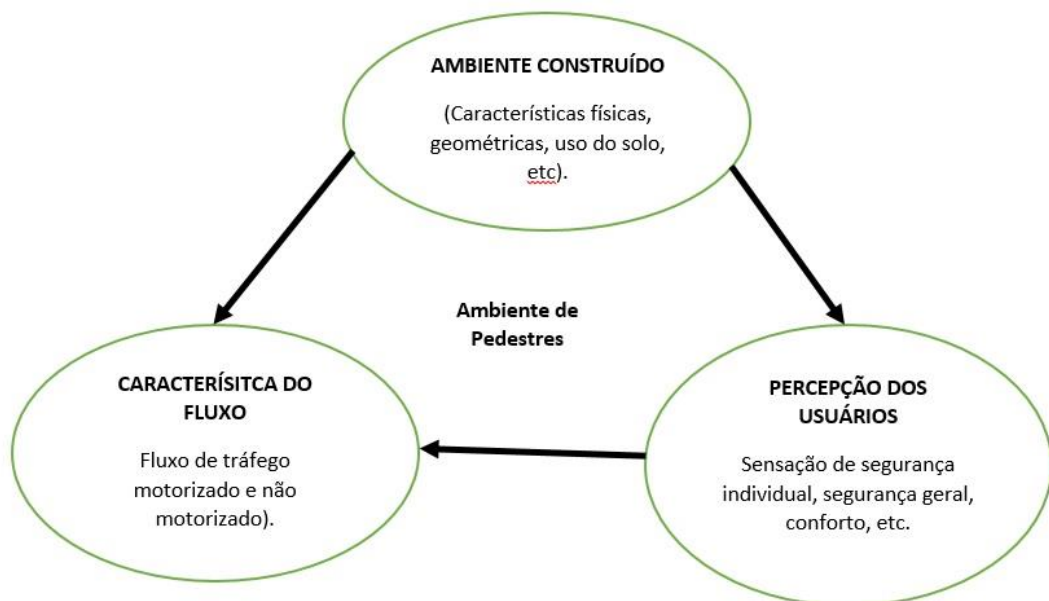
Fonte: adaptado de BIVINA e PARIDA (2019).

As autoras utilizam o AHP que consiste em um método multicritério de tomada de decisão, na qual atribuiu-se pesos provenientes da aplicação de questionários aos pedestres para os diferentes critérios. Ao final é apresentada uma ordem geral de classificação para os critérios (BIVINA e PARIDA, 2019). Os resultados apontaram que há diferentes prioridades quanto ao ambiente construído em se tratando de pessoas com diferentes idades e gênero. Em seu estudo, o critério de segurança tem o maior peso e os recursos para a mobilidade de pessoas com deficiência tem a menor importância (BIVINA e PARIDA, 2019). Portanto, somente a avaliação com o pedestre não é suficiente para o melhor planejamento

para a caminhada, pois a maioria dos entrevistados não possuem deficiências, não veem importância neste requisito, o que leva a uma ponderação irrisória para este critério.

Nag *et al.*, (2020) em seu estudo de revisão composto de seis outros estudos e 47 artigos entre 1971 e 2019, referentes ao nível de serviço de pedestres (PLOS - *Pedestrian Level of Service*), encontraram 389 subcritérios com frequência de conceitos duplicados e/ou com terminologia inconsistente, e apontaram que 46 dos 47 estudos escolheram os atributos sem rigor para determinar se refletem o ambiente da caminhada. A percepção do pedestre desempenha papel importante na decisão em utilizar as calçadas, portanto, é necessária uma ampla avaliação destas calçadas urbanas. Os autores basearam-se no estudo de BLOOMBERG e BURDEN (2006) para determinar os três principais componentes que influenciam na decisão do pedestre: Ambiente Construído, Característica do Fluxo, e Percepção dos Usuários; e propõem a utilização dos três de maneira combinada, conforme Figura 3.

Figura 3: Ambiente dos pedestres



Fonte: adaptado de NAG *et al.*, (2020)

Conforme NAG *et al.*, (2020) alguns dos principais fatores que aparecem ao menos em quatro diferentes estudos são:

- Características de fluxo: Taxa de fluxo da bicicleta; Volume de veículos motorizados; Velocidade do veículo motorizado; Razão V/C (Volume/Capacidade); Taxa de fluxo (volume); Densidade; Módulo de área; Velocidade de caminhada;
- Ambiente construído: Conectividade; Presença de iluminação pública; Presença de árvores / paisagismo; Presença de acessos de garagem / entradas de propriedades; frequência de obstáculos; Infraestrutura de rua (lixeiros, amenidades, etc.); Presença de Barreira; Largura de separação lateral; Largura efetiva da calçada; Largura da calçada; Número de faixas de passagem para o tráfego;
- Percepção dos usuários: Pontuação de satisfação geral; Qualidade da superfície; Presença vendedores ambulantes; Veículo estacionado na calçada; Conforto; Estética; Segurança pessoal; Segurança geral; Presença de separação lateral; Presença de calçada.

As considerações referentes ao estudo de revisão indicam que nenhum dos estudos PLOS que fazia referência aos três componentes (Características do Fluxo, Ambiente Construído, e Percepção dos Usuários) analisava-os de maneira combinada, e o subcritério envolvendo a “rede de pedestres”, ou seja, da conectividade das rotas dos pedestres não foram considerados na maioria dos trabalhos de revisão, o que pode prejudicar a avaliação da opção de caminhada no ambiente construído (NAG *et al.*, 2020).

São necessárias políticas públicas para criar ambientes de caminhada que incentivem os cidadãos já propensos a caminhar, é o sugere TIAN e EWING (2017), podendo estimular aqueles que não estão propensos a fazê-lo.

Esta dissertação propõe rotas que devem ser priorizadas por ações públicas que busquem maior equidade para o ambiente da caminhada, buscando a conectividade entre terminais públicos urbanos e os pontos mais relevantes de prestação de serviços públicos em um centro urbano. Em adição aos outros autores citados que estudam modelos de geração de viagens pela caminhada e

comportamento da caminhada, este trabalho utiliza a caminhada como objetivo de viagem.

3. Métodos Multicritério no Apoio à Decisão

A tomada de decisão está presente em diversas áreas da Engenharia, como de recursos hídricos, urbanismo, engenharia de transportes e mobilidade em centros urbano e deve estar apoiada em métodos de apoio à decisão (DE LIMA *et al.*, 2014).

SAATY (2008) afirma que todos tomam decisões, sejam elas conscientes ou não, e as informações coletadas servem para entender e auxiliar para a tomada destas decisões, entretanto, para tomar a melhor decisão, é preciso conhecer o problema, as necessidades, o propósito da decisão, os critérios da decisão, subcritérios, partes interessadas, grupos afetados e as ações a serem efetuadas.

Cada vez mais, o problema relacionado à tomada de decisão envolve um número crescente de alternativas e critérios, na qual os decisores precisam selecionar, ordenar, classificar e até mesmo descrever os detalhes das alternativas, levando em consideração diversos critérios (DE LIMA *et al.*, 2014).

SOARES (2006) diz que por meio de uma modelagem do sistema para avaliação das alternativas é possível gerar modelos e cenários, obtendo um conjunto de soluções para um problema, que deve ser submetido a um processo de decisão para determinar qual a solução ou conjunto de soluções a serem tomadas.

De Lima *et al.*, (2014) afirmam que de uma maneira geral, os problemas de decisão envolvem múltiplos critérios e objetivos, que podem ser contraditórios, e que a contribuição de um critério pode prejudicar o outro.

ENSSLIN, MONTIBELLER NETO e NORONHA (2001) afirmam que a análise multicritério é uma técnica quali-quantitativa com abordagens entre: o puramente exploratório e pouco estruturados de tomada de decisão como *Brainstorm* e Grupos de Discussão, e modelos quantitativos rigidamente estruturados da Pesquisa Operacional, que faz uso de funções objetivo e contém restrições. A Análise Multicritério busca uma solução de consenso, na qual permite que a decisão entre várias alternativas seja baseada em critérios considerados pelos agentes decisores do problema em questão, e citam como exemplo, a

escolha dentre várias propostas de serviços em uma licitação pública por diferentes concessionárias aquela mais adequada para receber investimentos públicos ou sociais.

Os métodos multicritérios de auxílio à decisão se propõem ao ordenamento completo de um conjunto finito de alternativas da melhor para a pior em problemas com múltiplos critérios conflitantes (BEHZADIAN *et al.*, 2010).

De acordo com CARDOSO e SANTOS (2017) os modelos multicritérios são provenientes de duas escolhas, uma da linha do “Apoio à Decisão”, chamada de MCDA (*Multicriteria Decision Aid*) da Escola Europeia, e a outra da Escola Americana, da linha Tomada de decisão, chamada de MCDM (*Multicriteria Decision Making*).

Há um grande número de métodos multicritérios de apoio à decisão, todos baseados em uma estruturação do problema fundamentada em critérios a serem avaliados de cada alternativa considerada. Os diferentes enfoques consideram uma maior ou menor participação do decisor, tornando-os mais estruturados ou menos estruturados.

Em particular, o a decisão de construção de um ambiente propício à caminhada em um centro urbano, considerando múltiplas origens e destinos envolve múltiplos indicadores, devem ter o apoio de métodos multicritérios de apoio à decisão.

Este trabalho utiliza o método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*). E para a avaliação de rotas, optou-se pelo software Visual PROMETHEE GAIA, em função de que é de fácil utilização, fácil verificação, transparência nos resultados e a flexibilização do processo de comparação, além de ser um software gratuito (VPSOLUTIONS, 2015).

3.1. Método PROMETHEE

Conforme o manual do *Visual PROMETHEE* (VPSOLUTIONS, 2015), os métodos PROMETHEE e GAIA (*Graphical Analysis for Interactive Aid*) estão entre os métodos multicritérios de auxílio à decisão mais amplamente utilizados. Os métodos de classificação PROMETHEE I e II foram desenvolvidos pelo Professor

Jean-Pierre Brans em 1982, e em 1988, em parceria com Bertrand Mareschal criaram o GAIA, que é um complemento gráfico do ranking gerado pelo PROMETHEE (VPSOLUTIONS, 2015).

Muitas organizações, empresas privadas, administrações públicas, centros de pesquisa e universidades em todo o mundo têm utilizado softwares baseados no PROMETHEE para tomarem decisões ou avaliar problemas em várias áreas como: bancos, localização de instalações, recursos humanos, recursos hídricos, investimento, medicina e saúde, química, compras, problemas ambientais, planejamento, gestão de projetos, entre outros (VPSOLUTIONS, 2015).

O *Visual PROMETHEE* é um *software* MCDA, e que apresenta as seguintes características de acordo com VPSOLUTIONS (2015):

- Avalia várias decisões ou itens possíveis de acordo com diferentes critérios, que muitas vezes são conflitantes;
- Identifica a melhor decisão possível;
- Classifica as decisões possíveis, da melhor para a pior;
- Classifica os itens em classes pré-definidas;
- Auxilia na visualização de problemas envolvendo decisões ou avaliações para melhor compreender as dificuldades em tomar boas decisões;
- Obtém decisões de consenso quando vários tomadores de decisão têm pontos de vistas conflitantes;
- E ajuda a justificar ou invalidar decisões com base em elementos objetivos.

NASSEREDDINE e ESKANDARI (2017) afirmam que a consideração simultânea de critérios qualitativos e quantitativos é a vantagem do método PROMETHEE, e apontam da possibilidade de alteração dos pesos resultando em diferentes possibilidades de análises de sensibilidade para diferentes cenários de um o problema. Outro diferencial é que o método permite que haja comparações com poucas informações, ou informações incompletas, incomparáveis e até mesmo contraditórias, permitindo a definição de valores limites, preferência estrita, preferências indefinidas e indiferenças (MEIER, 2013).

BRANS, VINCKE e MARESCHAL (1986) e CAVALCANTE (2003) consideram o PROMETHEE um método simples e o mais fácil de se entender entre outros métodos, já que seus conceitos e parâmetros representam características físicas ou econômicas que auxiliam na sua compreensão pelo decisor.

Outro fator que o torna importante é que é possível identificar indicadores objetivos, isto é, por meio de dados de pesquisas públicas, criando critérios estruturados de avaliação das alternativas para regiões ou grupos sociodemográficos específicos (JANNUZZI, MIRANDA e SILVA, 2009).

Pelo PROMETHEE é possível obter resultados que favorecem alternativas mais balanceadas, ou seja, alternativas que apresentam um maior desempenho geral médio dos critérios escolhidos (GOMES, 2007). É um método de sobre classificação de apoio à decisão que compara várias alternativas de decisão, e a partir de critérios auxilia na escolha das melhores (DE LIMA *et al.*, 2014).

A Família PROMETHEE apresenta diversos métodos de classificação, com versões do I, ao VI.

O PROMETHEE I representa o *ranking* parcial que é baseado no cálculo de dois fluxos de preferência (um positivo e outro negativo), e permite a incomparabilidade entre diferentes ações, ajudando o tomador de decisão na escolha de casos difíceis de comparação; já o PROMETHEE II representa o *ranking* completo e é baseado no fluxo de preferência líquida, sendo mais fácil de explicar (VPSOLUTIONS, 2015).

O PROMETHEE II reúne características interessantes para ser utilizado nos processos decisórios de gestões públicas, pois é fácil seu entendimento, potencializando sua transparência no processo decisório, o que é muito importante no setor público (JANNUZZI, MIRANDA e SILVA, 2009).

Foi escolhido o PROMETHEE II por ser baseado em comparações par-a-par de alternativas ao longo de cada critério. Sua implementação requer dois tipos de informações (BEHZADIAN *et al.*, 2010):

- Determinação do peso para cada critério, que deve ser feita de forma adequada pelo decisor pelo menos quando o número de critérios não é muito grande e,

- Especificação da função de preferência que traduz a diferença entre avaliações obtidas por duas alternativas em um grau de preferência variando de zero a um.

ANAGNOSTOPOULOS, GIANNOPOULOU e ROUKOUNIS, (2003) utilizaram o PROMETHEE e a modelagem visual do GAIA para avaliar as prioridades de vinte projetos de infraestrutura de transporte terrestre fornecidos com maior orçamento na região da Macedônia Oriental e Trácia. Foram avaliados 18 subcritérios de benefícios e custos, agrupados por diferentes categorias de critérios econômicos, ambientais e sociais, utilizados para avaliação. O resultado final pôde ser dividido em três grupos: o primeiro com 5 projetos de alta prioridade priorizando a utilização do ambiente natural, com ligação de destinos turísticos aos principais eixos rodoviários, e melhoria da infraestrutura rodoviária às zonas com grande biodiversidade e zonas montanhosas; o segundo também com cinco projetos para a melhoria das infraestruturas intracomunitárias e viárias de acesso aos centros urbanos; e o terceiro grupo com dez projetos para acesso às regiões montanhosas, com melhoria da rede viária e de estradas secundárias.

Utilizado também para problemas envolvendo engenharia de mineração, ELEVLI e DEMIRCI (2004) utilizaram do PROMETHEE I e II para selecionar o sistema de transporte subterrâneo de minério mais adequado para uma mina de cromita na Turquia, obtendo sucesso na comparação das alternativas.

É tido como um método muito simples de ordenação em termos de conceito e aplicação comparado com outros métodos multicritérios, se baseando na comparação par a par das alternativas ao longo de cada critério. As alternativas são avaliadas de acordo com diferentes critérios que podem ser maximizadas ou minimizadas.

3.1.1. Passos do método PROMETHEE

O método é composto de dois passos:

- a determinação dos pesos atribuídos a cada indicador e;
- a aplicação da função de preferência.

3.1.1.1. Determinação do peso

A primeira etapa consistiu em atribuir pesos de acordo com a importância de cada indicador adotado na análise. De acordo com VPSOLUTIONS (2015), o peso de um critério refere-se ao quanto ele é importante em relação aos outros critérios, e deve ser ajustado de acordo com as prioridades do decisores.

A definição do peso contou com participação do decisor, assumindo que este podem estabelecer esta ponderação adequadamente, quando o número de critérios não for muito grande (MACHARIS *et. al.*, 2004).

3.1.1.2. A função de preferência

A função de preferência (ou superação), utilizada para ordenar as alternativas segundo o conceito de dominância, transforma a diferença obtida entre duas alternativas em um grau de preferência que está na faixa entre 0 e 1. BRANS e VINCKE (1986) propuseram cinco diferentes tipos de funções de preferência de fácil aplicação, sendo que, para cada critério, existe um valor “ q ” para a indiferença, um valor “ p ” para a preferência explícita e um valor intermediário “ d ” entre “ p ” e “ q ” que representa a diferença entre duas ações para um determinado critério. Neste trabalho, será utilizada a função linear (Eq.5) definida como:

$$P_j(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{se } d_j < q_j \\ \frac{d_j - q_j}{p_j - q_j}, & \text{se } q_j < d_j < p_j \\ 1, & \text{se } d_j > p_j \end{cases} \quad (5)$$

A seguir, são apresentados os principais passos para a aplicação do método PROMETHEE.

Passo 1: Determinação do desvio - comparação par a par (Eq. 6),

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (6)$$

onde $d_j(a, b)$ define a diferença entre a avaliação de a e de b em cada critério.

Passo 2: Aplicação da função preferência (Eq. 7),

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad (7)$$

Onde $P_j(a, b)$ denota a preferência da alternativa a em relação a alternativa b em cada critério, em função de $d_j(a, b)$.

Passo 3: Cálculo da preferência global (Eq. 8),

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j \times P_j(a, b) \quad \forall a, b \in A \quad (8)$$

onde $\pi(a, b)$ de a sobre b é definida como o a soma ponderada $P(a, b)$ para cada critério, e w_j é o peso associado ao j -ésimo critério.

Passo 4: Cálculo da classificação parcial (Eq. 9 e 10),

$$\phi_+(a) = \frac{1}{n+1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (9)$$

$$\phi_-(a) = \frac{1}{n+1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (10)$$

Onde $\phi_+(a)$ e $\phi_-(a)$ são fluxos positivos e negativos para cada alternativa, respectivamente.

Passo 5: Cálculo do PROMETHEE ranking completo (Eq. 11),

$$\phi(a) = \phi_+(a) - \phi_-(a) \quad (11)$$

Em que: $\phi_+(a)$ determina o quanto a alternativa A domina as outras alternativas; $\phi_-(a)$ determina o quanto as outras alternativas dominam a alternativa A , enquanto $\phi(a)$ denota o fluxo de superação líquido para cada alternativa e classificação completa.

A execução do algoritmo até a Eq.9, Passo 4, constitui-se no PROMETHEE I e fornece ranking parcial de alternativas. O PROMETHEE II fornece uma classificação completa das alternativas, desde as melhores até as piores, baseado no fluxo líquido. A alternativa classificada em primeiro lugar pode

ser considerada a *Benchmarking*, aquela definida como referência segundo o conjunto de critérios previamente estabelecidos.

Com a constatação da existência de vários indicadores na definição de um índice de caminhabilidade, a escolha de uma rota entre uma Origem-Destino em um centro urbano é um problema de decisão multicritério que envolve a definição da melhor entre um número finito de rotas alternativas a partir de um conjunto de indicadores pré-estabelecidos.

A aplicação do método PROMETHEE na tabela desempenho das rotas classificará cada rota Origem-Destino por seu desempenho. A partir das melhores rotas para cada Origem-Destino compõe-se o conjunto de segmentos a serem apresentados para uma mobilidade por caminhada para o centro urbano de Campinas.

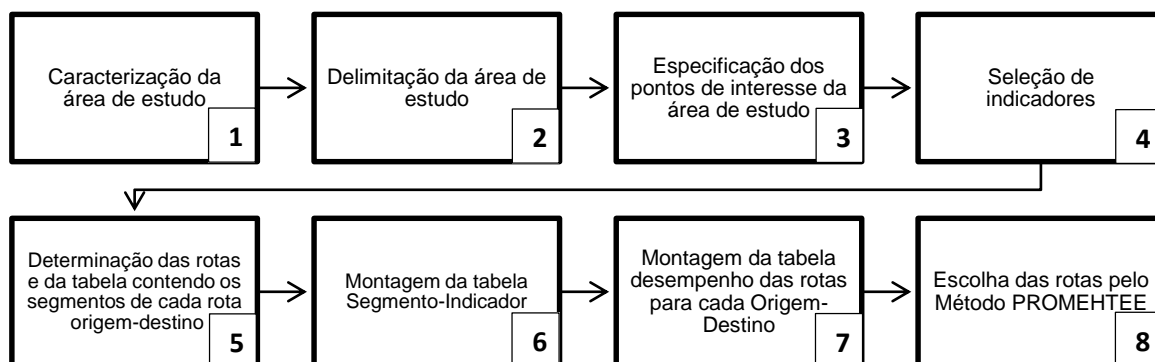
O PROMETHEE II se baseia na comparação par-a-par de alternativas para cada um dos quatorze indicadores selecionados. Sua aplicação exige duas especificações conforme BEHZADIAN *et al.*, (2010):

- a determinação dos pesos para cada indicador (ou critério), e
- a especificação da função de preferência entre as rotas.

4. Metodologia

A metodologia consiste em 8 passos como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Detalhamento metodológico



Fonte: elaboração própria.

Os dados para a aplicação da pesquisa possuem diferentes fontes, como da Prefeitura Municipal de Campinas, EMDEC, e de *softwares* gratuitos como o *Google Earth Pro* e o *Google Street View*.

Pelo *Google Earth Pro* foi possível a obtenção de dados geográficos aproximados de dados quantitativos, como o tamanho das quadras, largura das calçadas, declividade do segmento.

A seguir, encontram-se descritos, em detalhe, os passos metodológicos apresentados na Figura 4.

4.1. Caracterização da cidade de Campinas, SP

A área de estudo deste trabalho é uma região central da cidade de Campinas no Estado de São Paulo, situada a noroeste da capital. O município de Campinas possui área de 794,571 km² e uma população estimada, em 2019, de 1.204.073 habitantes, sendo o último censo realizado no ano de 2010 com 1.080.133 habitantes, representando um acréscimo de 123.940 habitantes nos últimos nove anos (IBGE CIDADES, 2019). Campinas é a 3^a maior cidade do estado de São Paulo, atrás de Guarulhos (2^a) e da capital São Paulo (1^a). É a 14^a maior

cidade do Brasil, superando muitas capitais brasileiras, e distante a 100 km da capital do Estado (IBGE CIDADES, 2010). A frota de veículos registrada em 2018 foi de 896.972, com 607.910 apenas de automóveis, representando 67,77% do total. Baseados nos últimos valores da população estimada total e da frota de veículos tem-se uma taxa de motorização de 1,342 habitante/veículo (IBGE CIDADES, 2019). A Figura 5 mostra a macrorregião de Campinas. O clima de Campinas é tropical de altitude (classificação de Köppen Cwa), com verão quente e úmido e inverno ameno e seco (ROLIM *et al.*, 2007). A temperatura do ar média anual é de 22,40 °C, a média máxima é de 28,0 °C e a média mínima é de 16,8 °C (CEPAGRI, 2020).

Figura 5: Localização da cidade de Campinas.



Fonte: elaboração própria.

Com o intuito de equacionar os graves problemas provocados pelo crescimento urbano acelerado, foram criados diversos Planos de Desenvolvimento Urbano para a cidade de Campinas. O primeiro foi o PDDI (Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado), pela Lei 1º 6.766 de 1979, que na época, não foi efetivo (CAMPINAS, 2016). O atual é regulamentado pela Lei Complementar nº 189 de 08 de janeiro de 2018, que estabelece o Plano Diretor Estratégico do município de Campinas (CAMPINAS, 2018).

Campinas, em seu Plano Diretor de 2016 coletou dados que originaram um diagnóstico da mobilidade urbana da cidade, com dados de Origem e Destino da RMC (Região Metropolitana de Campinas) entre os anos de 2011 e 2012 pela Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo (CAMPINAS 2016). A pesquisa apresentou 1.992.420 milhão de viagens diárias em Campinas. Do total, 22% através de modos não motorizados, e 78% de modos motorizados. Ainda de acordo com a pesquisa, em 2011, as viagens diárias a pé totalizaram

418.421; viagens diárias de bicicleta 15.050 (estas duas últimas, não motorizadas totalizando 433.471); viagens diárias motorizadas individuais com 889.182; viagens diárias motorizadas coletivas com 669.767 (com as motorizadas totalizando 1.558.949 viagens diárias).

A PMC (Prefeitura Municipal de Campinas) tem em seu Plano Diretor, diretrizes para estabelecimento do Polo Estratégico de Desenvolvimento da Área Central pela valorização do espaço público, qualificação ambiental, redução do trânsito de passagem, valorização da relação com o pedestre, preservação do patrimônio edificado, acessibilidade e outros (EMDEC, 2018).

Com o objetivo de mapear os principais sistemas informatizados da PMC, assim como a infraestrutura TIC da cidade, além de serviços ao cidadão, foi criado o PECCI (Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente), que surgiu através de uma das diretrizes estratégicas do PECTI (Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação) de 2015, com duração de dez anos, o PECTI 2015-2025 (CAMPINAS, 2019a).

Em agosto de 2015, foi implementado o NMMT (Núcleo de Monitoramento de Transporte) de Campinas via GPS/GPRS, permitindo o acompanhamento em tempo real das linhas de transporte público coletivo de Campinas (CAMPINAS, 2016). Por meio de um aplicativo é possível saber as informações referentes às saídas e chegadas dos veículos nos pontos de parada, bem como itinerários das linhas, quais linhas atendem determinados pontos, bem como previsão de viagem (CAMPINAS, 2016).

Em maio de 2019, o PECCI foi aprovado e tem como objetivo definir diretrizes básicas para a transformação de Campinas em uma cidade inteligente, humana e sustentável e inclui como uma das ações despoluir o centro urbano com a substituição de transporte coletivo poluente por coletivos elétricos (CAMPINAS, 2019a).

Em novembro de 2019 foi instituído o PMUC (Plano de Mobilidade Urbana de Campinas) para melhoria da mobilidade urbana no município com priorização de ações voltadas para o transporte não motorizado (pedestres e ciclistas) e o transporte coletivo (CAMPINAS, 2019b), e que atende aos princípios

da Lei 14.000 de maio de 2020 do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios (BRASIL, 2020).

4.2. Delimitação da área de estudo

Este trabalho considera um recorte da região central da cidade de Campinas, devido a sua elevada importância comercial, presença de dois grandes terminais públicos urbanos e existência de diversos pontos de atratividade, principalmente, aqueles relacionados a prestação de serviços públicos, que geram grande impacto na questão da mobilidade na região conforme a Figura 6.

Um dos maiores adensamentos urbanos de Campinas é visto na região central, em decorrência da intensa ocupação vertical ao longo do tempo, com atividades e comércio e serviços, destacando-se uma concentração de serviços públicos, além de poucos usos residenciais e esvaziamento nos horários noturnos. A falta de outros centros secundários na cidade acaba por atrair grande número de pessoas em busca de comércio e serviços para as regiões centrais, resultando em comércio informal, deterioração visual e ambiental, bem como uma saturação do centro (CAMPINAS, 2016).

O centro apresenta elevada diversidade no uso do solo, de acordo com dados da pesquisa Origem/Destino (2011), com mais ênfase na participação de aproximadamente 21,86% de empregos, com 120.233 empregos, população de 58.830 habitantes que representa 5,48% da população do município, (EMDEC, 2017). Ainda de acordo com a pesquisa, o centro é a região em que mais se utiliza o transporte público coletivo, com 23,09% em relação a Campinas e é decorrente, principalmente, da proximidade de ofertas de emprego e pela boa qualidade do transporte coletivo na região.

Nesta macrorregião, há patrimônios históricos, culturais e naturais, com opções de lazer, faculdades, hotéis, restaurantes e feiras livres, o Mercado Municipal da cidade, e apresenta uma grade estrutura direcionada para setores educacionais, da saúde, a exemplo do SENAC Campinas.

Figura 6: Localização da área de estudo em Campinas.



Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, (2020).

A área de estudo é delimitada pela Avenida Dr. Moraes Salles, partindo da extremidade do Terminal Central, até a Rua Padre Vieira, seguido por ela chega até a Prefeitura Municipal de Campinas e encontra a Rua Barreto Leme, que segue até contornar a parte de trás e a lateral do Mercado Municipal de Campinas com a continuidade da Rua Álvaro Machado. Após o contorno pela Rua Álvaro Machado, a delimitação encontra com a Avenida Benjamin Constant por um quarteirão, até conectar com a Avenida Senador Saraiva e encontrar novamente com o Terminal Central.

Na área de estudo a Rua 13 de Maio e a Rua Álvaro Machado são destinadas ao comércio, a primeira é conhecida como uma das principais vias de comércio formal e a segunda tem comércio informal em quase sua totalidade, e é a principal via de ligação entre os dois terminais (FONT, 2016).

Ainda de acordo com FONT (2016), a Rua Álvaro Machado tem como principal característica ser via exclusiva para pedestres em boa parte de sua extensão e é a principal ligação entre o Terminal Central e o Terminal Mercado por conta do movimento dos pedestres e pela menor distância entre eles, foi em 1985 que a Prefeitura fez esta exclusividade desta rua para interligar os terminais Central e Mercado. O acesso da Rua Álvaro Machado ao Terminal Central se faz por meio

de uma ligação por baixo do Complexo Cury, complexo de viadutos nas redondezas do terminal (FONT, 2016).

Transformada na década de 70 como único calçadão da cidade, a Rua 13 de Maio tem espaço exclusivo para os pedestres e recebe, aproximadamente, 100 mil pessoas por dia (EMDEC, 2010c). Também chamada de “Rua do Comércio”, tem mais de 110 estabelecimentos, é considerada um shopping a céu aberto, e abriga um dos principais marcos da cidade e patrimônio cultural da cidade, a Catedral Metropolitana de Campinas, ou Paróquia Nossa Senhora da Conceição como também é conhecida (EMDEC, 2010c).

De acordo com FONT (2016), a Rua 13 de Maio se inicia na Praça Marechal Floriano Peixoto em frente à Estação FEPASA e termina na Avenida Francisco Glicério e é o principal caminho de acesso ao Cambuí pelo Centro, passando pela Rua Conceição.

Assim como a Álvares Machado, a 13 de Maio também cruza com outras ruas e/ou avenidas e em determinados cruzamentos onde há conflitos com veículos.

4.3. Especificação dos pontos de análise

Dos elementos pertencentes à infraestrutura da mobilidade urbana, foram escolhidos de terminais públicos urbanos, pontos de grande movimentação que é objetivo de destino de muitas das viagens produzidas em uma região central de uma cidade de médio porte e que servem de ponto de origem para outras novas viagens.

Dentro da área de estudo foram identificados dois terminais públicos urbanos, o Terminal Central e o Terminal Mercado que servem de acesso ao comércio local e a pontos de interesse de prestação de serviços públicos no centro urbano. Os terminais, além de serem pontos de geração de viagens, são pontos de integração de diferentes modais.

Os pontos de prestação de serviços públicos são estabelecimentos ou locais de maior movimentação de pessoas em um centro urbano e que sejam o destino de muitas das viagens feitas na região. Neste trabalho, são considerados aqueles estabelecimentos de prestação de serviços públicos presentes em um

centro urbano, como: Correio Central, Palácio da Justiça, INSS, Prefeitura Municipal. Estes se constituem nos pontos de maior atratividade concentrada no centro urbano. A acessibilidade a estes destinos é considerada pela facilidade do cidadão em alcançar o local desejado com conforto e segurança (BRACARENSE e FERREIRA, 2018).

O levantamento de dados foi feito em 6 pontos de coleta, sendo 2 pontos de origem e 4 pontos de destino como mostrado na Tabela 3 e Figura 7.

Figura 7: Localização dos pontos de estudo.



Fonte: Adaptado Google Earth Pro, (2020).

Inaugurado em 1985, o Terminal Central é o maior e principal terminal da cidade de Campinas, atendendo 70 mil passageiros por dia, e recebendo 32 linhas de ônibus (EMDEC, 2010a). E o Terminal Mercado foi o primeiro ponto da cidade a estruturar-se como um terminal, inaugurado no final da década de 70, atendendo, atualmente, 20 mil passageiros por dia, recebendo 28 linhas de ônibus (EMDEC, 2010b).

Tabela 3: Caracterização dos pontos de coleta

Pontos	Caracterização
PO1 (Ponto de Origem) <i>Terminal Central</i>	Característica: maior e principal terminal da cidade de Campinas. Localizado na Rua Cônego Cipião. Atende a um total de 32 linhas de ônibus.
PO2 (Ponto de Origem) <i>Terminal Mercado</i>	Característica: próximo ao Mercado Municipal de Campinas, conhecido como Terminal Mercado. Localizado na Rua Álvares Machado, 1134. Recebe 28 linhas de ônibus.
PD1 (Ponto Destino) <i>Agência de Correios</i>	Característica: está cerca de 700 metros do Terminal Central e a 750 metros do Terminal Mercado, ambos de caminhada.
PD2 (Ponto Destino) <i>Palácio da Justiça</i>	Característica: está aproximadamente a 850 metros do Terminal Central e a 400 metros do Terminal Mercado, ambos de caminhada.
PD3 (Ponto Destino) <i>INSS</i>	Característica: está a cerca de 1.400 metros do Terminal Central e a 700 metros do Terminal Mercado.
PD4 (Ponto Destino) <i>Prefeitura Municipal</i>	Característica: está a cerca de 1.400 metros do Terminal Central e a 700 metros do Terminal Mercado.

Fonte: elaboração própria.

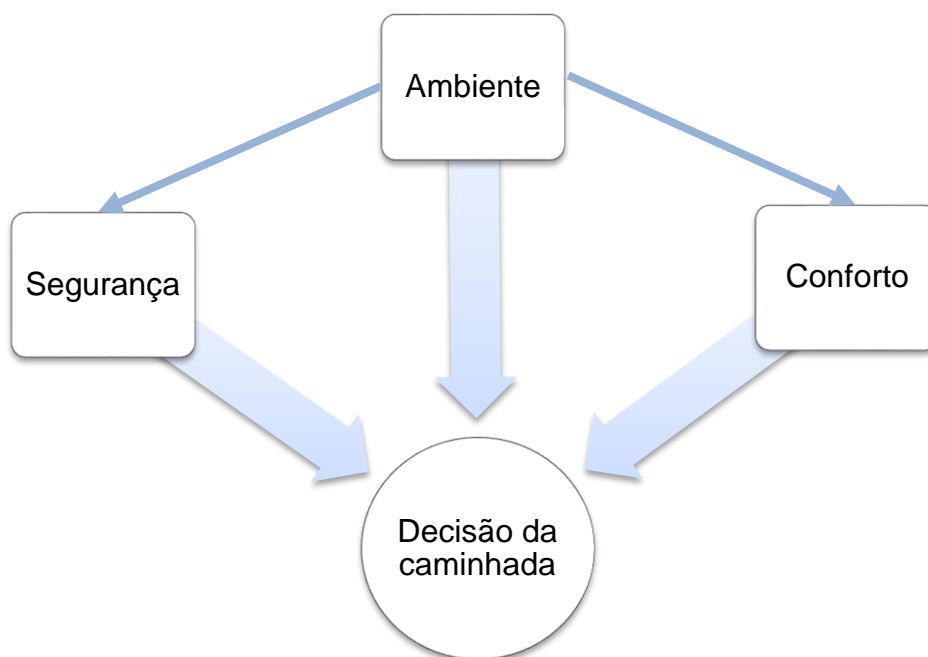
4.4. Seleção de Indicadores

Um indicador é uma medida de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular, utilizada para captar e representar informações relevantes dos elementos que compõem o objeto de observação. É um recurso metodológico que informa sobre o aspecto observado a partir da síntese e simplificação de dados complexos (FERREIRA, CASSIOLATO e GONZALEZ, 2009).

A seleção de indicadores consistiu em determinar os principais fatores que influenciam na mobilidade urbana por caminhada e definir como cada um será determinado, a partir de estudos e de revisões bibliográficas dos últimos cinco anos do tema e de estudos pontuais anteriores.

Este trabalho define três macro indicadores que influenciam na mobilidade urbana por caminhada: Ambiente, Segurança e Conforto, conforme Figura 8, adaptada de NAG *et al.*, (2020) e BLOOMBERG e BURDEN (2006).

Figura 8: Definição de três macro indicadores



Fonte: elaboração própria.

A definição de macro indicadores e indicadores foi estabelecida baseando-se na literatura nacional e internacional, mas principalmente, nos trabalhos de: BIVINA e PARIDA (2019), CARVALHO (2018), DA SILVA e ANGELIS NETO (2019), ITDP Brasil (2018) e NAG *et al.*, (2020). Cada macro indicador é dividido em outros indicadores. Cada indicador tem sua particularidade e sua forma de análise varia para cada indicador.

O macro indicador Ambiente refere-se às características físicas do ambiente da caminhada, e foi dividido seis indicadores:

- Largura da calçada (I1);
- Avaliação da superfície das calçadas (I2);
- Acessibilidade para cadeirantes (I3);
- Participação em rotas (I4);
- Acesso ao transporte Público (I5); e
- Distância (I6).

O macro indicador Segurança refere-se à segurança pública e pessoal dos pedestres e foi dividido em cinco indicadores:

- Iluminação pública (I7);
- Cruzamentos (I8);
- Largura da via (I9);
- Velocidade máxima permitida (I10) e
- Ocorrência de acidentes (I11).

Por fim, o macro indicador Conforto refere-se à atratividade visual e conforto local e é dividido em três indicadores:

- Atratividade (I12);
- Proteção contra intempéries (I13) e
- Inclinação das calçadas (I14).

A Tabela 4 apresenta as definições de macro indicadores e indicadores.

Tabela 4: Definição de macro indicadores e indicadores

Macro Indicador	Indicador	Identificação
Ambiente (6)	Largura da calçada	I1
	Avaliação da superfície das calçadas	I2
	Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida	I3
	Participação em rotas	I4
	Acesso ao transporte público	I5
	Distância	I6
Segurança (5)	Iluminação pública	I7
	Cruzamentos	I8
	Largura da via	I9
	Velocidade máxima permitida	I10
	Ocorrência de acidentes	I11
Conforto (3)	Atratividade	I12
	Proteção contra intempéries	I13
	Inclinação das calçadas	I14

Fonte: elaboração própria.

4.4.1. Indicador “largura das calçadas” (I1)

Assim como os autores BIVINA e PARIDA (2019), CARVALHO (2018), DA SILVA e ANGELIS NETO (2019), ITDP Brasil (2018) e NAG *et al.*, (2020), foi escolhido o indicador largura da calçada. Porém diferentemente dos três primeiros estudos, que considera a largura efetiva da calçada, para este trabalho, este indicador é definido como a largura média das calçadas para o segmento analisado, de ambos os lados quando houver, já que o pedestre pode andar em ambas. Para as vias com exclusividade para o pedestre, os chamados “calçadões”, são considerados a largura total do espaço destinada a circulação. Este indicador é

quantitativo, e foi obtido por meio de dados municipais e pelo software *Google Earth Pro*.

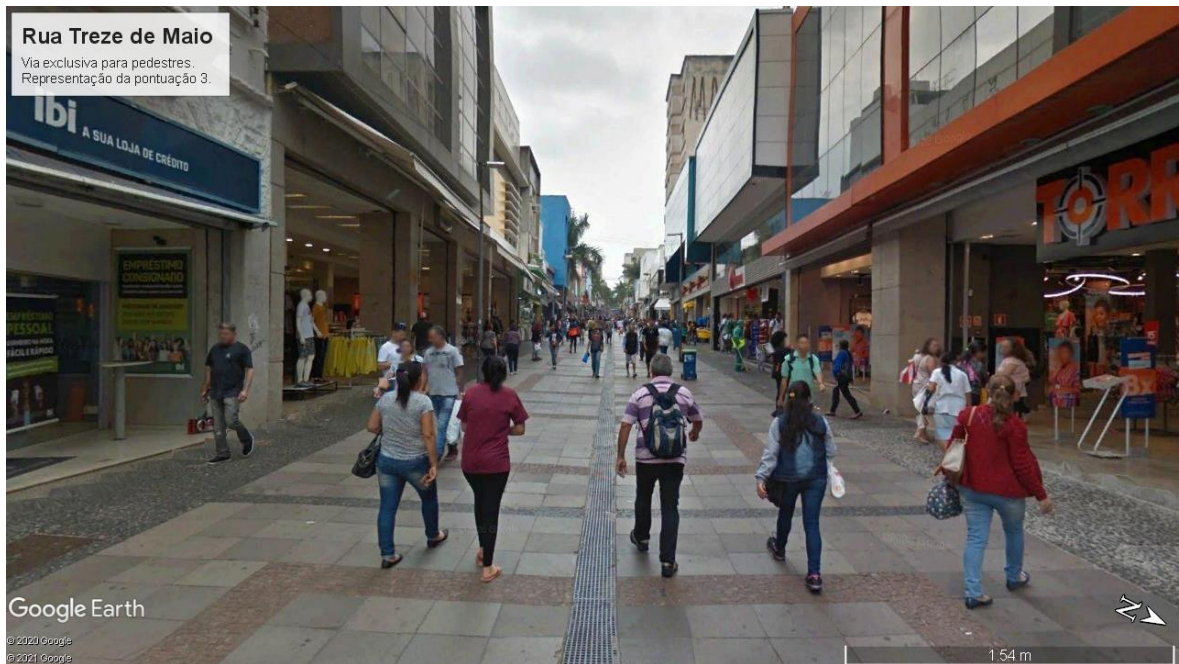
4.4.2. Indicador “qualidade das superfícies das calçadas” (I2)

De acordo com a NBR 9050:2020 de Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, o revestimento dos pisos para circulação devem apresentar “acabamento superficial regular, firme, estável e não trepidante para dispositivos com rodas e antiderrapante, sob qualquer condição (seco ou molhado)” (ABNT, 2020).

Como DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) que trata da questão da qualidade da superfície das calçadas como “construção e manutenção”, o ITDP BRASIL (2018) como “pavimentação”, BIVINA e PARIDA (2019) como “boa superfície da calçada”, e CARVALHO (2018) como “conservação do pavimento da calçada”, apesar de diferentes nomenclaturas, tratam do mesmo indicador. Seguindo as orientações da ABNT (2020) e de CARVALHO (2018), este trabalho define qualidade das superfícies das calçadas em três pontuações distintas:

- Pontuação 3 (três) - Definida como boa: calçadas em boas condições com superfície regular, conforme Figura 9, obtida pelo *Google Street View*.

Figura 9: Qualidade da superfície das calçadas: pontuação 3.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 2 (dois) - Definida como regular: calçadas com visível falta de manutenção, com buracos ao longo do caminho, porém que não são frequentes ao longo do segmento, vide Figura 10.

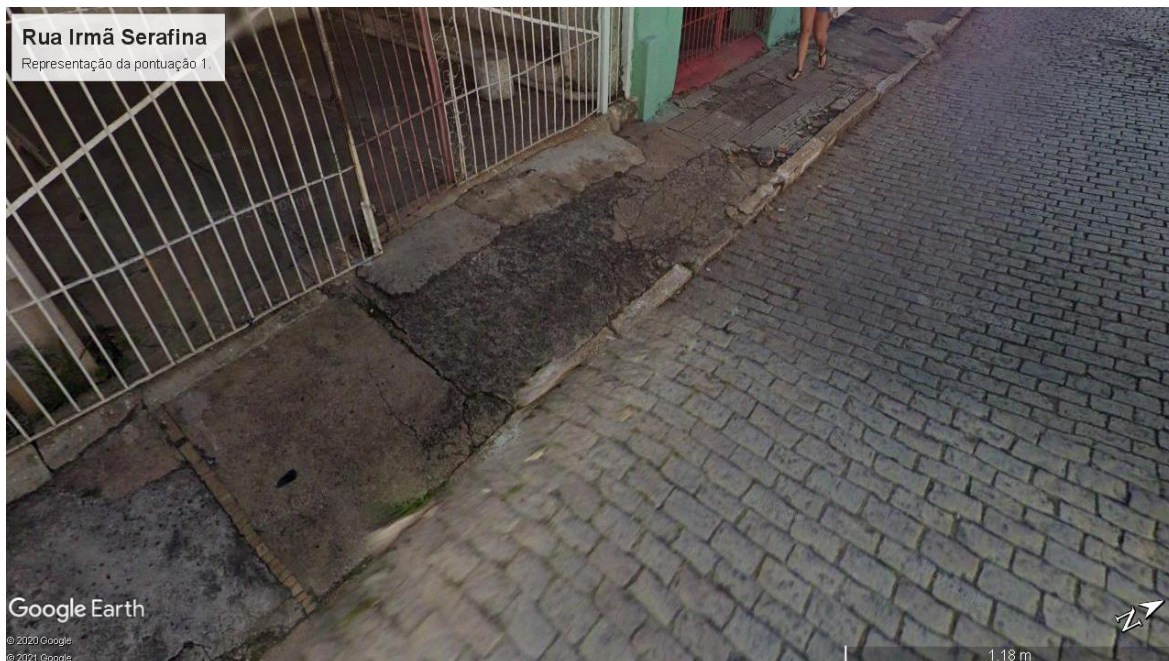
Figura 10: Qualidade da superfície das calçadas: pontuação 2.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 1 (um) - Definida como ruim: calçadas com problemas de manutenção graves. Presença frequente de buracos e poças, com dificuldades de contornar, como exemplo na Figura 11. Trechos sem pavimentação na calçada.

Figura 11: Qualidade da superfície das calçadas: pontuação 1.



Fonte: *Google Street View*, (2018).

4.4.3. Indicador “acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida” (I3)

O indicador relacionado a acessibilidade de cadeirantes ou de pessoas com mobilidade reduzida, por BIVINA e PARIDA (2019), é tratado como “calçadas contínuas” e definido como um dos principais fatores da infraestrutura da calçada, principalmente para idosos e pessoas com deficiência. Já CARVALHO (2018) relaciona acessibilidade a “acesso à travessia”, associado a pessoas com mobilidade reduzida e a pessoas com deficiências visuais. Para este trabalho definimos apenas para pessoas com mobilidade reduzida, e os parâmetros serão numéricos:

- Pontuação 1 (um) - Definido para o caso de haver travessia em nível com rampas de acesso para pessoas com mobilidade reduzida;

- Pontuação 0 (zero) - Definido para o caso de não haver travessia em nível com rampas de acesso para pessoas com mobilidade reduzida.

Para todos os segmentos que são vias exclusivas de pedestres, foi considerada a pontuação máxima de 1, por ser de exclusividade para uso de pedestres, como mostrado anteriormente na Figura 9. Este indicador é qualitativo, obtido por meio de dados municipais e pelo software *Google Street View*.

4.4.4. Indicador “participação em diferentes rotas” (I4)

Este indicador é um diferencial do estudo, pois avalia uma maior utilização de determinado segmento pelos pedestres, indicando preferência por determinados segmentos, que podem ser analisados com maior critério pelos órgãos públicos e responsáveis pela gestão da mobilidade.

Está associado à acessibilidade do segmento, que segundo MELLO e PORTUGAL (2017) pode influenciar positivamente e negativamente uma determinada área, local.

Para este indicador, sua avaliação foi definida como a somatória da quantidade de vezes que o mesmo segmento foi utilizado para diferentes rotas. Por exemplo, se um segmento 05 foi utilizado para a proposição de quatro diferentes rotas para a mesma Origem-Destino, o indicador mostrará 4 para a avaliação das quatro rotas analisadas.

Quanto mais vezes um segmento aparecer entre rotas de uma mesma origem e um mesmo destino, maior será seu peso na decisão de incluí-lo na melhor rota. Ou seja, é preferível utilizar um segmento que apareça em rotas distintas. Esta consideração procura priorizar trajetos com segmentos comuns.

Este indicador é quantitativo, por meio do *software Google Street View* e do *Google Earth Pro*.

4.4.5. Indicador “acesso ao transporte público” (I5)

O ITDP BRASIL (2018) avalia o acesso ao transporte público com o indicador “distância ao transporte” por meio da distância máxima a pé em metros e pela capacidade do transporte, por uma pontuação de 4 parâmetros:

- Pontuação 3 (três), para ótimo, com distância ≤ 200 metros a pé a um ponto de embarque/ desembarque em corredores e faixas de ônibus com prioridade viária;
- Pontuação 2 (dois), para bom para ≤ 300 metros com corredores e faixas de ônibus com prioridade viária e/ou ≤ 200 metros para linhas de ônibus convencional;
- Pontuação 1 (um), para suficiente, com distância de ≤ 400 metros com prioridade viária e/ou ≤ 300 metros para linhas de ônibus convencional; e
- Pontuação 0 (zero), para insuficiente, para > 400 metros para prioridade viária e/ ou > 300 metros para linhas de ônibus convencional.

Assim como CARVALHO (2018), este trabalho também avalia o indicador como “Acesso ao transporte público”, e destaca a importância de que tanto a caminhada quanto o transporte público são complementares. A autora o divide em três parâmetros: 1 (um), para acesso ao transporte público a menos de cinco minutos de caminhada (400 metros); 2 (dois), para entre cinco e dez minutos (800 metros); e 3 (três), para os sem acesso a curta distância de caminhada.

Por se tratar de um recorte da região central de uma cidade de porte médio, o indicador de acesso ao transporte público foi definido por 2 parâmetros:

- Pontuação 1 (um), para a presença de transporte público no mesmo segmento a ser analisado, em ao menos um dos lados das calçadas (quando houver dois lados).
- Pontuação 0 (zero), para a ausência de transporte público no mesmo segmento a ser analisado.

Este indicador é qualitativo, obtido por meio de dados municipais e pelo software *Google Street View*.

4.4.6. Indicador “distância” (I6)

CARVALHO (2018) define o indicador distância como “tamanho da quadra”, e o classifica por três parâmetros: 1 para até 110m de comprimento; 2 de 111m e 150m de comprimento; e 3 para os acima de 150m.

Para este trabalho, foi definido como o valor em metros representado pelo segmento em análise, ou seja, o tamanho da quadra ou segmento. No qual cada segmento é definido como um elemento entre as intersecções ou esquinas do quarteirão, ou segmento de uma rua.

Este indicador é quantitativo, obtido por meio do *software Google Earth Pro*.

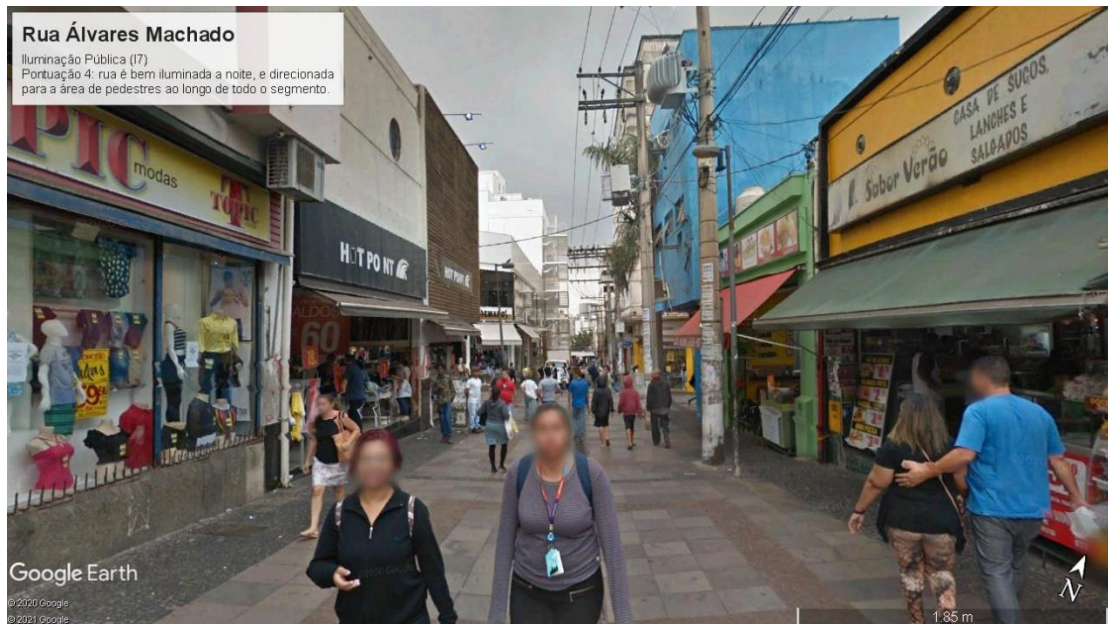
4.4.7. Indicador “iluminação pública” (I7)

Para BIVINA e PARIDA (2019), CARVALHO (2018), DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) e ITDP BRASIL (2018), a iluminação pública está relacionada à segurança do pedestre. Porém, DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) avalia o indicador junto com outros fatores como policiamento e a presença de pedestres no ambiente. O ITDP BRASIL (2018) avalia de acordo com o fator de iluminância, ou seja, pela quantidade de lúmen por metro quadrado por meio de um equipamento de luxímetro.

Baseando-se em CARVALHO (2018) este indicador iluminação pública, será dividido em 4 pontuações:

- Pontuação 4 (quatro) para quando a rua é bem iluminada a noite, e direcionada para a área de pedestres ao longo de todo o segmento, Figura 12. Presente principalmente nos “calçadões”.

Figura 12: Iluminação pública – Pontuação 4.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 3 (três) para quando existe iluminação, mas é direcionada para a via de circulação de veículos, como Figura 13;

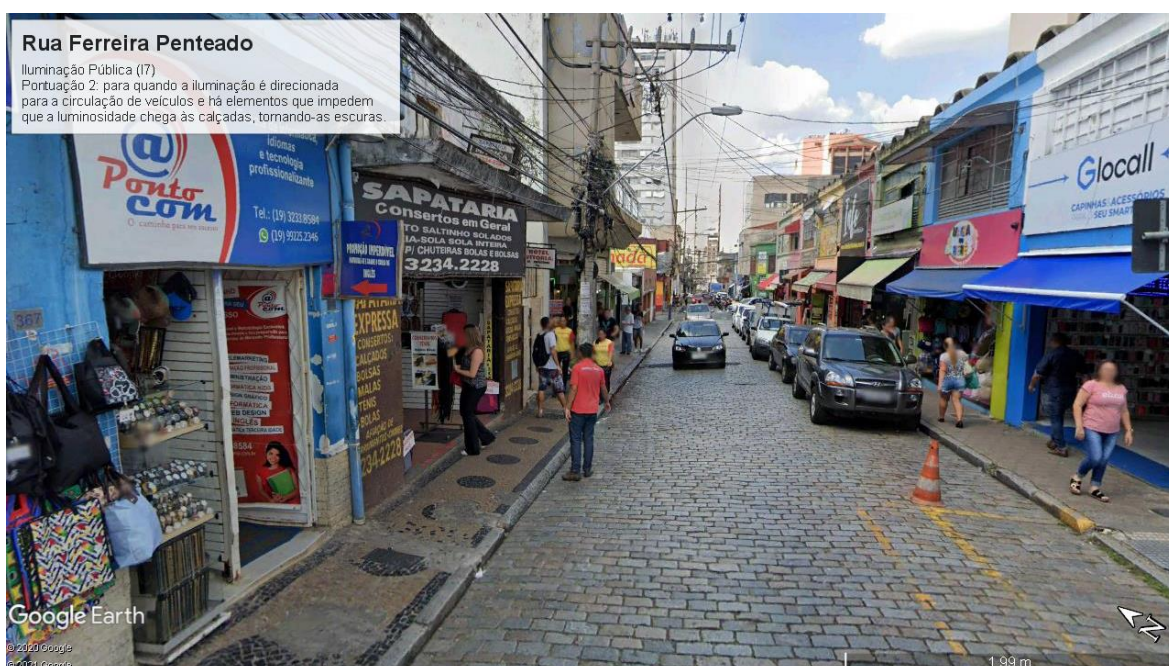
Figura 13: Iluminação pública – Pontuação 3.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 2 (dois) para quando a iluminação é direcionada para a circulação de veículos e há elementos que impedem que a luminosidade chegue às calçadas, tornando-as escuras, conforme Figura 14;

Figura 14: Iluminação pública – Pontuação 2.



Fonte: Google Street View, (2018).

- E pontuação 1 (um) para quando o caminho é escuro, não há iluminação ou a iluminação não está funcionando.

Este indicador é qualitativo, obtido por meio do software *Google Street View* e do *Google Earth Pro*.

4.4.8. Indicador “cruzamentos” (I8)

Para o ITDP BRASIL (2018) considera o indicador cruzamentos dividido em dois outros, em “Tipologia da Rua” e “Travessias” e os associa à segurança viária, o primeiro por meio do tipo da rua e a velocidade regulamentada para cada uma delas, e o segundo por meio da porcentagem das calçadas acessíveis à pessoas com deficiência; para ambos se utiliza de quatro diferentes critérios.

BIVINA e PARIDA (2019) o define como “disponibilidade de instalações de travessia”, com a presença de cruzamento de zebra, sobre pontes e metrô, trazendo sensação de segurança para a caminhada e locais mais seguros de atravessar, sendo para as autoras vinculado ao macro indicador segurança pessoal.

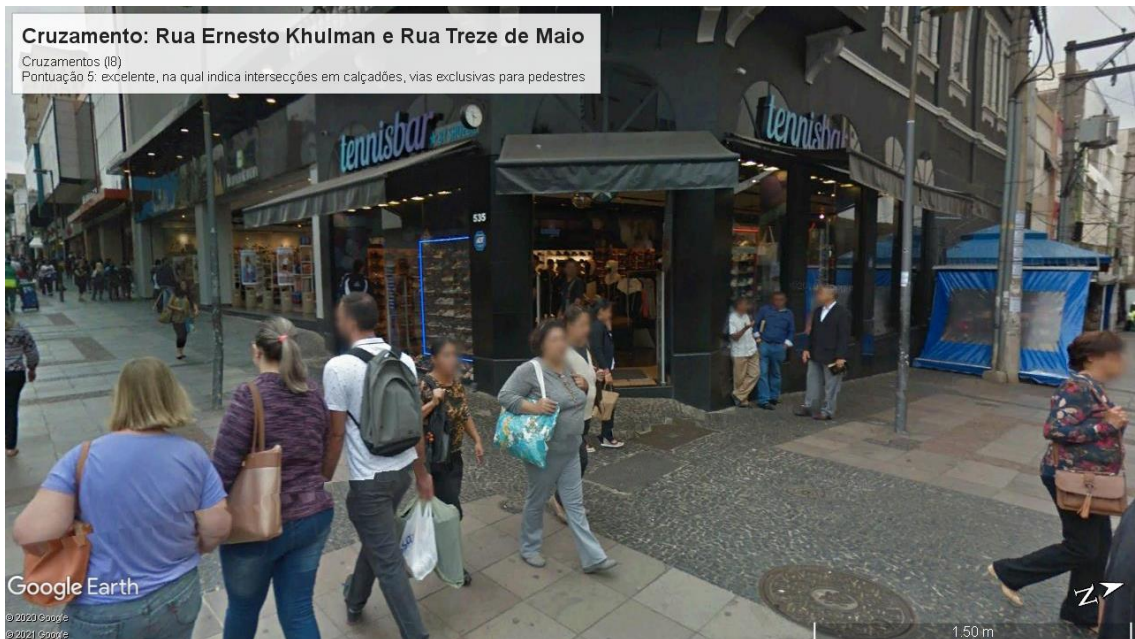
DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) define como “sinalização e rampas”, porém mescla o indicador de cruzamentos como travessias, existência de rampas e sinalização de faixas de pedestres em um escore variando de 0 a 5.

CARVALHO (2018) adota o indicador “sinalização na interseção” para o indicador cruzamentos, considera a importância e a utilização de faixas de pedestres para pontos de passagem de pedestres e define seu parâmetro com base no conflito entre pedestres e veículos na interseção, em 3: 1 para conflito reduzido e travessia sinalizada, com semáforo; 2 para possível conflito, com travessia não semaforizada em via com grande circulação de pedestres e veículos, realizada na faixa com segurança; e 3 para possibilidade de grande conflito, sem faixa na travessia ou sinalização com prioridade para pedestres.

Para o indicador cruzamentos, considerando as travessias, a sinalização horizontal e sabendo da presença de segmentos com exclusividade para mobilidade por caminhada, popularmente conhecidos como “calçadões”, adaptando a proposição de CARVALHO (2018) com o ITDP BRASIL (2018), foi determinado um parâmetro contendo 5 pontuações, avaliando a tipologia da rua com a sinalização:

- Pontuação de 5 (cinco) para excelente, na qual indica intersecções em calçadões, vias exclusivas para pedestres, como exemplo da Figura 15;

Figura 15: Cruzamentos – Pontuação 5.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação de 4 (quatro) para boa, indica intersecções adequadas com rampas de acesso, faixa de pedestres com demarcação no solo e sinalização semafórica exclusiva para pedestres, a exemplo Figura 16;

Figura 16: Cruzamentos – Pontuação 4.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação de 3 (três) para regular, indica intersecções com rampa de acesso, faixa de pedestres demarcadas, porém sem semáforos, como exemplo a Figura 17;

Figura 17: Cruzamentos – Pontuação 3.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação de 2 (dois) para ruim, indica intersecções sem rampas de acesso, ou feitas incorretamente, com faixa de pedestre e sem semáforos, como na Figura 18;

Figura 18: Cruzamentos – Pontuação 2.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação de 1 (um) para péssima, indica inexistência de sinalização adequada, sem rampas, sem faixas demarcadas, como na Figura 19.

Figura 19: Cruzamentos – Pontuação 1.



Fonte: *Google Street View*, (2018).

Para o indicador de Cruzamentos (I8) por se tratar de intersecção na qual o pedestre vai atravessar de um segmento a outro nas suas extremidades, foi adotada a intersecção de destino do segmento, já que ao final, o pedestre a utilizará para realizar sua travessia, e não a anterior de onde ele saiu (os terminais, pontos de origem). Além disso, para os segmentos de destino final, foi adotado a maior pontuação 5, já que o destino fica neste segmento, sem necessidade de travessia. Este indicador é qualitativo, obtido por meio do software *Google Street View* e do *Google Earth Pro*.

4.4.9. Indicador “largura da via” (I9)

O ITDP BRASIL (2018) apenas considera a largura da calçada e não a largura do leito carroçável, como propõe este indicador.

CARVALHO (2018) o define como “largura do leito carroçável” e considera o número de pistas que a via possui como forma de avaliação, na qual vias mais largas estimulam a circulação de veículos, e também, maiores velocidades praticadas.

Baseando-se nas considerações de CARVALHO (2018), para o indicador largura da via foi definido o valor aproximado da largura total da via no segmento analisado em metros. Para os calçadões foi inserido o valor “0” (zero), já que a largura da via destinada aos veículos não existe. Este indicador é quantitativo, obtido por meio de dados públicos municipais e do *Google Earth Pro*.

4.4.10. Indicador “velocidade máxima permitida” (I10)

BIVINA e PARIDA (2019) considera o indicador velocidade máxima permitida, “velocidade de tráfego”, como sendo um dos principais fatores de mortalidade de pedestres, indicando que altas velocidades transformam o ambiente da caminhada inseguro e desconfortável.

O ITDP BRASIL (2018) o considera como “Tipologia da Rua”, relacionando-o ao uso da rua: uso exclusivo de pedestres e uso para circulação de veículos com velocidade regulamentada. Adota quatro parâmetros para qualificação:

- Pontuação 3 (três) para ótimo com vias exclusivas de pedestres (calçadões);
- Pontuação 2 (dois) para bom, com vias compartilhadas entre modos de transporte, com velocidade regulamentada de ≤ 20 km/h ou vias com calçadas segregadas e circulação de veículos motorizados com velocidade de ≤ 30 km/h;
- Pontuação 1 (um) para suficiente para vias compartilhadas com velocidades ≤ 30 km/h ou vias com calçadas segregadas e circulação de veículos motorizados com velocidades ≤ 50 km/h; e
- Pontuação 0 (zero) para insuficiente, para vias compartilhadas com velocidade regulamentada > 30 km/h ou vias segregadas com velocidades superiores a 50 km/h.

CARVALHO (2018) define como “velocidade dos veículos” e divide em três parâmetros: 1, para velocidade permitida ≤ 30 km/h; 2, entre 30 km/h e 60 km/h; e 3, para ≥ 60 km/h.

Para o indicador “velocidade máxima permitida” foi definido como a velocidade regulamentada máxima permitida para o segmento analisado, sem

divisão em parâmetros. Este indicador é quantitativo, obtido por meio de dados municipais.

4.4.11. Indicador “ocorrência de acidentes” (I11)

Este indicador avalia o número inteiros de acidentes para o segmento analisado. Portanto, quanto maior o número de acidentes menor a tendência deste segmento em participar da escolha da melhor rota. Este indicador também está associado à segurança das travessias e acessibilidade de pessoas com deficiência em todas as direções em determinado segmento de espaço dentro da área de estudo.

Aqui foi adotado o mesmo procedimento utilizado no indicador de Cruzamentos (I8). Ou seja, o levantamento dos acidentes ocorridos no destino do segmento, pois os principais locais de ocorrência de acidentes são em cruzamentos.

Além disso, os dados de cobertura de acidentes são referentes ao ano de 2018 do CIMCAMP (Centro Integrado de Monitoramento de Campinas), e foi utilizado a UPS (Unidade Padrão de Severidade), que é uma ponderação dos acidentes de trânsito, pelo grau de gravidade.

O DENATRAN (1987) indica os seguintes pesos: 1 para acidentes sem vítimas, 5 para acidentes com feridos, 13 para acidentes com vítimas fatais. O valor do UPS é resultado da soma entre o número de acidentes com apenas danos materiais multiplicado por 1, o número de acidentes com feridos multiplicados por 5 e o número de acidentes com vítimas fatais multiplicados por 13. Por exemplo, para o valor de 8 UPS: significa que ocorreu um acidente com feridos 5 e mais 3 acidentes apenas com danos materiais, totalizando em 8 UPS. Este indicador é quantitativo, obtido por meio de dados municipais.

4.4.12. Indicador “atratividade” (I12)

CARVALHO (2018) define como “atratividade visual” e divide em três parâmetros: 1 para ambiente muito agradável e atrativo, com jardins e edifícios bem cuidados, prédios com arquitetura diferenciada, lojas e vitrines no andar térreo; 2 para prédios bem conservados, com arquitetura similar, sem arquitetura de destaque, e/ou falta de vegetação, mas sem ser desagradável; e 3 para imóveis

cercados de muros altos, prédios mal conservados, e indícios de vandalismo, causando sensação de abandono.

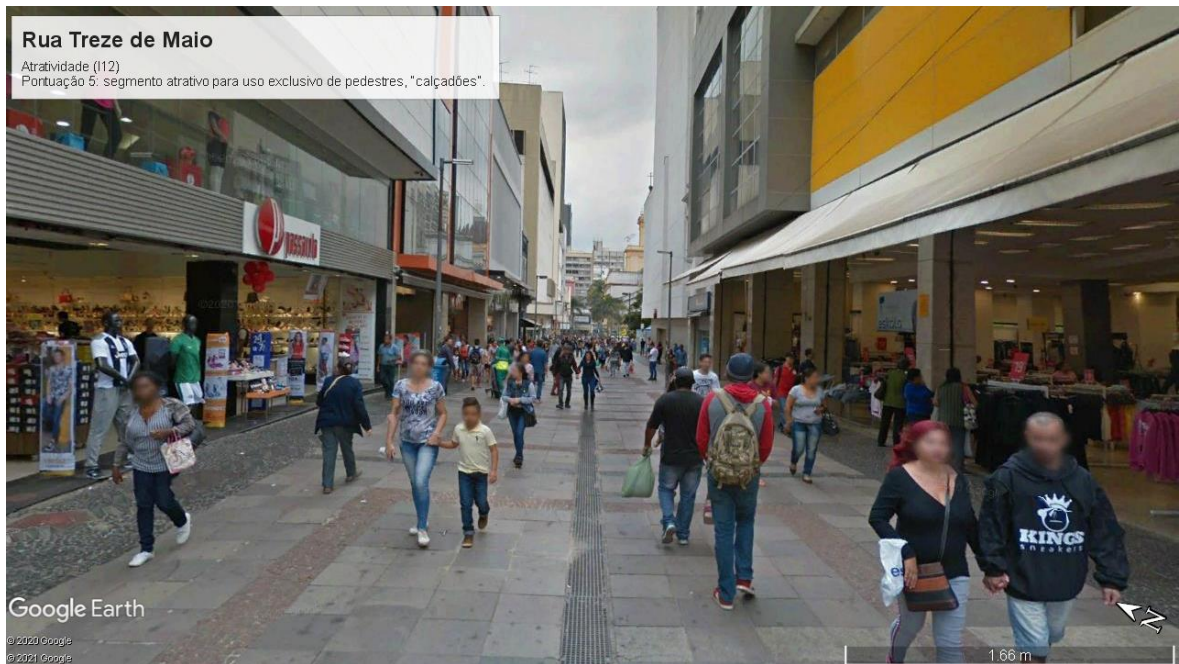
DA SILVA e ANGELIS NETO (2019) que propõem o indicador atratividade vinculado à estética visual do meio, e o divide em cinco parâmetros:

- Pontuação 5 (cinco) para calçadas com acesso a espaços bem cuidados, de recreação e convivência coletiva ou preservação ambiental;
- Pontuação 4 (quatro) para calçadas com acesso a espaços comerciais, industriais, e residencial, dotados de preocupações estéticas;
- Pontuação 3 (três) para calçada com acesso a espaços comerciais, industriais, residenciais, sem preocupações estéticas;
- Pontuação 2 (dois) para calçadas com acesso a espaço pouco atrativos, destinado a uso comercial e industrial de grande porte, com pouco acesso à calçada;
- Pontuação 1 (um) para calçada com acesso a espaço sem quaisquer preocupações estéticas, acesso precário ou inexistente à calçada; e
- Pontuação 0 (zero) para calçada inadequada à utilização, ocorrência de resíduos e vegetação alta na calçada.

O indicador atratividade é definido como a facilidade para a priorização do pedestre, e fundamentado em CARVALHO (2018) e DA SILVA e ANGELIS NETO (2019), é dividido em cinco pontuações, são elas:

- Pontuação 5 (cinco) para segmento atrativo para uso exclusivo de pedestres, “calçadões”, como Figura 20;

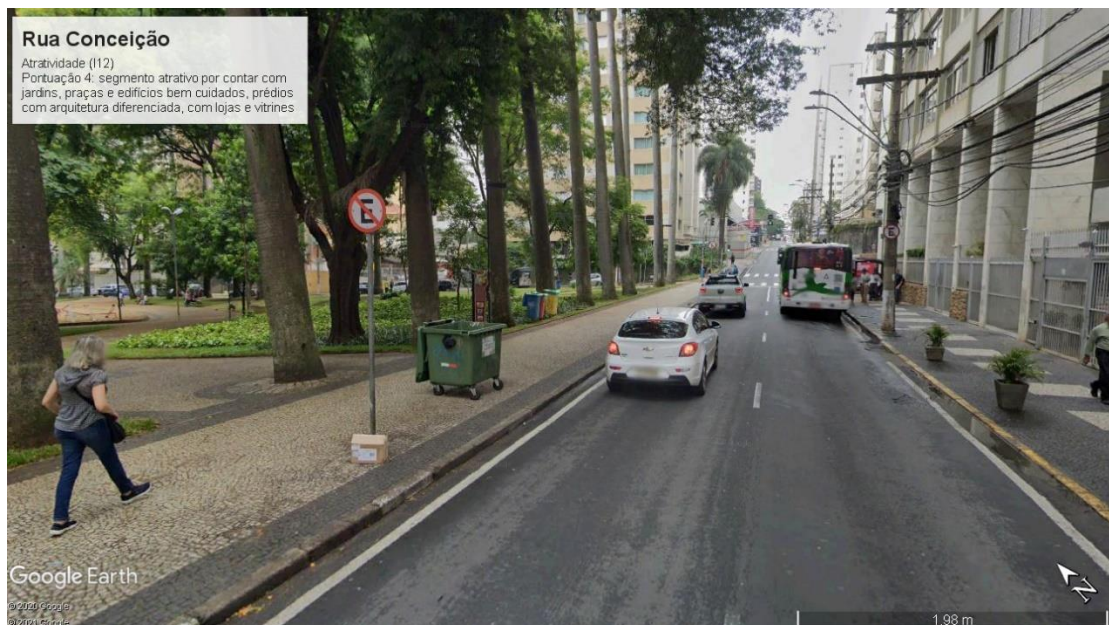
Figura 20: Atratividade – Pontuação 5.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 4 (quatro) para segmento atrativo por contar com jardins, praças e edifícios bem cuidados, prédios com arquitetura diferenciada, com lojas e vitrines, como na Figura 21;

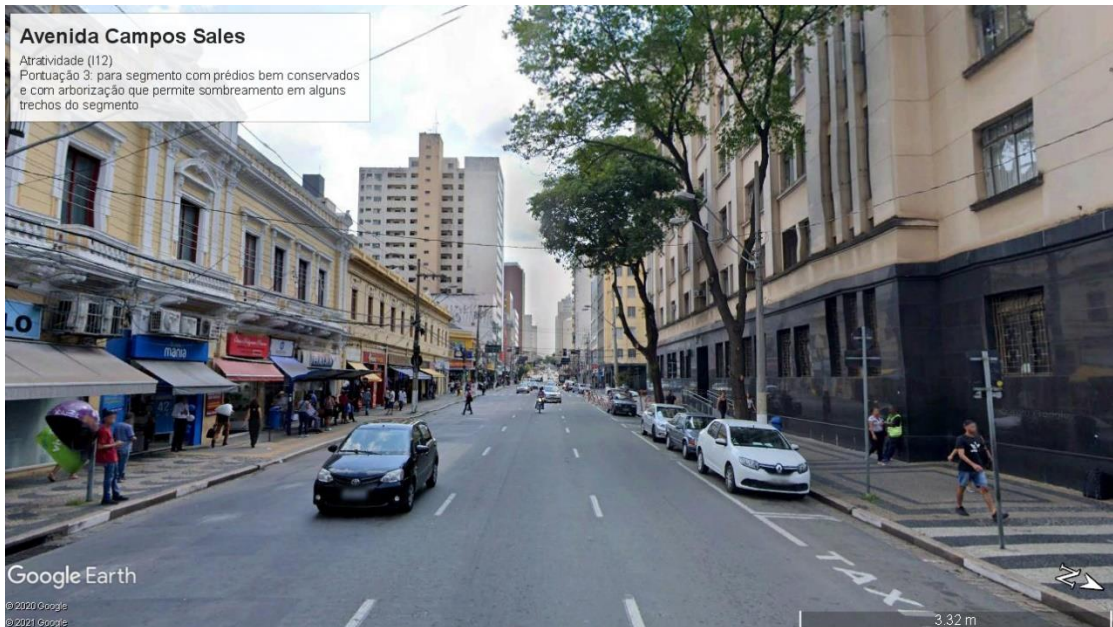
Figura 21: Atratividade – Pontuação 4.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 3 (três) para segmento com prédios bem conservados e com arborização que permite sombreamento em alguns trechos do segmento, vide exemplo da Figura 22;

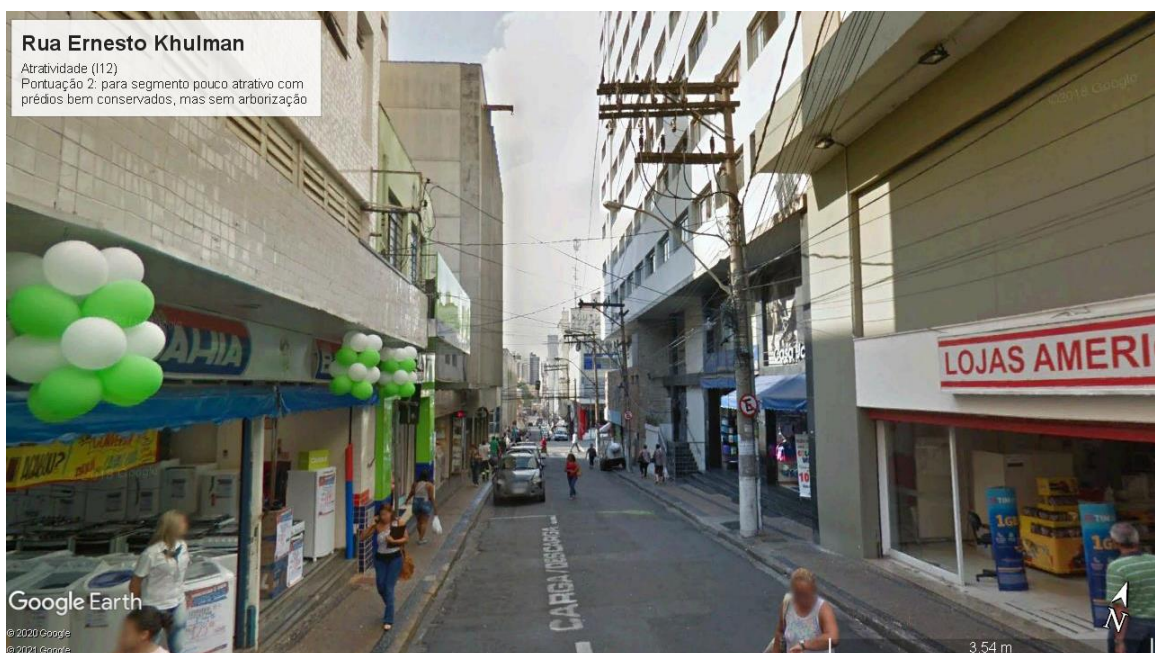
Figura 22: Atratividade – Pontuação 3.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 2 (dois) para segmento pouco atrativo com prédios bem conservados, mas sem arborização, como na Figura 23;

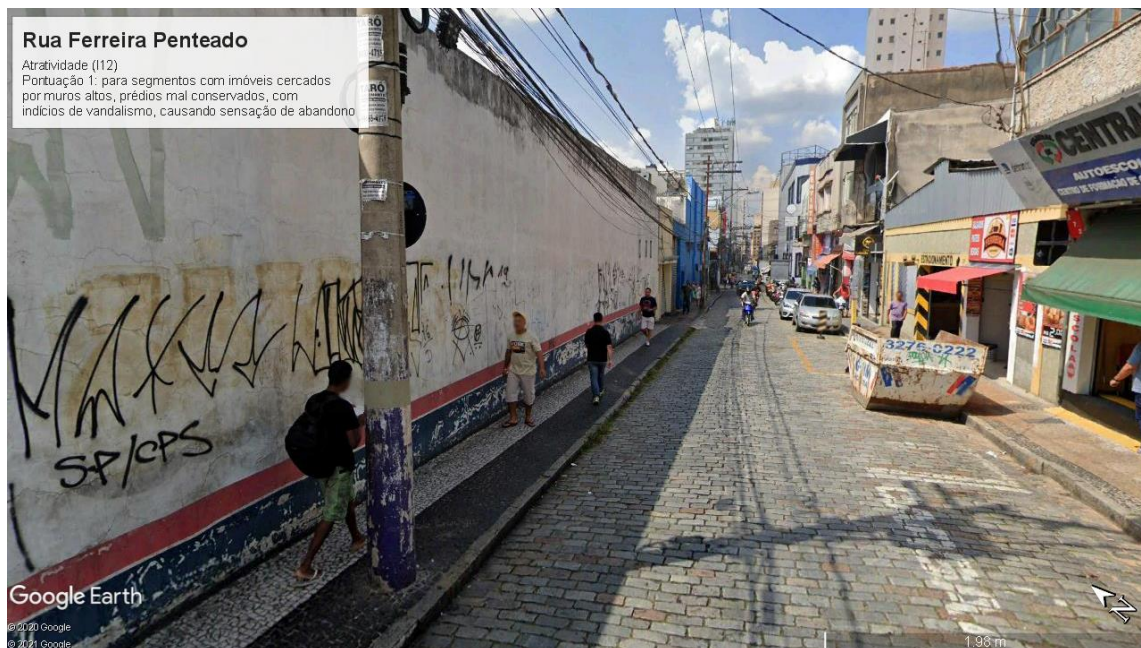
Figura 23: Atratividade – Pontuação 2.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 1 (um) para segmentos com imóveis cercados por muros altos, prédios mal conservados, com indícios de vandalismo, causando sensação de abandono, conforme Figura 24.

Figura 24: Atratividade – Pontuação 1.



Fonte: Google Street View, (2018).

Este indicador é qualitativo, obtido por meio do software *Google Street View* e do *Google Earth Pro*.

4.4.13. Indicador “proteção contra intempéries” (I13)

BIVINA e PARIDA (2019) definem este indicador como “caminhada sombreada”, e o avaliam com o conforto da sombra ao longo da calçada para o pedestre, e a proteção contra as intempéries, além de citar a necessidade de incentivo de lojas fornecerem toldos para proteção de climas adversos beneficiando os pedestres.

Baseado em CARVALHO (2018), que também o classifica como “proteção contra intempéries”, refere-se à avaliação da proteção contra chuva ou sol do segmento e adota três parâmetros: 1 quando há proteção, com marquises ao longo de toda a calçada protegendo contra chuva e sol; 2 quando há proteção como sombra de árvores, prédios e/ou marquises em alguns trechos; e 3 quando

não há nenhuma infraestrutura de proteção contra chuva ou sol. Baseado na autora, o indicador proteção contra intempéries é definido com duas pontuações:

- Pontuação 2 (dois) para marquises e/ou toldos para proteção do pedestre em alguns trechos, como pode ser visto na Figura 25;

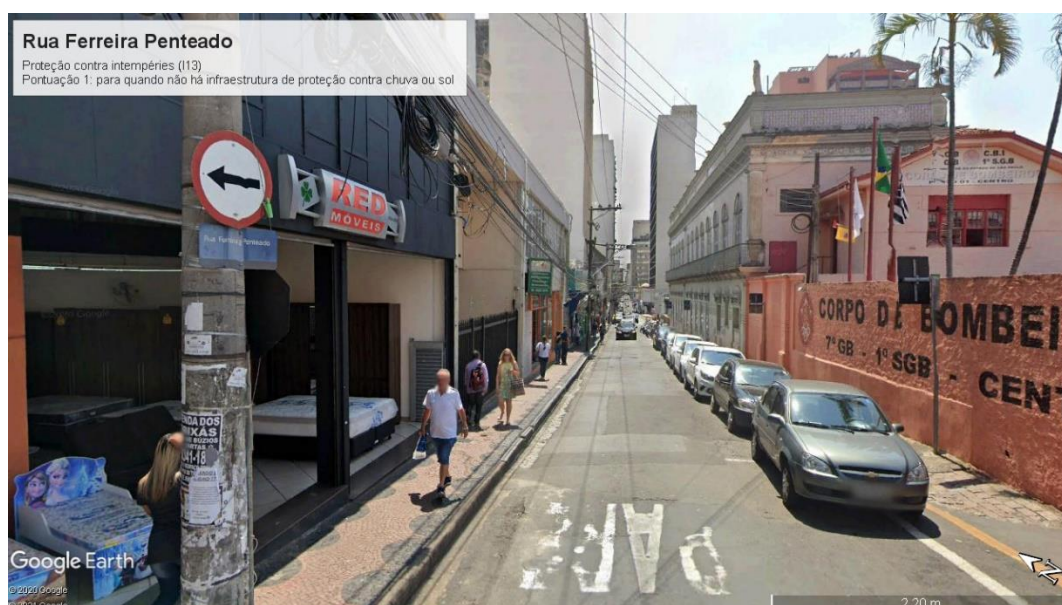
Figura 25: Proteção contra intempéries – Pontuação 2.



Fonte: Google Street View, (2018).

- Pontuação 1 (um) para quando não há infraestrutura de proteção contra chuva ou sol, como na Figura 26.

Figura 26: Proteção contra intempéries – Pontuação 1.



Fonte: Google Street View, (2018).

Este indicador é qualitativo, obtido por meio do software *Google Street View* e do *Google Earth Pro*.

4.4.14. Indicador “inclinação das calçadas” (I14)

A questão da topografia do local também interfere principalmente na prática da caminhada, por conta de o usuário possuir apenas seu próprio esforço e sua capacidade física para vencer grandes aclives ou declives.

O indicador inclinação da calçada tem sua inserção no macro indicador Conforto por conta de ser fator determinante na percepção do pedestre a trechos com declividade muito altas, subidas ou decidas muito íngremes, que causam desconforto aos usuários.

A NBR 9050:2020, a inclinação transversal da faixa livre das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres devem ser de até 3%, e para inclinações de 3% recomenda uma área de descanso a cada 50 metros e entre 3% a 5%, a cada 30 metro, com instalação de encosto e braços. Com inclinações entre 6,25% e 8,33% também sugere áreas de descanso em patamares, a cada 50 metros de percurso, e determina que a inclinação não deve ser superior a 8,33%. Também de acordo com a NBR 9050:2020, a inclinação longitudinal da superfície deve ser inferior a 5 %.

CARVALHO (2018) define o indicador inclinação das calçadas como “desníveis na calçada”, e o divide em dois parâmetros quanto a continuidade e ao desnível: 1, para quando a calçada é nivelada e há continuidade entre passeios vizinhos; e 2, para quando a calçada possui degraus e/ou rampas de acesso a edificações ao longo da faixa livre de circulação de pedestres.

Baseando-se na NBR 9050:2020 e CARVALHO (2018), para o indicador inclinação das calçadas foi definido como pontuação com 3 parâmetros:

- Pontuação 3 (três) para inclinações de até 5%;
- Pontuação 2 (dois) para inclinações de 5% a 6,25%;
- Pontuação 1 (um) para inclinações de 6,25 a 8,33%.

Este indicador é quantitativo, obtido por meio do software *Google Earth Pro*.

4.5. Montagem das tabelas das rotas Origem-Destino

Uma rota é formada por um conjunto de segmentos. Para a montagem de uma tabela de uma rota Origem-Destino é necessária a proposição de rotas para caminhada ligando um dos dois terminais que são os pontos de origem a um dos quatro pontos de destino e, também, uma proposição envolvendo os dois terminais.

Para esta proposição inicial das rotas, foram selecionados, trajetos evitando passar em grandes avenidas, com conflitos frequentes com veículos, e com ao menos duas rotas para cada Origem-Destino, para distâncias muito próximas (inferiores a 400 metros) e ao menos quatro rotas ou mais para distâncias superiores a 400 metros. A proposição inicial das rotas pode apresentar segmentos coincidentes entre eles, os mais comuns são os segmentos de origem e de destino, porém podem apresentar mais.

A partir do levantamento das rotas candidatas é possível montar uma tabela Origem-Destino como na Tabela 5.

Tabela 5: Rotas Origem - Destino

Terminal Central - Correios	Segmentos					
Rota 1	S1	S2	S3	S4		
Rota 2	S6	S5	S2	S4		
...
Terminal Mercado - INSS						
Rota 10	S8	S2	S3	S5		
Rota 11	S5	S12	S3	S5		
...

Fonte: elaboração própria.

Onde cada coluna da Tabela 5 indica os segmentos que pertencem a cada uma das rotas entre terminais e pontos de prestação de serviço públicos, e também entre os terminais.

4.6. Montagem das tabelas Segmento-Indicador

A partir da definição dos segmentos a serem analisados e da definição dos indicadores que os caracterizam, pode-se montar a tabela Segmento-Indicador como na Tabela 6.

Tabela 6: Segmento-Indicador

Nº Segmento	Indicador I1	Indicador I2	Indicador I3	Indicador I4	Indicador Ii
S1	a11	a12	a13	a14	...
S2	a21	a22	a23	a24	...
S3	a31	a32	a33	a34	...

...
Si	ai1	ai2	ai3	ai4	...

Fonte: elaboração própria.

Cada segmento é caracterizado por um conjunto de indicadores como na Tabela 6. Como exemplo, o segmento S3 é caracterizado pelo a31 referente ao indicador I1 “largura das calçadas”, pelo a32 referente ao I2 de “qualidade da superfície das calçadas”, pelo a33 do I3 para “acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida” e pelo a34 para “participação em rotas”, e assim por diante. Este procedimento é feito para todos os quatorze indicadores determinados e para todos os segmentos pertencentes às rotas candidatas para cada Origem-Destino.

4.7. Montagem das tabelas Desempenho Rota-Indicador

A partir da composição das tabelas Origem-Destino e Indicador-Segmento, pode-se definir o desempenho total por indicador de cada rota. Como exemplo, o indicador “largura das calçadas Médio” (IM_j), para a rota X, que utiliza os segmentos S6, S5, S2 e S4 pode ser determinado por:

$$IM_j(R_x) = \frac{I1(S6) + I1(S5) + I1(S2) + I1(S4)}{4} \quad (1)$$

Ou seja:

$$IM_j(R_x) = \frac{a_{61} + a_{51} + a_{21} + a_{41}}{4} \quad (2)$$

Onde a_{ij} é a avaliação do segmento i em relação ao indicador j .

Os indicadores totais de cada rota, expressos pela Tabela 7, são considerados como critérios de entrada para a aplicação do método PROMETHEE.

Tabela 7: Indicadores médios

	IM 1	IM2	IM 4	IM 4
Rota X				
Rota Y				
...				
Rota Z				

Fonte: elaboração própria.

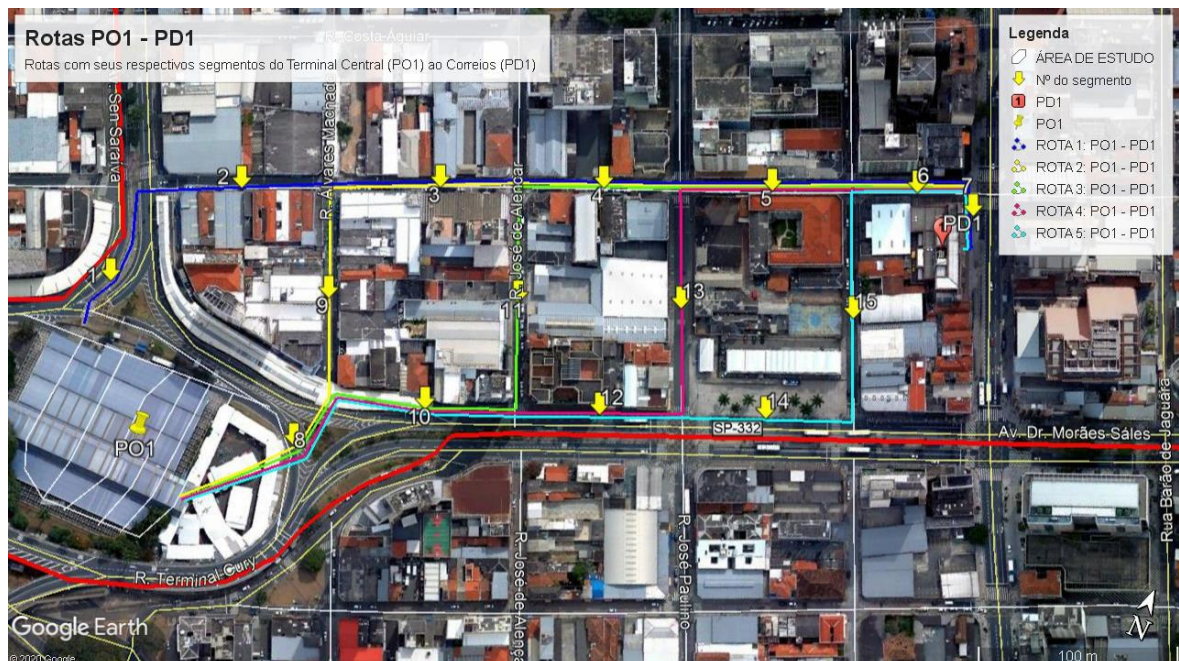
5. PROPOSIÇÃO PARA O CENTRO URBANO DA CIDADE DE CAMPINAS, SP

Este Capítulo apresenta a aplicação da metodologia proposta, considerando como área de estudo o centro urbano de Campinas (SP).

5.1. Montagem das tabelas de rotas Origem-Destino

As tabelas Origem-Destino foram montadas como resultado da seleção de trajetos evitando passar em grandes avenidas, com conflitos frequentes com veículos, e com ao menos duas rotas para cada Origem-Destino, considerando características do ambiente, do conforto e segurança do pedestre. O número de rotas para cada Origem-Destino variou de três a sete, de acordo com a distância entre pontos e características dos trajetos. Como exemplo, a Figura 27 mostra o trajeto de cinco rotas e a Tabela 8 apresenta seus respectivos segmentos correspondentes entre o ponto origem PO1 e o ponto destino PD1. No apêndice A, são apresentadas todas as outras tabelas Origem-Destino.

Figura 27: Rotas PO1 ao PD1.



Fonte: Google Earth Pro.

Tabela 8: Rotas PO1 - PD1

Terminal Central (PO1) - Correios (PD1)	SEGMENTOS						
ROTA 1	1	2	3	4	5	6	7
ROTA 2	8	9	3	4	5	6	7
ROTA 3	8	10	11	4	5	6	7
ROTA 4	8	10	12	13	5	6	7
ROTA 5	8	10	12	14	15	6	7

Fonte: elaboração própria.

Para pequenas distâncias, a coincidência de segmentos é mais frequente, já que a possibilidade de caminhos diminui, como mostrado na Figura 27 e na Tabela 8. Nota-se que para a maioria das rotas foi privilegiado a passagem pela Rua Ferreira Penteado em detrimento da Avenida. Dr. Moraes Sales, já que a avenida é uma das mais movimentadas da região central, não sendo favorável à prática da caminhada.

Este procedimento do traçado das rotas ligando um POx a um PDx se repete para os outros pontos de interesse desta dissertação, assim como a tabela das rotas, com seus respectivos segmentos. Como pode ser visto na imagem, a Rota 1 (azul) é composta dos seguintes segmentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7. Já a Rota 2 (amarela), é composta pelos: 8, 9, 3, 4, 5, 6, e 7. E assim por diante, onde cada coluna da tabela indica os segmentos que pertencem a cada uma das rotas entre terminais e pontos de destino de serviços públicos.

5.2. Montagem das Tabelas Segmento-Indicador

A tabela Origem-Destino é constituída por segmentos de percurso. Estes segmentos são avaliados por doze indicadores. A Tabela Segmento-Indicador associa, a cada segmento de uma rota, os valores das pontuações ou valores totais de acordo com a particularidade de cada indicador.

A Tabela 9 mostra os indicadores com suas respectivas fontes de dados e os tipos quantitativos ou qualitativos.

Tabela 9: indicadores e tipos de dados.

Indicadores	Identificação	Fonte de dados	Tipo
Largura da calçada	I1	Dados municipais, Google Earth Pro	Quantitativo
Avaliação da superfície das calçadas	I2	Google Street View	Qualitativo
Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida	I3	Dados municipais, Google Street View	Quantitativo
Participação em rotas	I4	Google Earth Pro	Quantitativo
Acesso ao transporte público	I5	Dados municipais, Google Street View	Quantitativo
Distância	I6	Google Earth Pro	Quantitativo
Iluminação pública	I7	Google Street View	Qualitativo
Cruzamentos	I8	Google Street View	Qualitativo
Largura da via	I9	Google Earth Pro	Quantitativo
Velocidade máxima permitida	I10	Dados municipais	Quantitativo
Ocorrência de acidentes	I11	Dados municipais	Quantitativo
Atratividade	I12	Google Street View	Qualitativo
Proteção contra intempéries	I13	Google Street View	Qualitativo
Inclinação das calçadas	I14	Google Earth Pro	Quantitativo

Fonte: elaboração própria.

Os indicadores: Largura da calçada (I1), Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida (I3), Acesso a transporte público (I5) Velocidade máxima permitida (I10), Ocorrência de acidentes (I11) são dados municipais e também podem ser avaliados de outra forma, pelo *Google Earth Pro* para o I1, e pelo *Google Street View* para o I3 e I5.

Avaliação da superfície da calçada (I2), iluminação pública (I7), travessias (I8), atratividade (I12), proteção climática (I13) obtidos por meio do software gratuito *Google Street View*. E Participação em rotas (I4), Distância (I6), Largura da via (I9), Declive da calçada (I14) pelo software gratuito *Google Earth Pro*.

Os indicadores qualitativos são: Avaliação da superfície da calçada (I2), Iluminação pública (I7), Cruzamentos (I8), Atratividade (I12), Proteção contra intempéries (I13), o restante é dado quantitativo. Deve-se frisar a dificuldade da coleta de dados nos locais por conta da pandemia do Coronavírus, e portanto, para a cidade de Campinas, a obtenção dos dados destes indicadores foi feita como visto na Tabela 9, podendo mudar de município para município.

Um exemplo da montagem da tabela Segmento-Indicador para a Origem PO1 e o Destino PD1 é apresentado na Tabela 10. As tabelas para os outros pontos Origem-Destino estão apresentadas no Apêndice B.

Tabela 10: Segmento-Indicador PO1 ao PD1.

PO1 - PD1	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
1	3,8	3	0	1	0	79,1	3	3	7,1	14	1	0
2	1,5	3	0	1	0	90,9	3	1	6	0	1	0
3	1,5	3	0	2	0	92,6	2	2	6	4	2	1
4	1,35	3	0	3	0	82	2	2	6	0	2	0
5	1,48	3	0	4	0	86,5	3	2	5,8	0	2	0
6	1,45	3	0	5	0	64	3	4	5,8	16	2	0
7	3,97	3	0	5	1	34,5	3	5	12,1	0	2	0
8	8,4	3	1	4	0	105	4	5	0	0	5	1
9	8,4	3	1	1	0	104	4	5	0	0	5	1
10	4	3	0	3	0	98	4	3	8	1	5	1
11	1,4	3	0	1	0	119	3	2	5,8	4	2	0
12	4	3	0	2	0	84,1	3	3	8	34	2	1
13	2,88	3	0	1	0	119	3	2	8,5	0	2	1
14	4	3	0	1	1	86,5	4	4	8	20	3	1
15	1,41	3	0	1	0	119	3	2	5,8	0	1	0

Fonte: elaboração própria.

Para a proposição das rotas envolvendo o PO1 ao PD1 há quinze diferentes segmentos, cada indicador corresponde a uma das colunas. Como por exemplo, o Segmento 1 apresenta valor 3,8 para o indicador I1, 3 para o I2, zero para o I3, 1 para o I4, zero para o I5, 79,1 para o I6, e assim sucessivamente.

5.3. Montagem das Tabelas desempenho das rotas

A tabela desempenho das rotas associa os indicadores médios de cada segmento, definidos no item 4.7, com as rotas. Um caso particular é o indicador da distância I6 que foi tomado como o somatório das distâncias de todos os segmentos que pertencem a rota. Como exemplo de aplicação, são consideradas as rotas entre o Terminal Central (PO1) e os Correios (PD1), Tabela 11. As outras tabelas Desempenho das rotas são apresentadas no Apêndice C.

Tabela 11: Desempenho das rotas – Terminal Central (PO1) aos Correios (PD1).

PO1 - PD1	Indicadores											
	Ambiente					Segurança				Conforto		
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 1	2,15	3,00	0,00	3,00	0,14	529,60	2,71	2,71	6,97	4,86	1,71	0,14
ROTA 2	3,79	3,00	0,29	3,43	0,14	568,60	3,00	3,57	5,10	2,86	2,86	0,43
ROTA 3	3,15	3,00	0,14	3,57	0,14	589,00	3,14	3,29	6,21	3,00	2,86	0,29
ROTA 4	3,74	3,00	0,14	3,43	0,14	591,10	3,29	3,43	6,89	7,29	2,86	0,57
ROTA 5	3,89	3,00	0,14	3,00	0,29	591,1	3,43	3,71	6,81	10,14	2,86	0,57

5.4. Escolha do melhor conjunto de rotas pelo método PROMETHEE

Para a escolha do melhor conjunto de rotas foi utilizado software gratuito Visual PROMETHEE (VPSOLUTIONS, 2015) na versão PROMETHEE II, para a classificação das melhores rotas de caminhada entre cada Origem-Destino.

Para a definição dos pesos para cada indicador, foi feita uma média final composta da proposição de três cenários que poderiam representar visões diferentes, como por exemplo, a percepção do pedestre, a visão de um órgão público e o terceiro de uma organização não-governamental. O Cenário 1 priorizou as calçadas, com pontuação máxima para largura e avaliação da superfície, cruzamentos e menores distância. O Cenário 2 buscou equilibrar todos os itens, porém com enfoque para a participação das rotas. O Cenário 3 priorizou a questão da acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, iluminação pública, cruzamentos e atratividade dos segmentos. A atribuição para cada indicador varia entre 0 (sem importância) a 5 (muito importante). Após a atribuição de cada cenário, foi feita uma média para cada indicador e a somatória destes, vide Tabela 12.

Para definição dos pesos final, para cada indicador foi dividido a média pela somatória final das médias, para o I1 por exemplo, 4 dividido por 43,7 resulta em 0,09 e representa o I1 como 9%.

Ressalta-se que o indicador I10, definido na metodologia como velocidade máxima do segmento, não foi considerado por dificuldade de acesso a um valor confiável. O Indicador I14 inclinação da calçada foi avaliado para todos os segmentos como menor que 5% portanto, sua consideração não influenciaria nos resultados. Ou seja, devem ser considerados 12 indicadores e não 14.

Tabela 12: Definição dos pesos dos indicadores

Indicadores	Cenários			Média	Pesos
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3		
Largura da calçada (I1)	5	4	3	4	0,09
Avaliação da superfície das calçadas (I2)	5	3	4	4	0,09
Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida (I3)	3	4	5	4	0,09
Participação em rotas (I4)	2	5	3	3,3	0,08
Acesso ao transporte público (I5)	3	2	4	3	0,07
Distância (I6)	5	4	3	4,0	0,09
Iluminação pública (I7)	2	2	5	3,0	0,07
Cruzamentos (I8)	5	4	5	4,7	0,11
Largura da via (I9)	2	2	3	2,3	0,05
Ocorrência de acidentes (I11)	5	4	4	4,3	0,10
Atratividade (I12)	4	4	5	4,3	0,10
Proteção contra intempéries (I13)	4	2	2	2,7	0,06
Somatória				43,7	1,00

Fonte: elaboração própria.

As especificações das funções de preferências máximas e mínimas para cada um dos indicadores podem ser vistas na Tabela 13, em conjunto com o peso de cada uma delas. A definição destes pesos para cada um dos indicadores foi sugerida pela proposição de três diferentes cenários.

Tabela 13: Preferências máximas e mínimas de cada indicador.

	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Min/Max	Max	Max	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Min	Max	Max
Peso	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06

Fonte: elaboração própria.

Quanto maiores indicadores I1 (largura de calçada), I2 (avaliação da superfície das calçadas), I3 (Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida), I4 (Participação em rotas), I5 (Acesso ao transporte público), I7 (Iluminação pública), I8 (Cruzamentos), I12 (Atratividade), I13 (Proteção contra intempéries), maior o incentivo para a prática da caminhada. Em contrapartida, quanto menores os indicadores I6 (Distância), I9 (Largura da via), I11 (Ocorrência de acidentes), mais determinantes são para a prática da caminhada.

A seguir, foi escolhida a função de preferência linear para a comparação par a par, que é a melhor escolha para critérios quantitativos quando um limite de indiferença “ q ” é desejado (VPSOLUTIONS, 2015).

Para a definição do limite de indiferença “ q ” que é o maior desvio considerado insignificante pelo tomador de decisão na comparação de duas rotas foi escolhido o valor de 5% da diferença entre o maior valor e o menor valor para cada indicador.

A Tabela 13 apresenta como exemplo a tabela de entrada para PROMETHEE GAIA II, contendo cinco rotas entre o Terminal Central (PO1) e os Correios (PD1), e a definição dos valores referentes a cada indicador médio de cada rota, e com o “ q ” e “ p ” na Tabela 14. Estas rotas foram escolhidas a partir da análise dos segmentos dentro do espaço considerado.

Tabela 14: Definição parâmetros PO1 – PD1.

PO1 - PD1	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 1	2,15	3,00	0,00	3,00	0,14	529,6	2,71	2,71	6,97	4,86	1,71	0,14
ROTA 2	3,79	3,00	0,29	3,43	0,14	568,6	3,00	3,57	5,10	2,86	2,86	0,43
ROTA 3	3,15	3,00	0,14	3,57	0,14	589,0	3,14	3,29	6,21	3,00	2,86	0,29
ROTA 4	3,74	3,00	0,14	3,43	0,14	591,1	3,29	3,43	6,89	7,29	2,86	0,57
ROTA 5	3,89	3,00	0,14	3,00	0,29	591,1	3,43	3,71	6,81	10,1	2,86	0,57
Maior valor/ Menor valor	1,74	0,00	0,29	0,57	0,14	61,50	0,71	1,00	1,87	7,29	1,14	0,43
Indiferença “ q ” de 5%	0,09	0,00	0,01	0,03	0,01	3,08	0,04	0,05	0,09	0,36	0,06	0,02
Preferência “ p ” de 20%	0,35	0,00	0,06	0,11	0,03	12,30	0,14	0,20	0,37	1,46	0,23	0,09

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, a Tabela 15 apresenta o resultado da classificação das rotas.

Tabela 15: Classificação final PO1 – PD1

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquida
1º	2	0,3516
2º	5	0,1332
3º	4	0,0273
4º	3	0,0235
5º	1	-0,5356

Fonte: elaboração própria.

A Rota 2 apresentou melhor pontuação por obter valor mais elevado no indicador acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida (I3), menor valor no

indicador ocorrência de acidentes (I11) e maior valor no indicador atratividade para a circulação de pedestres (I12), que possuem os pesos mais elevados. Apresenta também o melhor desempenho no indicador largura da rua (I9).

Ressalta-se que o fluxo de dominância líquido é resultado da diferença ($\phi_+(a) - \phi_-(a)$). Sendo $\phi_+(a)$ o quanto a alternativa “a” domina as outras alternativas e $\phi_-(a)$ determina o quanto as outras alternativas dominam a alternativa “a”. Pela Tabela 13, observa-se que a Rota 1 é que ela domina as outras rotas somente no indicador distância (I6) e é dominada em todos os outros indicadores. Portanto, resultando em um resultado negativo. A aplicação do PROMETHEE II as outras rotas de interesse estão apresentadas no Apêndice D.

Uma das vantagens da aplicação dos métodos multicritérios é a possibilidade de ter a solução final como um indicativo de escolha e que, como indicativo, pode ser questionada. Como caso de aplicação é apresentada a escolha da rota entre o Terminal Central e o Terminal Mercado. A rota entre estes dois pontos de melhor desempenho foi a 45 com resultado de dominância pelo PROMETHEE igual a 0,352, como apresentado no Apêndice D16. A segunda colocada foi a rota 44 com resultado de dominância pelo PROMETHEE igual a 0,336. A dominância da rota 45 em relação a rota 44 se fundamenta principalmente pela maximização na avaliação do indicador cruzamento com dispositivos para travessias pedestre (I8) e a minimização do número de acidentes (I11). Indicadores que compõem a categoria de macro indicador Segurança. Outro fato que contribui para este resultado é o peso mais elevado atribuído a estes indicadores, Tabela 16.

Tabela 16: Atribuição dos pesos

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 44	5,89	3,00	0,67	3,56	0,00	690,50	3,56	3,00	2,54	0,67	4,11	1,00
ROTA 45	5,52	3,00	0,56	3,33	0,00	690,00	3,67	4,00	2,76	0,00	3,67	0,89
Indiferença "q" de 5%	0,06	0,00	0,01	0,03	0,00	2,18	0,02	0,08	0,07	0,11	0,04	0,01
Diferenças Rotas 45-44	-0,38	0,00	-0,11	-0,22	0,00	-0,50	0,11	1,00	0,21	-0,67	-0,44	-0,11

Fonte: elaboração própria.

Embora a rota 45 seja a de melhor desempenho, o decisor pode optar pela rota 44 pois a diferença de desempenho (0,352 – 0,336) uma diferença de 4,5 % que pode não ser significativa pelo número de parâmetros avaliados. Além disso,

a rota 44 passa pelos segmentos 39 – 40 – 41, segmentos compartilhados pela rota PO1-PD3, enquanto a rota 45 introduziria os segmentos 78 – 77 – 76 que não são compartilhados por outras rotas.

A seleção das rotas de melhor desempenho entre Origem-Destino é apresentada na Tabela 17.

Tabela 17: Rotas Origem-Destino

Origem-Destino	Rota	Fluxo de dominância líquido
PO1 - PD1: Terminal Central - Correios	ROTA 2	0,3516
PO1 - PD2: Terminal Central - Palácio da Justiça	ROTA 9	0,5353
PO1 - PD3: Terminal Central - INSS	ROTA 14	0,5403
PO1 - PD4: Terminal Central - Prefeitura	ROTA 22	0,4375
PO2 - PD1: Terminal Mercado - Correios	ROTA 26	0,2420
PO2 - PD2: Terminal Mercado - Palácio da Justiça	ROTA 32	0,0920
PO2 - PD3: Terminal Mercado - INSS	ROTA 35	0,2100
PO2 - PD4: Terminal Mercado - Prefeitura	ROTA 39	0,1354
PO1 - PO2: Terminal Central - Terminal Mercado	ROTA 44	0,3360

Fonte: elaboração própria.

A proposta para a configuração de rotas de caminhada para a região central de Campinas é apresentada na Figura 28.

Figura 28: Melhores rotas



Fonte: Google Earth Pro.

A configuração final das rotas é composta por 9 melhores rotas e 47 segmentos. Deste conjunto, as duas melhores rotas, foram a 9 (amarela) e a 14 (verde claro), que apresentaram 8 segmentos coincidentes, o 8, 9, 22, 23, 24, 25, 26 e o 20.

Entre as melhores rotas, há 18 segmentos que aparecem mais de uma vez como mostrado na Figura 29, destes, 4 segmentos, o 7, 8, 35 e 75 correspondem ao PD ou PO.

Figura 29: Segmentos repetidos das melhores rotas



Fonte: Google Earth Pro.

Os segmentos 8, 9, 22, 38, 39, e 40 que partem do PO1 (Terminal Central) ao PO2 (Terminal Mercado) compõem a Rua Álvares Machado de uso exclusivo para o pedestre, exceto nos cruzamentos com outras ruas e/ou avenidas, predomina o comércio informal, como mostrado na Figura 30, representando o segmento 22.

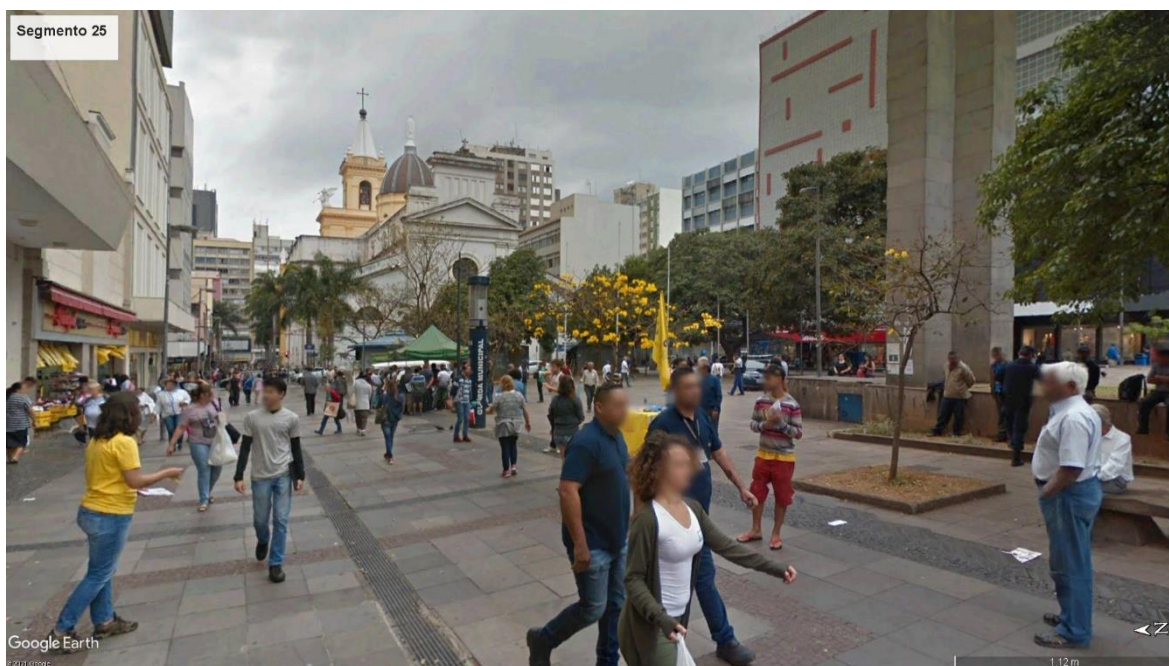
Figura 30: Segmento 22.



Fonte: Google Earth Pro.

Os segmentos 24, 25 e 26 fazem parte da Rua 13 de Maio de exclusividade para pedestres, com forte comércio formal, contendo uma praça no segmento 25 como mostrado na Figura 31, e a Catedral Metropolitana de Campinas no segmento 26.

Figura 31: Segmento 26.



Fonte: Google Earth Pro.

O segmento 6 faz parte da Rua Ferreira Penteadado que cruza a Avenida Francisco Glicério e a Rua Regente Feijó. Apresenta um dos maiores indicadores de Ocorrência de acidentes (I11), porém, também apresentou-se como um segmento importante para o acesso ao Correio Central, pois foi bem avaliado no quesito de cruzamentos com pontuação 4 e na participação de rotas (I4), e apresentou uma largura da via (I9) baixo, a Figura 32 mostra o segmento 6.

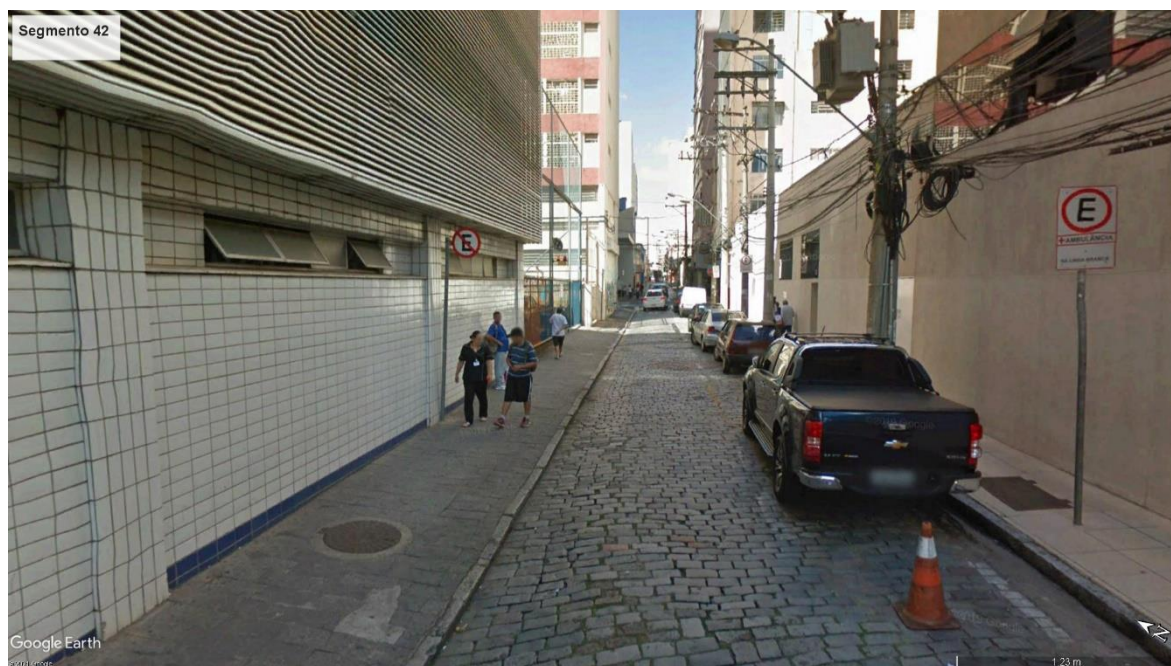
Figura 32: Segmento 6.



Fonte: Google Earth Pro.

Os segmentos 41, 42 e 43 fazem parte da Rua Bernardino de Campos e cruzam importantes ruas do centro campineiro, tais como: Álvares Machado e Ernesto Khulman para o segmento 41, Ernesto Khulman e José Paulino para o 42, e José Paulino e Regente Feijó para o 43. A Figura 33, mostra o segmento 42 pertencente em 3 das 9 melhores rotas da configuração final.

Figura 33: Segmento 42.



Fonte: Google Earth Pro.

O indicador Ocorrência de acidentes (I11) foi zero para estes três segmentos da Rua Bernardino de Campos, também foi zero para o I3 da acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida e para o I5 de acesso ao transporte público. Os três apresentaram Pontuação 3 para o I2 de qualidade da superfície das calçadas. Comparando os três segmentos da mesma rua, para o indicador largura das calçadas (I1), o maior foi o do segmento 42, com 2,34 metros, seguido do 41 com 1,77m e do 43 com 1,46m.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contribuição deste trabalho está em propor que a conectividade entre Pontos de origem e Pontos de destino seja tratada como um problema multicritério com a utilização de 3 macros indicadores: ambiente, segurança e conforto e 12 indicadores para determinação dos pesos relativos de cada indicador. Esta escala é facilmente entendida por decisores de diferentes culturas como o planejador urbano e o cidadão. Dependendo da realidade de cada estudo, o número de indicadores pode ser ampliado ou reduzido para melhor traduzir a realidade da aplicação.

A escolha do conjunto de rotas a serem estudadas entre cada Origem-Destino é um fator de grande relevância para os resultados finais. Deve considerar o ambiente atual e a proposição de possibilidades futuras e serem determinadas por consulta a decisores de vários níveis. Neste estudo, o conjunto de rotas foi determinado pelos componentes da pesquisa. Entretanto, em um cenário pós-pandemia deve ser determinado por pesquisas in loco a ser confrontada com dados obtidos pela coleta remota nos softwares gratuitos *Google Earth Pro* e *Google Street View*. Para o indicador participação de rotas (I4) que trata da repetição dos segmentos, uma proposição para trabalhos futuros seria a contagem de pessoas pelos segmentos da área de estudo, tornando-o mais robusto.

Embora não considerado neste estudo, a percepção do pedestre, principalmente do macro indicador conforto, é fundamental para escolha do ambiente, portanto, sugere-se ser avaliada em trabalhos futuros por meio de questionários e entrevistas.

É importante citar a contribuição para a questão social deste trabalho, ao propor melhores rotas de caminhada para aquele cidadão que chega a um terminal, vindo de bairros afastados do centro da cidade, à busca de atendimento por um serviço público. Espera-se com isto oferecer as pessoas economicamente menos favorecidas uma possibilidade de acesso a um serviço público com maior qualidade em segurança e conforto em um ambiente urbano adequado.

A implementação das soluções aqui sugeridas depende de apoio do poder público que deve avaliá-las e implementá-las, ao mesmo tempo desenvolver

ações como a implantação de ações para um trânsito tranquilo, melhoria das calçadas nos segmentos de rotas escolhidos, fiscalização para evitar o uso inadequado do espaço público. E, a consideração de medidas mais avançadas como a implantação de novos calçadões e conceito de ruas compartilhadas.

Assim, como continuidade deste trabalho propõe-se a interferência no ambiente atual pelo poder público com a implementação de espaços compartilhados entre pedestres, bicicletas e veículos motorizados como meio de melhoria da mobilidade em centros urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P. (2015). **Mobilidade urbana sustentável e polos geradores de viagens: análise da mobilidade não motorizada e do transporte público.** 327.

AMÂNCIO, M. A. (2005). **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS.

ANAGNOSTOPOULOS, K., GIANNOPOULOU, M., & ROUKOUNIS, Y. (2003). **Multicriteria evaluation of transportation infrastructure projects: An application of PRO-METHEE and GAIA methods.** *Advances in Transport*, 14, 599–608.

ANTP (2014). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Comparativo 2003-2012.** Associação Nacional dos Transportes Públicos. Disponível em: <http://3iles-server.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SI-MOB/Comp_Sum%20Exe_03_12_V1.pdf>. Acesso em: 04 set. 2020

_____. (2018). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - SIMOB/ANTP: Relatório geral 2018.** In ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível em: <<http://files.antp.org.br/simob/simob-metodologia-v11.pdf>>. Acesso em: 04 set 2020.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2020) **9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** 4 ed. Rio de Janeiro.

BEHZADIAN, M., R. B. KAZEMZADEH, A. ALBADVI, & M. AGHDASI. (2010). **PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications.** *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198–215. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.019>

BIVINA, G. R., & PARIDA, M. (2019). **Prioritizing pedestrian needs using a multi-criteria decision approach for a sustainable built environment in the Indian context.** *Environment, Development and Sustainability*, 22(5), 4929–4950. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00381-w>

BLOOMBERG, M. R., & BURDEN, A. M. (2006). **New York City Pedestrian Level of Service Study Phase I.**

BRACARENSE, L. dos S. F. P., & FERREIRA, J. O. N. (2018). **Índice De Acessibilidade Para Comparação Dos Modos De Transporte Privado E Coletivo.** *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(3), 600–613. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.003.ao08>

BRANS, J.P., VINCKE, Ph. & MARESCHAL, B., (1986). **How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method.** *European Journal of Operational Research* 24 (2), 228–238.

BRASIL. (1997, 23 de setembro). Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997. **Instituiu o Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 11 mai 2020.

_____. (2001, 10 de julho). Lei 10.257 de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Brasília-DF.

_____. (2012a, 03 de janeiro). Lei 12.587 de 03 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências**. Brasília-DF.

_____. (2012b, 17 de setembro). Lei 12.715 de 17 de setembro de 2012. **Institui o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores**. Brasília-DF.

_____. (2014, 18 de junho). Lei 12.996 de 18 de junho de 2014. **Altera a Lei nº 12.715 de 17 de setembro de 2012, que institui o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO**. Brasília-DF.

_____. (2020, 19 de maio). Lei 14.000 de 19 de maio de 2020. **Altera a Lei nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, para dispor sobre a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios**. Brasília-DF.

CAMPINAS. (2016). **Plano Diretor Estratégico**. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano-SEPLAMA. Campinas-SP. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/desenvolvimento-economico/cidades.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2019.

_____. (2018). Lei Complementar nº 189, de 8 de janeiro de 2018. **Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do município de Campinas**. Campinas-SP. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/campinas/lei-complementar/2018/18/189/lei-complementar-n-189-2018-dispoe-sobre-o-plano-diretor-estrategico-do-municipio-de-campinas>>. Acesso em: 10 mai 2019.

_____. (2019a). **Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente (PECCI)**. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Social e de Turismo. Campinas-SP. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/desenvolvimento-economico/pecc-2019-2029.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2019.

_____. (2019b). **Decreto institui o Plano de Mobilidade Urbana de Campinas**. Notícias. Campinas-SP. Disponível em : <<http://www.campinas.sp.gov.br/noticias-integra.php?id=37664>>. Acesso dia 10 de mai 2020.

CARDOSO, T. A., & SANTOS, A. D. P. L. (2017). **Métodos multicritério de apoio à decisão no planejamento de construções e reformas de edificações**. *Espacios*, 38(37), 19.

CARVALHO, I. R. V. de. (2018). **Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: um estudo de caso em belo horizonte**. Universidade Federal de Minas Gerais.

CAVALCANTE, C. A. V. (2003). **Modelos Multicritério De Apoio a Decisão Para Manutenção Preventiva Baseados No Método**. Universidade Federal de Pernambuco. https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5854/1/arquivo7396_1.pdf

CEPAGRI. (2020). **Centro de Pesquisa Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura**. UNICAMP.

CRUZ, S. S., & PAULINO, S. R. (2019). **Desafios da mobilidade ativa na perspectiva dos serviços públicos: experiências na cidade de São Paulo**. *Urbe*, 11, 1–19. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190026>

DA SILVA, O. H., & ANGELIS NETO, G. D. A. (2019). **Índice de Serviço das Calçadas (ISC)**. *Ambiente Construído*, vol. 19 (1), p. 221–236.

DE ÁVILA GOMIDE, A., & GALINDO, E. P. (2013). **A mobilidade urbana: Uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi**. *Estudos Avançados*, 27(79), 27–39. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300003>

DE DEUS, L. R. (2008). **A influência da forma urbana no comportamento de viagem das pessoas: Estudo de caso em Uberlândia, MG**. UFSCar, 139.

DE LIMA, J. D., JUCÁ, J. F. T., REICHERT, G. A., & FIRMO, A. L. B. (2014). **Uso de modelos de apoio à decisão para análise de alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos na Região Sul do Brasil**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 19(1), 33–42. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522014000100004>.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (1987) **Manual de Identificação análise e tratamento de pontos negros**, 2ª ed., 127p, Brasília - DF.

_____. (2020). **Frota de Veículos 2020**. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2020>>. Acesso em: 5 dez 2020.

DILL, J., & VOROS, K. (2007). **Factors affecting bicycling demand: Initial survey findings from the Portland, Oregon, region**. *Transportation Research Record*, 2031, 9–17. <https://doi.org/10.3141/2031-02>

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2010). **Manual de projeto de geométrico de travessias urbanas**. Brasília: Ministério dos Transportes. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br>>. Acesso em 12 nov 2020.

ELEVLİ, B., & DEMIRCI, A. (2004). **Multicriteria choice of ore transport system for an underground mine: Application of PROMETHEE methods**. *Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 104(5), 251–256.

EMDEC. (2010a). **Terminais Urbanos. Terminal Central**. Disponível em: <http://www.emdec.com.br/eficiente/sites/portalemdec/pt-br/site.php?secao=terminais_urbanos&pub=3298>. Acesso em: 30 de dezembro de 2020.

_____. (2010b). **Terminais Urbanos. Terminal Mercado.** Disponível em: <http://www.emdec.com.br/eficiente/sites/portalemdec/pt-br/site.php?secao=terminais_urbanos&pub=3301>. Acesso em: 30 de dezembro de 2020.

_____. (2010c). **Treze de Maio privilegia pedestres.** Disponível em: <<http://www.emdec.com.br/eficiente/sites/portalemdec/pt-br/site.php?secao=noticias&pub=3378>>. Acesso em: 3 de janeiro de 2021.

_____. (2017). **Elaboração do PVMC Plano Viário do Município de Campinas.** Disponível em: <http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/1SiteNovo/Plano_Mobilidade_Urbana_2019/21454.pdf>. Acesso em: 6 out 2019.

_____. (2018). **Projeto Rua complete “José Paulino” apresentação na Oficina de Alinhamento Estratégico,** 2018.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; & NORONHA, S. MacDonal. (2001) **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Florianópolis: Insular,.

EWING, R., & HANDY, S. (2009). **Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability.** Journal of Urban Design, 14(1), 65–84. <https://doi.org/10.1080/13574800802451155>

FANG, K. & VOLKER, J. (2017). **Cutting Greenhouse Gas Emissions Is Only the Beginning: A Literature Review of the Co-Benefits of Reducing Vehicle Miles Traveled.** In National Center for Sustainable Transportation (p. 26).

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M. & GONZALEZ, R. (2009) **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo.** Texto para discussão 1369. Brasília: IPEA,.

FONT, T. G. (2016) **Terminais de Transporte Público e o Surgimento de Novas Centralidades de Campinas.** Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

FRANK, L. D., SALLIS, J. F., CONWAY, T. L., CHAPMAN, J. E., SAELENS, B. E., & BACHMAN, W. (2006). **Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality.** Journal of the American Planning Association, 72(1), 75–87. <https://doi.org/10.1080/01944360608976725>.

GOMES, L. F. A. M. (2007) **Teoria da Decisão.** São Paulo: Thomson Learning.

HLAGST - High-level Advisory Group on Sustainable Transport (2016). **Mobilizing Sustainable Transport for Development.** Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>>. Acesso em 20 mar 2019.

IBGE CIDADES (2010). **Censo Demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai 2019.

_____. (2019). **Censo Demográfico 2019**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/campinas/panorama>>. Acesso em: 21 mai 2019.

IBGE EDUCA JOVENS (2015). **População Rural e Urbana**. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 2 jan 2021.

ITDP BRASIL. (2018). **Índice de caminhabilidade**. Ferramenta Versão 2.0. Brasil, 66p.

JANNUZZI, P. de M., MIRANDA, W. L. de, & SILVA, D. S. G. da. (2009). **Artigo Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações**. Informática Pública, Ano 11(2009), 69–87.

KRIZEK, K. J., FORSYTH, A., & BAUM, L. (2009). **Walking and cycling international literature review: Final report**. In Department of Transport Victoria Australia. <https://pdfs.semanticscholar.org/e552/b9f029b5f03842854c43e092d10f7581654d.pdf>

MACHARIS, C., SPRINGAEL, J., DE BRUCKER, K. & VERBEKE, A. (2004). **PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP**. European Journal of Operational Research, Vol 153 (2), Pages 307-317.

MAGAGNIN, R. C. (2009). **Cidades Acessíveis: O Planejamento da Infraestrutura para a Circulação de Pedestres**. Arquitetura e Urbanismo: novos desafios para o século XXI. 16p.

MALATESTA, M. E. B.. (2007) **Andar a pé: Um modo de Transporte para a Cidade de São Paulo**. 2007. 254 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MEIER, H., (2013) **Product-service integration for sustainable solutions**. In: Proceedings of the 5th CIRP International Conference on Industrial Product-Service Systems, Bochum, Germany, March 14th-15th, Springer Science and Business Media.

MELLO, A., & PORTUGAL, L. (2017). **Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil**. EURE (Santiago), 43(128), 99–125. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612017000100005>

MOURA, M. V. DE. (2010). **Estudo dos Impactos Causados pelos Pólos Geradores de Viagens na Circulação de Pedestres**. Universidade de Brasília.

NAG, D., GOSWAMI, A. K., GUPTA, A., & SEN, J. (2020). **Assessing urban sidewalk networks based on three constructs: a synthesis of pedestrian level of service literature**. Transport Reviews, 40(2), 204–240. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703841>

NASSEREDDINE, M., & ESKANDARI, H. (2017). **An integrated MCDM approach to evaluate public transportation systems in Tehran**. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106(April), 427–439. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.10.013>

OLIVEIRA, R. A. de. (2014). **Avaliação Do Nível De Serviço Das Calçadas: Estudo De Caso Município De Foz Do Iguaçu-PR**. Universidade Federal de Santa Catarina.

ONU (2019) ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **População deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu#:~:text=Popula%C3%A7%C3%A3o%20mundial%20deve%20chegar%20a,As%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20no%20Brasil>>. Acesso em: 05 dez 2020.

PLANMOB, (2015). **Plano de Mobilidade Urbana do Município de São Paulo 2015.**, p. 1–201.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na detemrinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n.4, p. 711-720, 2007.

SAATY, T. L. (2008). **Decision making with the analytic hierarchy process**. *Services Sciences*, 1, 83–98. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(87\)90016-8](https://doi.org/10.1016/0305-0483(87)90016-8)

SAELENS, B. E., & HANDY, S. L. (2008). **Built environment correlates of walking: A review**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7 SUPPL.1), 550–566. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c67a4>

SOARES, U. P. (2006). **Procedimento para a Localização de Terminais Rodoviários Interurbanos, Interestaduais e Internacionais de Passageiros**. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

TIAN, G., & EWING, R. (2017). **A walk trip generation model for Portland, OR**. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 340–353. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.017>

VALENTINI, L.M.; KUHN, D. & VARGAS, J. C. (2017). **Mobilidade Urbana Saudável**. I Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana, 17.

VARGAS, J. C. B., URIARTE, A. M. L., & CYBIS, H. B. B. (2016). **Explorando as viagens a pé: estrutura urbana e sensação de segurança**. XXX ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino Em Transportes, 6, 1847–1859.

VELOZO, T. R. V. (2019). **Estudo de metodologias para avaliação de calçadas em bairros de Niterói, RJ**. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

VPSOLUTIONS. (2015). Visual PROMETHEE (Visual PROMETHEE 1.5; p. 64).
<http://www.promethee-gaia.net/assets/vpgetstarted.pdf>

YAMAMOTO, A. M. (2017). **Proposição de Medidas para Incentivar as Viagens a Pé na Área Central de São Paulo**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.141 p.

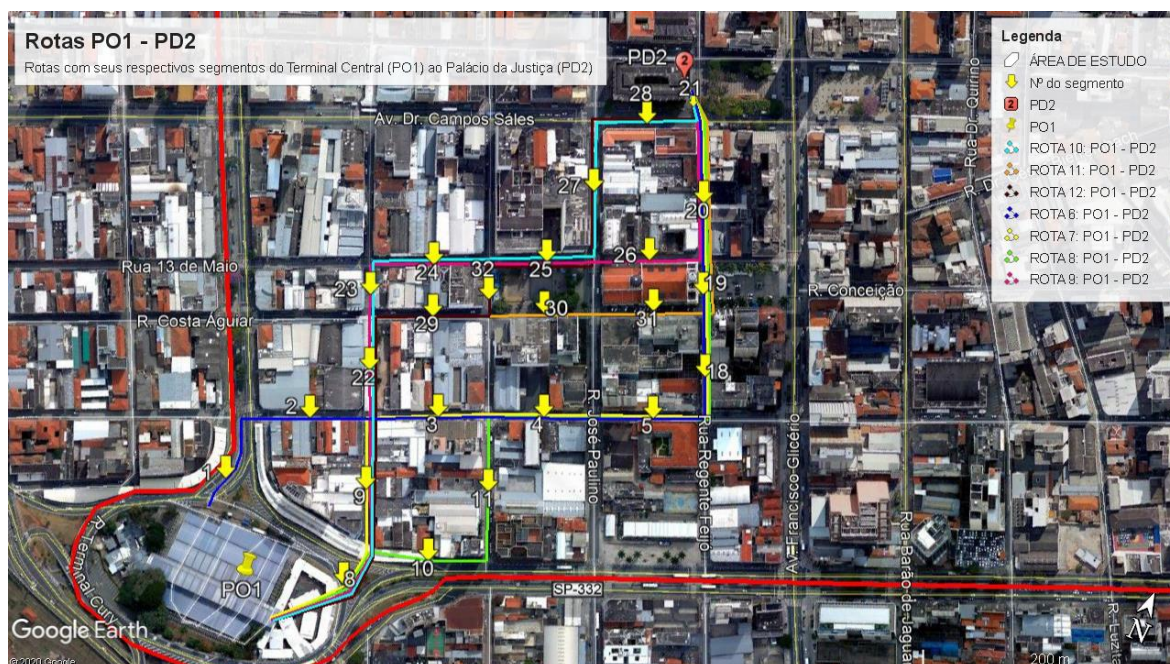
Apêndice A: Montagem das tabelas das rotas

Apresenta a proposição de rotas entre as origens, os dois terminais e os quatro destinos.

Tabela das rotas do Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2)

O traçado das rotas PO1 e PD2 estão representados na Figura A1. A seguir.

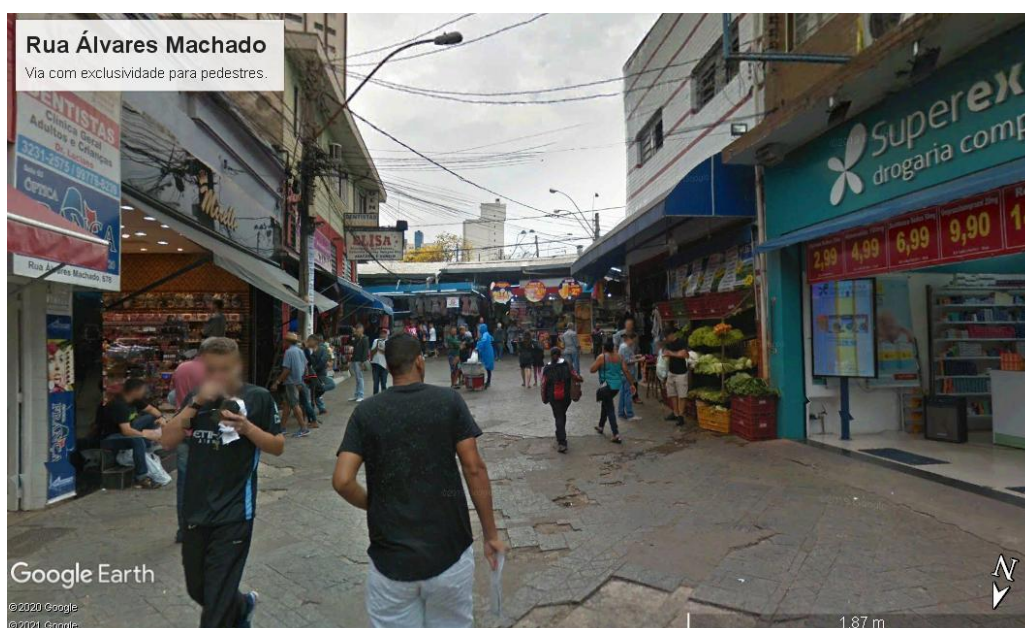
Figura A1: Rotas PO1 ao PD2.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Nota-se que foi privilegiado a passagem pela Rua Álvares Machado, na qual apresenta uma conexão de uso exclusivo de pedestres, para os segmentos 8 e 9. Esta rua é de uso exclusivo de pedestres, portanto, está presente na maioria das proposições de rotas para o mesmo destino, como mostrada na Figura A2 do Google Street View.

Figura A2: Rua Álvares Machado.



Fonte: Google Street View, (2018).

Vale ressaltar também que a Rua 13 de Maio é de uso exclusivo para pedestres. Optou-se também pelo segmento 19 e 20 em grande parte das proposições, por se tratar de segmentos com exclusividade para pedestres. As proposições são mostradas na Tabela A1.

Tabela A1: Rotas PO1 – PD2

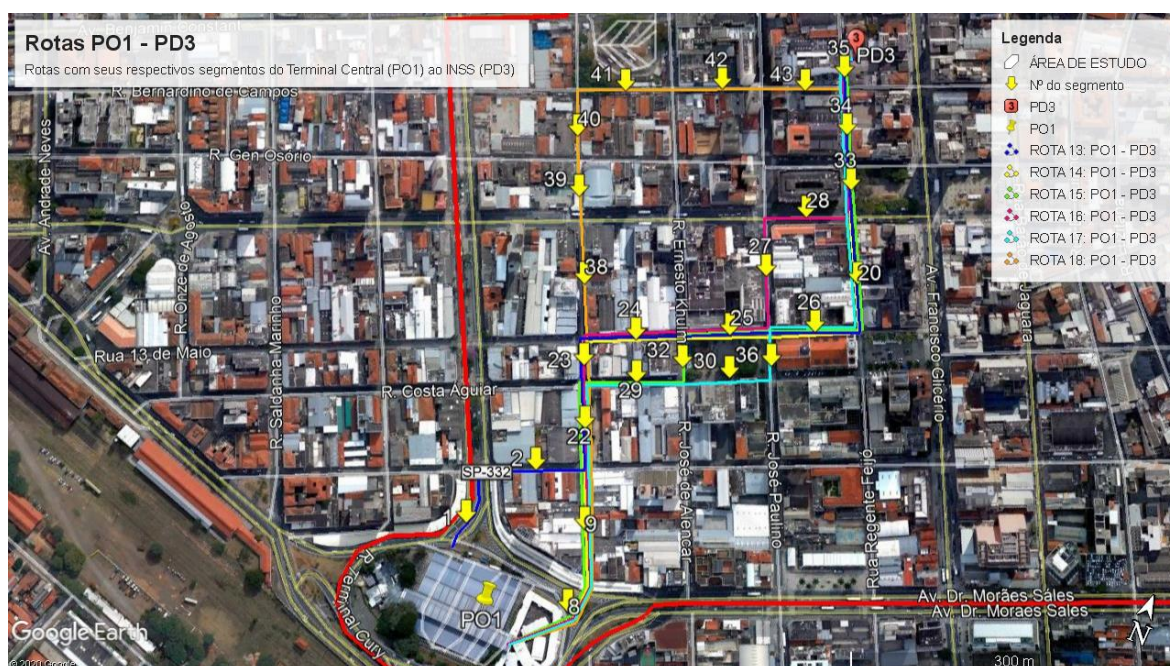
Terminal Central (PO1) - Palácio da Justiça (PD2)	SEGMENTOS									
ROTA 6	1	2	3	4	5	18	19	20	21	
ROTA 7	8	9	3	4	5	18	19	20	21	
ROTA 8	8	10	11	4	5	18	19	20	21	
ROTA 9	8	9	22	23	24	25	26	20	21	
ROTA 10	8	9	22	23	24	25	27	28	21	
ROTA 11	8	9	22	29	30	31	19	20	21	
ROTA 12	8	9	22	29	32	25	27	28	21	

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3)

O traçado das rotas PO1 e PD3 estão representados na Figura A3.

Figura A3: Rotas PO1 ao PD3.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Assim como na proposição anterior, optou-se por privilegiar a passagem pela Rua Álvares Machado que apresenta uso exclusivo de pedestres, principalmente para os segmentos 8, 9, 22 e 23, assim como a Rua Treze de Maio com os segmentos 24, 25, e 26, como apontado pela Tabela A2.

Tabela A2: Rotas PO1 – PD3.

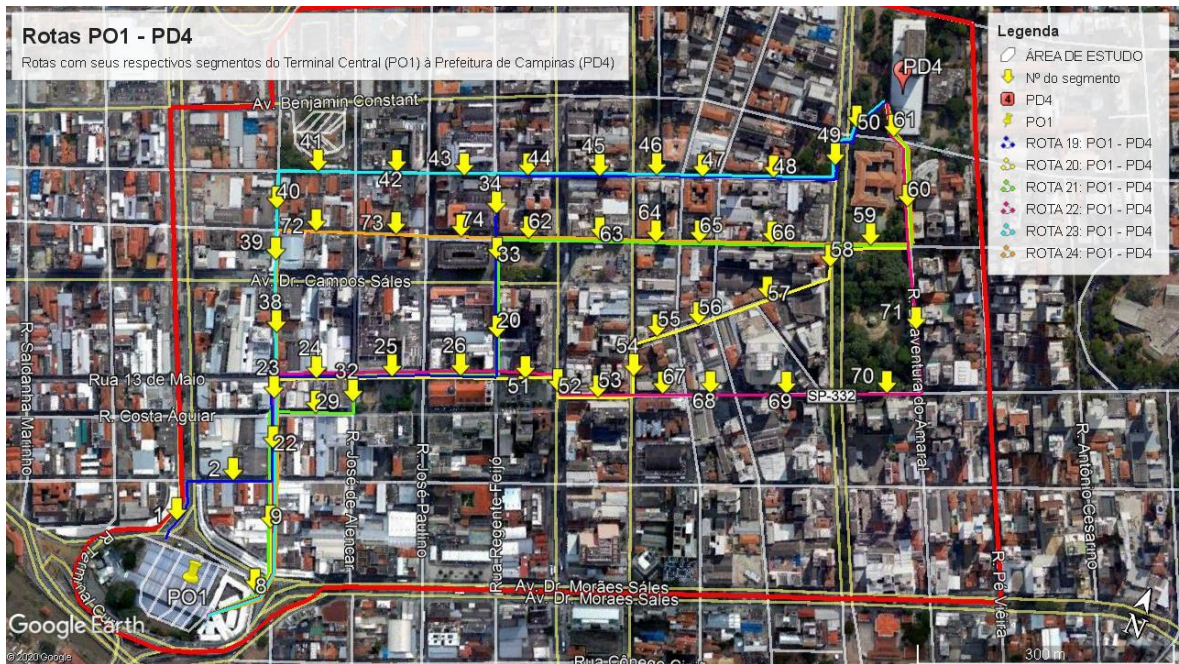
Terminal Central (PO1) - INSS (PD3)	SEGMENTOS										
ROTA 13	1	2	22	23	24	25	26	20	33	34	35
ROTA 14	8	9	22	23	24	25	26	20	33	34	35
ROTA 15	8	9	22	29	32	25	26	20	33	34	35
ROTA 16	8	9	22	23	24	25	27	28	33	34	35
ROTA 17	8	9	22	29	30	36	26	20	33	34	35
ROTA 18	8	9	22	23	38	39	40	41	42	43	35

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

O traçado das rotas PO1 e PD3 estão representados na Figura A4.

Figura A4: Rotas PO1 ao PD4.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

As grandes avenidas como: Av. Dr. Campos Sales e a Av. Benjamin Constant, por serem conhecidas por intenso fluxo de tráfego de veículos não fizeram parte das rotas propostas nesta Origem-Destino, e o resultado final da tabela é visto na Tabela A3.

Tabela A318: Rotas PO1 – PD4.

Terminal Central (PO1) – Prefeitura (PD4)	SEGMENTOS																	
	1	2	22	23	24	25	26	20	33	34	44	45	46	47	48	49	50	
ROTA 19	1	2	22	23	24	25	26	20	33	34	44	45	46	47	48	49	50	
ROTA 20	8	9	22	23	24	25	26	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
ROTA 21	8	9	22	29	32	25	26	20	33	62	63	64	65	66	59	60	61	
ROTA 22	8	9	22	23	24	25	26	51	52	53	67	68	69	70	71	60	61	
ROTA 23	8	9	22	23	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
ROTA 24	8	9	22	23	38	39	72	73	74	62	63	64	65	66	59	60	61	

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1)

O traçado das rotas PO2 ao PD1 estão representados na Figura A5.

Figura A5: Rotas PO2 ao PD1.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Para as três primeiras proposições, no início das rotas optou-se pela passagem na Rua Álvares Machado por se tratar de uma via com exclusividade de pedestres e posteriormente por diferentes trajetos, a Rota 26 pela Rua 13 de Maio, a Rota 27 pela Rua Costa Aguiar, a Rota 25 pela Rua Ferreira Penteadado, e ao final as três evitando a passagem pela Avenida Francisco Glicério, umas das avenidas mais tradicionais do centro da cidade e com intenso fluxo de veículos.

Para as outras três proposições de rotas optou-se por um trajeto com uma quantidade menor de segmentos, porém não passam pela Rua Álvares Machado e sim pela Rua Ernesto Khulman que não tem exclusividade para pedestres. Das 3, foi proposta a Rota 28 com passagem pela 13 de Maio e em seguida pela Rua Regente Feijó em detrimento da Av. Francisco Glicério para chegar ao destino. A Rota 29, pela Rua Costa Aguiar, paralela à Rua 13 de Maio, com proximidade com a Catedral, também passando pela Rua Regente Feijó. E a última, Rota 30, com passagem pela 13 de Maio nos maiores segmentos até o destino, porém com passagem pela Av. Francisco Glicério. Os segmentos de cada uma das Rotas podem ser observados a seguir, pela Tabela A4.

Tabela A4: Rotas PO2 – PD1.

Terminal Mercado (PO2) - Correios (PD1)	SEGMENTOS											
ROTA 25	75	41	40	39	38	23	22	3	4	5	6	7
ROTA 26	75	41	40	39	38	24	25	26	19	18	6	7
ROTA 27	75	41	40	39	38	23	29	30	31	18	6	7
ROTA 28	75	76	77	78	25	26	19	18	6	7		
ROTA 29	75	76	77	78	32	30	31	18	6	7		
ROTA 30	75	76	77	78	25	26	51	79	80	7		

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2)

O traçado das rotas PO2 ao PD2 estão representados na Figura A6.

Figura A6: Rotas PO2 ao PD2.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Mesmo tratando-se de uma pequena distância (inferior a 400 metros) envolvendo o Terminal Mercado e o Palácio da Justiça, foram propostas quatro diferentes rotas, evitando passar pela Avenida Dr. Campos Sales de tráfego intenso de veículos, presente apenas na Rota 34, em apenas segmento 28, como mostrado na Tabela A5.

Tabela A5: Rotas PO2 – PD2.

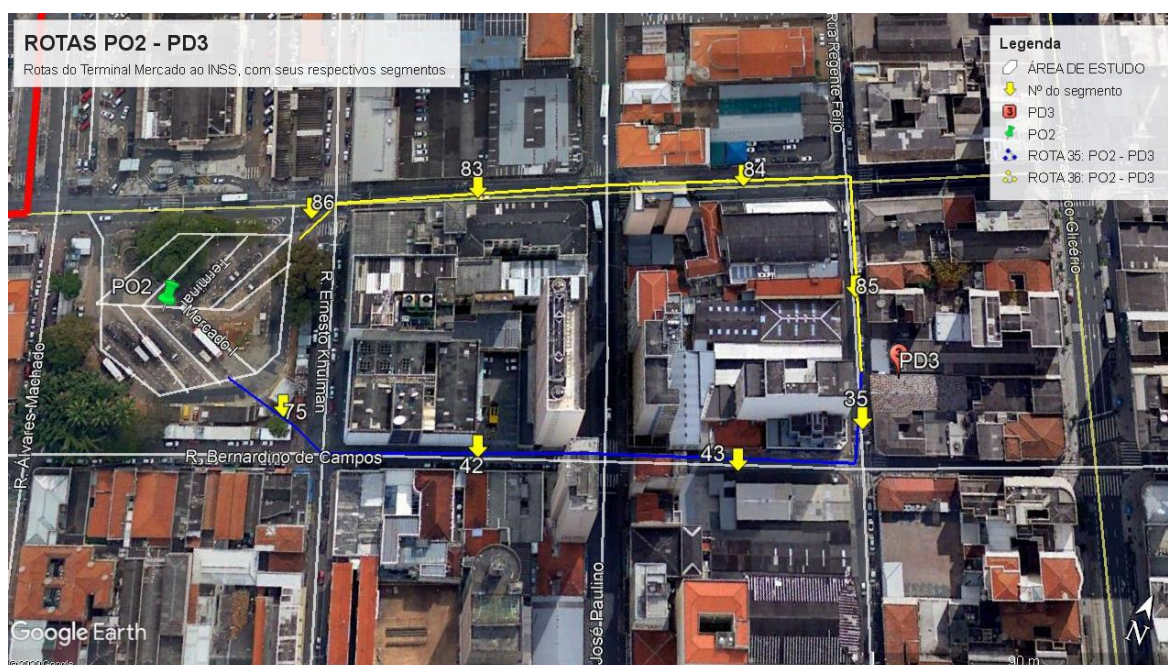
Terminal Mercado (PO2) - Palácio da Justiça (PD2)	SEGMENTOS					
ROTA 31	75	42	43	34	81	
ROTA 32	75	42	16	74	81	
ROTA 33	75	76	73	74	81	
ROTA 34	75	76	73	17	28	21

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3)

A distância envolvendo o Terminal Mercado e o INSS é inferior a 400 metros, foram propostas duas diferentes rotas, como mostrado na Figura A7.

Figura A7: Rotas PO2 ao PD3.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Foi proposta a Rota 35 de menor distância e evitando a passagem pela Avenida Benjamin Constant. E a Rota 36 com passagem pela Av. Benjamin Constant.

Tabela A6: Rotas PO2 – PD3.

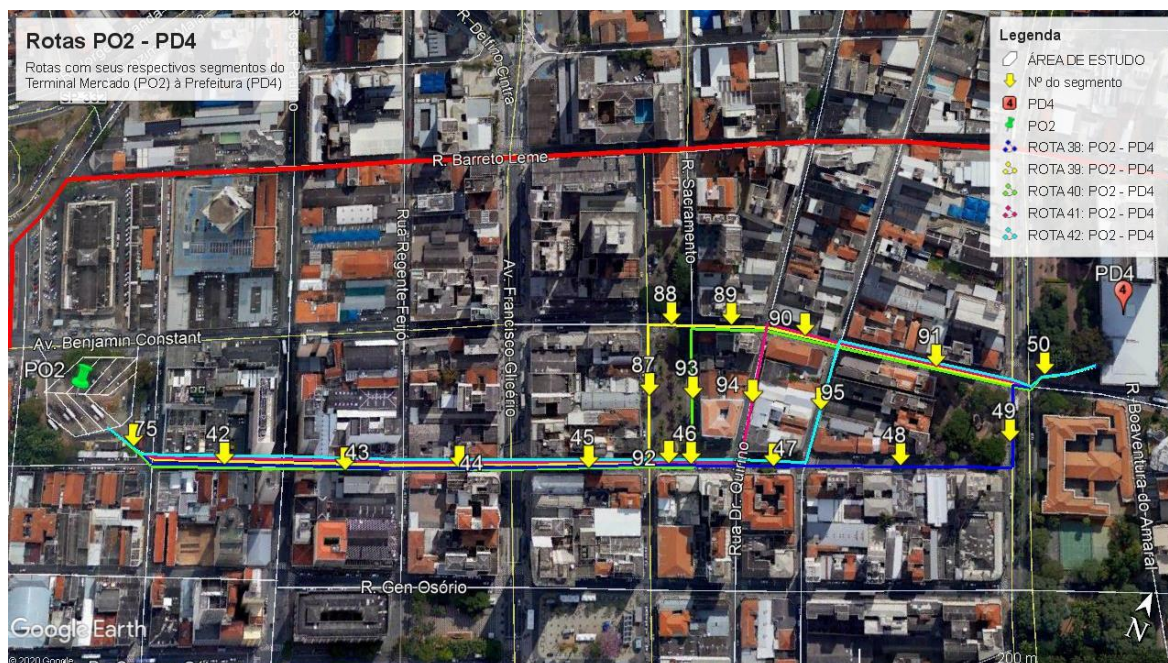
Terminal Mercado (PO2) - INSS (PD3)	SEGMENTOS			
ROTA 35	75	42	43	35
ROTA 36	86	83	84	85

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

O traçado das rotas PO2 ao PD1 estão representados na Figura A8.

Figura A8: Rotas PO2 ao PD4.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Para a proposição das rotas desta Origem-Destino, foi considerado os menores números de segmentos pertencentes à Avenida Benjamin Constant, por conta do seu intenso fluxo de veículos, entretanto para acessar a Prefeitura é necessário passar ou pela Av. Benjamin Constant, expressa por seus segmentos 88, 89, 90, 91, ou pela Avenida Dr. Thomaz Alves, com os segmentos 46, 47, e 48. A Avenida Dr. Thomaz Alves é uma extensão da Rua Bernardino de Campos que apresenta os segmentos 42, 43, 44 e 45. A Rua passa para o nome de Av. Dr. Thomaz Alves no cruzamento com a Rua Barão de Jaguará.

Foram propostas 5 diferentes rotas, a Rota 38 passando por toda a extensão da Rua Bernardino de Campos, seguindo para a Avenida Dr. Thomaz Alves até o destino. A Rota 39, com passagem por toda a extensão possível da Rua Bernardino de Campos, virando no segmento 87 que contorna uma praça e passa por segmentos da Av. Benjamin Constant. A Rota 40, similar a anterior, porém com o segmento 92 pertencente à Av. Dr. Thomaz Alves, contornando a praça com o segmento 93 e passando pela Av. Benjamin Constant. As Rotas 41 e 42, passam por toda a extensão da Rua Bernardino de Campos e percorrem parte

da Av. Thomaz Alves e também passam pela Av. Benjamin Constant, porém em menos segmentos que a 39 e 40, como visto na Tabela A7.

Tabela A719: Rotas PO2 ao PD4.

Terminal Mercado (PO2) - Prefeitura (PD4)	SEGMENTOS										
ROTA 38	75	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
ROTA 39	75	42	43	44	45	87	88	89	90	91	50
ROTA 40	75	42	43	44	45	92	93	89	90	91	50
ROTA 41	75	42	43	44	45	46	94	90	91	50	
ROTA 42	75	42	43	44	45	46	47	95	91	50	

Fonte: autoria própria.

Tabela das rotas do Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2)

Os traçados das rotas do PO1 ao PO2 estão representados na Figura A9.

Figura A9: Rotas PO2 ao PD4.



Fonte: Google Earth Pro, (2020).

Para esta proposição foi considerado a passagem de 3 rotas pela Rua Álvares Machado de uso exclusivo de pedestres e de 2 rotas pela Rua José de Alencar que é paralela a anterior. As rotas que passam pela Álvarez Machado, a 43, 44 e 46 apresentam ao menos 4 segmentos em comum, o 22, 23, 38 e 39 desta rua. Já as outras duas rotas a 45 e 47 apresentam seis segmentos em comum o 8, 9, 78, 77, 76 e 76. O que difere uma da outra é a passagem pelo segmento 24 na

Rua 13 de Maio pela Rota 45 e a passagem pelo segmento 29 pela Rota 47, como visto na Tabela A8.

Tabela A8: Rotas PO2 ao PD4.

Terminal Central (PO1) - Terminal Mercado (PO2)	SEGMENTOS								
ROTA 43	1	2	22	23	38	39	40	41	75
ROTA 44	8	9	22	23	38	39	40	41	75
ROTA 45	8	9	22	23	24	78	77	76	75
ROTA 46	8	9	22	23	38	39	72	76	75
ROTA 47	8	9	22	29	32	78	77	76	75

Fonte: autoria própria.

Apêndice B: Montagem das tabelas Segmento-Indicador

Apresenta as tabelas que definem os segmentos de cada rota de caminhada entre os dois terminais e os quatro destinos

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 pode ser vista na Tabela B1 e envolve os segmentos do PO1 ao PD2.

Para estas rotas envolvendo o PO1 ao PD2, foram analisados 24 segmentos.

Tabela B1: Segmento-Indicador do PO1 ao PD2.

PO1 - PD2	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
1	3,8	3	0	1	0	79,1	3	3	7,1	14	1	0
2	1,5	3	0	1	0	90,9	3	1	6	0	1	0
3	1,5	3	0	2	0	92,6	2	2	6	4	2	1
4	1,35	3	0	3	0	82	2	2	6	0	2	0
5	1,48	3	0	3	0	86,5	3	2	5,8	0	2	0
8	8,4	3	1	6	0	105	4	5	0	0	5	1
9	8,4	3	1	5	0	104	4	5	0	0	5	1
10	4	3	0	1	0	98	4	3	8	1	5	1
11	1,4	3	0	1	0	119	3	2	5,8	4	2	0
18	1,42	3	0	3	0	81,5	3	5	5,8	0	2	0
19	8,64	3	1	4	0	42,5	4	5	0	0	5	0
20	8,64	3	1	5	0	111	4	3	0	0	5	1
21	8,64	3	1	7	0	36	4	5	0	0	5	0
22	8,4	3	1	4	0	76,5	4	3	0	0	5	1
23	8,4	3	1	2	0	42	4	5	0	0	5	1
24	10,2	3	1	2	0	93,5	4	5	0	0	5	1
25	10,2	3	1	3	0	81,7	4	4	0	4	5	1
26	10,2	3	1	1	0	86	4	5	0	0	5	0
27	2,575	3	0	2	1	112	3	4	8,5	1	2	1
28	3,425	3	0	2	1	83,2	3	3	14,75	0	3	1
29	1,75	3	0	2	0	93,5	3	2	7,5	0	1	1
30	11	3	1	1	0	81,7	4	4	0	0	5	1
31	11	3	1	1	0	86	4	5	0	0	5	0
32	8,6	3	1	1	0	42,5	4	5	0	0	5	0

Fonte: elaboração própria.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 13, 14, 15, 16, 17 e 18 pode ser vista na Tabela B2 e envolve os segmentos do PO1 ao PD3.

Tabela B2: Segmento-Indicador do PO1 ao PD3.

PO1 - PD3	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
1	3,80	3	0	1	0	79,10	3	3	7,10	14	1	0
2	1,50	3	0	1	0	90,90	3	1	6,00	0	1	0
8	8,40	3	1	5	0	105,00	4	5	0,00	0	5	1
9	8,40	3	1	5	0	104,00	4	5	0,00	0	5	1
20	8,64	3	1	4	0	111,00	4	3	0,00	0	5	1
22	8,40	3	1	6	0	76,50	4	3	0,00	0	5	1
23	8,40	3	1	4	0	42,00	4	5	0,00	0	5	1
24	10,20	3	1	3	0	93,50	4	5	0,00	0	5	1
25	10,20	3	1	4	0	81,70	4	4	0,00	4	5	1
26	10,20	3	1	4	0	86,00	4	5	0,00	0	5	0
27	2,58	3	0	1	1	112,00	3	4	8,50	1	2	1
28	3,43	3	0	1	1	83,20	3	3	14,75	0	3	1
29	1,75	3	0	2	0	93,50	3	2	7,50	0	1	1
30	11,00	3	1	1	0	81,70	4	4	0,00	0	5	1
32	8,60	3	1	1	0	42,50	4	5	0,00	0	5	0
33	9,23	3	1	5	0	53,50	4	3	0,00	7	5	0
34	1,87	3	0	5	0	74,00	3	3	5,50	0	2	0
35	1,80	3	0	6	0	26,90	3	5	5,50	0	2	0
36	2,58	3	0	1	0	42,50	4	4	8,50	0	4	0
38	1,30	3	0	1	0	117,00	3	4	5,80	6	2	1
39	5,90	3	1	1	0	59,50	4	1	0,00	0	5	1
40	8,77	3	1	1	0	68,50	4	1	0,00	0	5	1
41	1,77	3	0	1	0	93,00	2	2	8,55	0	3	1
42	2,34	3	0	1	0	87,50	3	2	4,90	0	2	1
43	1,46	3	0	1	0	79,00	3	1	4,30	0	1	0

Fonte: elaboração própria.

Para estas rotas envolvendo o PO1 ao PD3, foram analisados 25 segmentos.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 19, 20, 21, 22, 23 e 24, é mostrada na Tabela B3 e envolve os segmentos do PO1 ao PD4.

Tabela B3: Segmento-Indicador do PO1 ao PD4.

PO1 - PD4	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
1	3,80	3	0	1	0	79,10	3	3	7,10	14	1	0
2	1,50	3	0	1	0	90,90	3	1	6,00	0	1	0
8	8,40	3	1	5	0	105,00	4	5	0,00	0	5	1
9	8,40	3	1	5	0	104,00	4	5	0,00	0	5	1
20	8,64	3	1	2	0	111,00	4	3	0,00	0	5	1
22	8,40	3	1	6	0	76,50	4	3	0,00	0	5	1
23	8,40	3	1	5	0	42,00	4	5	0,00	0	5	1
24	10,20	3	1	3	0	93,50	4	5	0,00	0	5	1
25	10,20	3	1	4	0	81,70	4	4	0,00	4	5	1
26	10,20	3	1	4	0	86,00	4	5	0,00	0	5	0
29	1,75	3	0	1	0	93,50	3	2	7,50	0	1	1
32	8,60	3	1	1	0	42,50	4	5	0,00	0	5	0
33	9,23	3	1	2	0	53,50	4	3	0,00	7	5	0
34	1,87	3	0	1	0	74,00	3	3	5,50	0	2	0
38	1,30	3	0	2	0	117,00	3	4	5,80	6	2	1
39	5,90	3	1	2	0	59,50	4	1	0,00	0	5	1
40	8,77	3	1	1	0	68,50	4	1	0,00	0	5	1
41	1,77	3	0	1	0	93,00	2	2	8,55	0	3	1
42	2,34	3	0	1	0	87,50	3	2	4,90	0	2	1
43	1,46	3	0	1	0	79,00	3	1	4,30	0	1	0
44	1,26	3	0	2	0	71,00	3	4	4,00	7	2	1
45	2,47	3	0	2	0	91,00	3	1	9,10	0	2	1
46	1,89	3	0	2	0	60,00	3	2	10,10	0	4	0
47	2,64	3	0	2	0	43,00	3	2	8,90	0	3	1
48	2,69	3	0	2	0	138,00	3	2	8,60	7	2	1
49	4,10	3	0	2	0	51,50	4	4	7,00	34	4	0
50	2,30	3	0	2	0	77,00	4	5	8,50	0	4	1
51	10,20	3	1	2	0	72,00	4	4	0,00	0	5	1
52	4,15	3	0	2	0	22,00	4	3	12,10	9	4	1
53	3,55	3	0	2	0	88,00	3	4	6,90	1	2	1
54	1,93	3	0	1	0	60,00	3	1	6,80	0	2	1
55	1,50	3	0	1	0	55,50	3	2	4,80	0	2	1
56	1,36	3	0	1	0	45,00	3	2	4,80	0	2	1
57	1,40	3	0	1	0	148,00	3	3	4,80	0	2	0
58	5,90	3	0	1	0	37,00	3	4	6,60	20	1	1
59	3,45	3	0	3	0	91,00	2	2	9,20	0	4	0
60	1,35	2	0	4	0	125,00	3	3	5,80	0	3	0
61	1,35	2	0	4	0	57,50	3	5	5,80	0	4	1
62	4,05	3	0	2	0	73,00	3	4	11,30	16	4	1
63	4,08	3	0	2	0	89,00	3	4	9,90	0	4	1

64	2,55	3	0	2	1	55,00	3	4	8,90	1	2	0
65	2,35	3	0	2	1	43,00	3	4	8,90	0	2	0
66	2,35	3	0	2	1	138,00	3	4	8,90	20	2	1
67	3,38	3	0	1	1	64,00	3	4	6,80	4	3	1
68	3,35	3	0	1	0	57,50	3	4	6,80	0	3	0
69	3,40	3	0	1	0	113,00	3	4	6,80	22	3	1
70	3,18	3	0	1	1	103,00	3	4	6,50	4	4	0
71	2,66	3	0	1	0	172,00	3	3	6,00	0	4	0
72	1,39	3	0	1	0	93,50	3	3	5,90	0	2	1
73	1,36	3	0	1	0	85,50	3	3	5,80	1	2	0
74	4,04	3	0	1	0	81,00	3	2	11,27	7	2	1

Fonte: elaboração própria.

Para estas rotas envolvendo o PO1 ao PD4, foram analisados 51 segmentos.

Tabela Segmento- Indicador: Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1)

A tabela Indicador-Segmento das Rotas 25, 26, 27, 28, 29 e 30 é vista na Tabela B4 e envolve os segmentos do PO2 ao PD1.

Tabela B4: Segmento-Indicador do PO2 ao PD1.

PO2 - PD1	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
3	1,50	3	0	1	0	92,60	2	2	6,00	4	2	1
4	1,35	3	0	1	0	82,00	2	2	6,00	0	2	0
5	1,48	3	0	1	0	86,50	3	2	5,80	0	2	0
6	1,45	3	0	5	0	64,00	3	4	5,80	16	2	0
7	3,97	3	0	6	1	34,50	3	5	12,10	0	2	0
18	1,42	3	0	4	0	81,50	3	5	5,80	0	2	0
19	8,64	3	1	2	0	42,50	4	5	0,00	0	5	0
22	8,40	3	1	1	0	76,50	4	3	0,00	0	5	1
23	8,40	3	1	2	0	42,00	4	5	0,00	0	5	1
24	10,20	3	1	1	0	93,50	4	5	0,00	0	5	1
25	10,20	3	1	3	0	81,70	4	4	0,00	4	5	1
26	10,20	3	1	3	0	86,00	4	5	0,00	0	5	0
29	1,75	3	0	1	0	93,50	3	2	7,50	0	1	1
30	11,00	3	1	2	0	81,70	4	4	0,00	0	5	1
31	11,00	3	1	2	0	86,00	4	5	0,00	0	5	0
32	8,60	3	1	1	0	42,50	4	5	0,00	0	5	0
38	1,30	3	0	3	0	117,00	3	4	5,80	6	2	1
39	5,90	3	1	3	0	59,50	4	1	0,00	0	5	1
40	8,77	3	1	3	0	68,50	4	1	0,00	0	5	1

41	1,77	3	0	3	0	93,00	2	2	8,55	0	3	1
51	10,20	3	1	1	0	72,00	4	4	0,00	0	5	1
75	1,69	3	0	6	0	25,00	3	1	8,55	0	2	1
76	1,71	3	0	3	0	72,50	3	3	5,15	0	2	1
77	1,15	3	0	3	0	56,50	3	4	5,20	0	2	0
78	1,30	3	0	3	0	115,00	4	5	5,90	0	2	1
79	4,15	3	0	1	0	39,00	4	4	12,10	9	5	0
80	3,95	3	0	1	1	84,50	3	4	12,10	16	3	0

Fonte: elaboração própria.

Para estas rotas envolvendo o PO2 ao PD1, foram analisados 27 segmentos.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 31, 32, 33 e 34, é vista na Tabela B5 e envolve os segmentos do PO2 ao PD2. Para estas rotas envolvendo o PO2 ao PD2, foram analisados doze segmentos.

Tabela B5: Segmento-Indicador do PO2 ao PD2.

PO2 - PD2	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
16	2,89	3,0	0	1	0	74,00	3	3	7,90	1	2	1
17	2,67	2,5	0	1	0	54,00	3	4	8,50	1	2	1
21	8,64	3,0	1	1	0	36,00	4	5	0,00	0	5	0
28	3,43	3,0	0	1	1	83,20	3	3	14,75	0	3	1
34	1,87	3,0	0	1	0	74,00	3	3	5,50	0	2	0
42	2,34	3,0	0	2	0	87,50	3	2	4,90	0	2	1
43	1,46	3,0	0	1	0	79,00	3	1	4,30	0	1	0
73	1,36	3,0	0	2	0	85,50	3	3	5,80	1	2	0
74	4,04	3,0	0	2	0	81,00	3	2	11,27	7	2	1
75	1,69	3,0	0	4	0	25,00	3	1	8,55	0	2	1
76	1,71	3,0	0	2	0	72,50	3	3	5,15	0	2	1
81	8,64	3,0	0	3	0	25,00	4	5	0,00	0	4	0

Fonte: elaboração própria.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 35 e 36, é vista na Tabela B6 e envolve os segmentos do PO2 ao PD3. Para estas rotas envolvendo o PO2 ao PD3, foram analisados 8 segmentos.

Tabela B6: Segmento-Indicador do PO2 ao PD3.

PO2 - PD3	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
35	1,80	3,0	0	1	0	26,90	3	5	5,50	0	2	0
42	2,34	3,0	0	2	0	87,50	3	2	4,90	0	2	1
43	1,46	3,0	0	1	0	79,00	3	1	4,30	0	1	0
75	1,69	3,0	0	3	0	25,00	3	1	8,55	0	2	1
83	2,44	2,5	0	1	0	89,50	3	4	9,00	7	1	0
84	2,48	3,0	0	2	0	77,00	3	4	9,00	6	2	1
85	1,80	3,0	0	2	0	69,00	3	5	5,50	0	2	1
86	2,70	3,0	0	1	0	87,00	3	4	7,90	7	2	0

Fonte: elaboração própria.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 38, 39, 40, 41 e 42, é vista na Tabela B7 e envolve os segmentos do PO2 ao PD4. Para estas rotas envolvendo o PO2 ao PD4, foram analisados 19 segmentos.

Tabela B7: Segmento-Indicador do PO2 ao PD4.

PO2 - PD4	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
42	2,34	3,0	0	5	0	87,50	3	2	4,90	0	2	1
43	1,46	3,0	0	5	0	79,00	3	1	4,30	0	1	0
44	1,26	3,0	0	5	0	71,00	3	4	4,00	7	2	1
45	2,47	3,0	0	5	0	91,00	3	1	9,10	0	2	1
46	1,89	3,0	0	3	0	60,00	3	2	10,10	0	4	0
47	2,64	3,0	0	2	0	43,00	3	2	8,90	0	3	1
48	2,69	3,0	0	1	0	138,00	3	2	8,60	7	2	1
49	4,10	3,0	0	1	0	51,50	4	4	7,00	34	4	0
50	2,30	3,0	0	5	0	77,00	4	5	8,50	0	4	1
75	1,69	3,0	0	5	0	25,00	3	1	8,55	0	2	1
87	1,66	3,0	0	1	0	93,00	4	4	7,70	0	4	0
88	2,31	3,0	0	1	0	29,50	4	2	13,80	1	4	1
89	2,50	2,5	0	2	1	51,00	3	4	8,40	0	2	1
90	2,54	3,0	0	3	0	50,00	3	4	8,40	6	2	0
91	2,54	2,5	0	4	0	118,00	3	4	8,40	34	1	1
92	1,89	3,0	0	1	0	28,00	3	1	10,10	0	4	0
93	11,55	2,5	0	1	0	92,00	4	1	0,00	1	5	1
94	1,33	3,0	0	1	0	93,50	3	4	5,50	0	2	1
95	1,43	3,0	0	1	0	84,00	3	4	5,30	0	2	0

Fonte: elaboração própria.

Tabela Segmento-Indicador: Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2)

A tabela Segmento-Indicador das Rotas 43, 44, 45, 46 e 47, é vista na Tabela B8 e envolve os segmentos do PO1 ao PO2. Para estas rotas envolvendo o PO2 ao PO2, foram analisados 18 segmentos.

Tabela B8: Indicador-Segmento do PO2 ao PD4.

PO1- PO2	Indicadores											
Segmento	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
1	3,80	3	0	1	0	79,10	3	3	7,10	14	1	0
2	1,50	3	0	1	0	90,90	3	1	6,00	0	1	0
8	8,40	3	1	4	0	105,00	4	5	0,00	0	5	1
9	8,40	3	1	4	0	104,00	4	5	0,00	0	5	1
22	8,40	3	1	5	0	76,50	4	3	0,00	0	5	1
23	8,40	3	1	4	0	42,00	4	5	0,00	0	5	1
24	10,20	3	1	1	0	93,50	4	5	0,00	0	5	1
29	1,75	3	0	1	0	93,50	3	2	7,50	0	1	1
32	8,60	3	1	1	0	42,50	4	5	0,00	0	5	0
38	1,30	3	0	3	0	117,00	3	4	5,80	6	2	1
39	5,90	3	1	3	0	59,50	4	1	0,00	0	5	1
40	8,77	3	1	2	0	68,50	4	1	0,00	0	5	1
41	1,77	3	0	2	0	93,00	2	2	8,55	0	3	1
72	1,39	3	0	1	0	93,50	3	3	5,90	0	2	1
75	1,69	3	0	5	0	25,00	3	1	8,55	0	2	1
76	1,71	3	0	3	0	72,50	3	3	5,15	0	2	1
77	1,15	3	0	2	0	56,50	3	4	5,20	0	2	0
78	1,30	3	0	2	0	115,00	4	5	5,90	0	2	1

Fonte: elaboração própria.

Apêndice C: montagem das tabelas de desempenho das rotas

Apresenta o desempenho de cada indicador associado a cada rota

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2), representado pelas Rotas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 é mostrada na Tabela C1.

Tabela C1: Desempenho das rotas – Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2).

PO1 - PD2	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 6	4,11	3,00	0,33	3,22	0,00	702,10	3,11	3,11	4,08	2,00	2,78	0,22
ROTA 7	5,39	3,00	0,56	4,22	0,00	741,10	3,33	3,78	2,62	0,44	3,67	0,44
ROTA 8	4,89	3,00	0,44	3,67	0,00	761,50	3,44	3,56	3,49	0,56	3,67	0,33
ROTA 9	9,05	3,00	1,00	3,89	0,00	735,70	4,00	4,44	0,00	0,44	5,00	0,78
ROTA 10	7,63	3,00	0,78	3,67	0,22	733,90	3,78	4,33	2,58	0,56	4,44	0,89
ROTA 11	8,32	3,00	0,89	3,89	0,00	736,20	3,89	4,11	0,83	0,00	4,56	0,67
ROTA 12	6,71	3,00	0,67	3,56	0,22	734,40	3,67	4,00	3,42	0,56	4,00	0,78

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3), composta pelas Rotas 13, 14, 15, 16, 17 e 18 é mostrada na Tabela C2.

Tabela C2: Desempenho das rotas – Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3).

PO1 - PD3	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 13	6,75	3,00	0,64	3,91	0,00	815,10	3,64	3,64	2,19	2,27	3,73	0,45
ROTA 14	7,79	3,00	0,82	4,64	0,00	854,10	3,82	4,18	1,00	1,00	4,45	0,64
ROTA 15	7,04	3,00	0,73	4,27	0,00	854,60	3,73	3,91	1,68	1,00	4,09	0,55
ROTA 16	6,63	3,00	0,64	4,09	0,18	852,30	3,64	4,09	3,11	1,09	4,00	0,73
ROTA 17	6,57	3,00	0,64	4,00	0,00	854,60	3,73	3,82	2,45	0,64	4,00	0,55
ROTA 18	5,18	3,00	0,55	2,91	0,00	858,90	3,45	3,09	2,64	0,55	3,64	0,82

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4), composta pelas Rotas 19, 20, 21, 22, 23 e 24 é mostrada na Tabela C3.

Tabela C3: Desempenho das rotas – Terminal Central (PO1) à Prefeitura de Municipal de Campinas (PD4).

PO1 - PD4	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 19	5,28	3,00	0,41	2,53	0,00	1319,70	3,53	3,24	4,40	4,29	3,53	0,59
ROTA 20	5,57	2,89	0,44	3,00	0,00	1389,70	3,44	3,61	3,76	1,89	3,67	0,78
ROTA 21	5,61	2,88	0,47	3,00	0,18	1425,20	3,41	3,82	4,48	2,82	3,88	0,59
ROTA 22	5,93	2,88	0,47	3,00	0,12	1462,70	3,53	4,12	3,74	2,59	4,12	0,71
ROTA 23	4,26	3,00	0,35	2,53	0,00	1363,50	3,41	2,88	4,69	3,18	3,47	0,82
ROTA 24	4,07	2,88	0,29	2,88	0,18	1435,50	3,24	3,59	5,73	3,00	3,41	0,71

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1), composta pelas Rotas 25, 26, 27, 28, 29 e 30 é mostrada na Tabela C4.

Tabela C4: Desempenho das rotas – Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1).

PO2 - PD1	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 25	3,83	3,00	0,33	2,92	0,08	841,10	3,08	2,67	4,88	2,17	3,08	0,67
ROTA 26	5,46	3,00	0,50	3,50	0,08	846,70	3,42	3,50	3,88	2,17	3,58	0,58
ROTA 27	4,87	3,00	0,42	3,33	0,08	846,20	3,33	3,25	4,51	1,83	3,25	0,67
ROTA 28	4,17	3,00	0,30	3,50	0,10	659,20	3,40	4,10	4,85	1,60	2,90	0,40
ROTA 29	4,33	3,00	0,30	3,50	0,10	659,20	3,40	4,10	4,85	1,60	2,90	0,40
ROTA 30	4,85	3,00	0,30	3,00	0,20	666,70	3,50	3,90	6,11	2,90	3,30	0,50

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2), composta pelas Rotas 31, 32, 33 e 34 é mostrada na Tabela C5.

Tabela C5: Desempenho das rotas – Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2).

PO2 - PD2	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 31	3,20	3,00	0,00	2,20	0,00	290,50	3,20	2,40	4,65	0,00	2,20	0,40
ROTA 32	3,92	3,00	0,00	2,40	0,00	292,50	3,20	2,60	6,52	1,60	2,40	0,80
ROTA 33	3,49	3,00	0,00	2,60	0,00	289,00	3,20	2,80	6,15	1,60	2,40	0,60
ROTA 34	3,25	2,92	0,17	1,83	0,17	356,20	3,17	3,17	7,13	0,33	2,67	0,67

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3), composta pelas Rotas 35 e 36 é mostrada na Tabela C6.

Tabela C6: Desempenho das rotas – Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3).

PO2 - PD3	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 35	1,82	3,00	0,00	1,75	0,00	218,40	3,00	2,25	5,81	0,00	1,75	0,50
ROTA 36	2,29	2,88	0,00	1,50	0,00	63,63	3,00	4,25	8,13	6,00	1,75	0,50

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4), composta pelas Rotas 38, 39, 40, 41, e 42 é mostrada na Tabela C7.

Tabela C7: Desempenho das rotas – Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4).

PO2 - PD4	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 38	2,28	3,00	0,00	3,70	0,00	723,00	3,20	2,40	7,40	4,80	2,60	0,70
ROTA 39	2,10	2,91	0,00	3,73	0,09	772,00	3,27	2,91	7,82	4,36	2,36	0,73
ROTA 40	2,96	2,85	0,00	3,60	0,10	692,50	3,10	2,30	6,62	4,80	2,30	0,70
ROTA 41	1,98	2,95	0,00	4,10	0,00	752,00	3,10	2,80	7,18	4,70	2,20	0,70
ROTA 42	2,00	2,95	0,00	4,00	0,00	735,50	3,10	2,60	7,21	4,10	2,30	0,70

Fonte: elaboração própria.

Tabela Desempenho das rotas: Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2)

A tabela de desempenho das rotas do Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2) composta pelas Rotas 43, 44, 45, 46 e 47 é mostrada na Tabela C8.

Tabela C8: Desempenho das rotas – Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2).

Terminal Central (PO1) - Terminal Mercado (PO2)	Indicadores											
ROTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
ROTA 43	4,61	3,00	0,44	2,89	0,00	651,50	3,33	2,33	4,00	2,22	3,22	0,78
ROTA 44	5,89	3,00	0,67	3,56	0,00	690,50	3,56	3,00	2,54	0,67	4,11	1,00
ROTA 45	5,52	3,00	0,56	3,33	0,00	690,00	3,67	4,00	2,76	0,00	3,67	0,89
ROTA 46	5,06	3,00	0,56	3,56	0,00	695,00	3,56	3,33	2,82	0,67	3,67	1,00
ROTA 47	4,60	3,00	0,44	3,00	0,00	690,50	3,56	3,67	3,59	0,00	3,22	0,78

Fonte: elaboração própria.

Apêndice D: montagem das aplicações do PROMETHEE

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2)

Para as rotas envolvendo o Terminal Central (PO1) ao Palácio da Justiça (PD2), Rotas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D1.

Tabela D1: definição parâmetros PO1 – PD2.

PO1 - PD2	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 6	4,11	3,00	0,33	3,22	0,00	702,10	3,11	3,11	4,08	2,00	2,78	0,22
ROTA 7	5,39	3,00	0,56	4,22	0,00	741,10	3,33	3,78	2,62	0,44	3,67	0,44
ROTA 8	4,89	3,00	0,44	3,67	0,00	761,50	3,44	3,56	3,49	0,56	3,67	0,33
ROTA 9	9,05	3,00	1,00	3,89	0,00	735,70	4,00	4,44	0,00	0,44	5,00	0,78
ROTA 10	7,63	3,00	0,78	3,67	0,22	733,90	3,78	4,33	2,58	0,56	4,44	0,89
ROTA 11	8,32	3,00	0,89	3,89	0,00	736,20	3,89	4,11	0,83	0,00	4,56	0,67
ROTA 12	6,71	3,00	0,67	3,56	0,22	734,40	3,67	4,00	3,42	0,56	4,00	0,78
Maior valor - Menor valor	4,95	0,00	0,67	1,00	0,22	59,40	0,89	1,33	4,08	2,00	2,22	0,67
Indiferença "q" de 5%	0,25	0,00	0,03	0,05	0,01	2,97	0,04	0,07	0,20	0,10	0,11	0,03
Preferência "p" de 20%	0,99	0,00	0,13	0,20	0,04	11,88	0,18	0,27	0,82	0,40	0,44	0,13

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D2.

Tabela D2: Classificação final PO1 – PD2

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	9	0,5353
2º	11	0,4002
3º	10	0,3271
4º	12	0,0344
5º	7	-0,1651
6º	8	-0,4632
7º	6	-0,6688

Fonte: elaboração própria.

As duas melhores rotas foram as Rotas 9 com 0,5353, fato justificável já que passam por uma maior quantidade de segmentos por ruas com exclusividade

para pedestres, a Rua Álvares Machado pelos segmentos 9, 22 e 23 e pela Rua 13 de Maio pelo 24, 25 e 26.

A Rota 10 é a segunda que passa por mais segmentos de via exclusiva de pedestres, também pela Álvares Machado e pela 13 de Maio, porém diferentemente da Rota 9 que chega ao destino pela Rua Regente Feijó, passa pela Rua José Paulino e pela Avenida Dr. Campos Sales o que a penaliza mais que a Rota 11. Rota 11 que não passa pela Rua 13 de Maio, e sim pela Rua Costa Aguiar e acessa o destino pela Rua Regente Feijó, assim como a melhor Rota 10.

As Rota 12, mesmo seu trajeto sendo similar a Rota 10, sua pontuação final apresentou uma diferença grande em relação a ela. São apenas dois segmentos intermediários que diferem uma da outra, a Rota 10 com maior pontuação que a 12, passa por dois segmentos mais privilegiados para os pedestres, o 23 e o 24 que interliga a Rua Álvares Machado com a 13 de Maio. Já a Rota 12, passa pela Rua Costa Aguiar, na qual pode haver conflito com veículos, e pela Rua José de Alencar, que para o segmento 32 dá acesso à uma praça e é exclusivo para pedestres.

As 3 piores rotas, 6, 7 e 8 em seus segmentos intermediários passam pela Rua Ferreira Pentead, e pela Rua Regente Feijó para acessar o destino. A Rua Regente Feijó que também apresenta trechos com exclusividade para pedestres, nos segmentos 18, 19 e 20, que fazem parte das 3 rotas anteriormente citadas. Porém, o que as penaliza é a passagem por ao menos 3 segmentos da Rua Ferreira Pentead, que não apresenta condições ideais para a prática da caminhada.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3)

Para as rotas envolvendo o Terminal Central (PO1) ao INSS (PD3), Rotas 13, 14, 15, 16, 17 e 18 segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D3.

Tabela D3: definição parâmetros PO1 – PD3.

PO1 - PD3	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06

ROTA 13	6,75	3,00	0,64	3,91	0,00	815,10	3,64	3,64	2,19	2,27	3,73	0,45
ROTA 14	7,79	3,00	0,82	4,64	0,00	854,10	3,82	4,18	1,00	1,00	4,45	0,64
ROTA 15	7,04	3,00	0,73	4,27	0,00	854,60	3,73	3,91	1,68	1,00	4,09	0,55
ROTA 16	6,63	3,00	0,64	4,09	0,18	852,30	3,64	4,09	3,11	1,09	4,00	0,73
ROTA 17	6,57	3,00	0,64	4,00	0,00	854,60	3,73	3,82	2,45	0,64	4,00	0,55
ROTA 18	5,18	3,00	0,55	2,91	0,00	858,90	3,45	3,09	2,64	0,55	3,64	0,82
Maior valor - Menor valor	2,62	0,00	0,27	1,73	0,18	43,80	0,36	1,09	2,11	1,73	0,82	0,36
Indiferença "q" de 5%	0,13	0,00	0,01	0,09	0,01	2,19	0,02	0,05	0,11	0,09	0,04	0,02
Preferência "p" de 20%	0,52	0,00	0,05	0,35	0,04	8,76	0,07	0,22	0,42	0,35	0,16	0,07

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D4.

Tabela D4: Classificação final PO1 – PD3.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	14	0,5403
2º	15	0,1571
3º	16	0,0611
4º	17	-0,0005
5º	13	-0,2843
6º	18	-0,4737

Fonte: elaboração própria.

A rota melhor classificada com uma grande diferença para as demais é a Rota 14, que é uma continuação da melhor rota da aplicação anterior (Rota 9), e tem ao longo de sua extensão, grande parte dos segmentos pertencentes às Ruas Álvares Machado, Rua 13 de Maio e o segmento 20, da Rua Regente Feijó de uso exclusivo para pedestres, e os outros três segmentos finais também pertencentes à Rua Regente Feijó, porém com tráfego de veículos. A Rota 14 com 0,5403 contra 0,1571 da segunda colocada, Rota 15, se mostra mais de três vezes favorável para caminhada.

A Rota 15, segunda melhor colocada, apresenta quase os mesmos segmentos da Rota 14, porém com dois segmentos intermediários distintos, o 29 e o 32, que ao invés de passar por mais um segmento da Rua Álvares Machado (o 23), e de outro pela 13 de Maio (o 24), vira na Rua Costa Aguiar (29, que apresenta interface com veículos) e em seguida na Rua José de Alencar (32, de uso exclusivo para pedestres).

A Rota 16, terceira melhor colocada com 0,0611, é uma continuidade da Rota 10, analisada na aplicação anterior do PO1-PD2. Também apresenta quase os mesmos segmentos da melhor Rota 14 passando pela Rua Álvares Machado e pela 13 de Maio. Entretanto, tem dois segmentos intermediários distintos, o 27 que passa pela Rua José Paulino e o 28 pela Avenida Dr. Campos Sales o que a penaliza mais que a Rota 16.

A quarta melhor classificada com -0,0005 fica para a Rota 17 que é muito similar à Rota 15 (2ª melhor), com apenas dois segmentos diferentes, enquanto para a Rota 15 passa pela Rua José de Alencar de uso exclusivo para pedestres e em seguida pela Rua 13 de Maio, a Rota 17 continua pelo segmento 30 na Rua Costa Aguiar com interface com veículos e pelo 36 que corresponde a Rua José Paulino, uma Rua de intenso tráfego com semáforos nas travessias, até a Rua 13 de Maio. Os trechos da Rua Costa Aguiar e da José Paulino contribuíram negativamente para o desempenho desta rota.

O quinto desempenho fica para a Rota 13, que apresenta apenas dois diferentes segmentos comparados com a melhor Rota, a 14. Os dois segmentos distintos são os iniciais, que para a Rota 13, é a passagem em nível e se dá pela Avenida Senador Saraiva com cruzamentos com intenso tráfego, o segmento 1, e passagem pelo segmento 2 da Rua Ferreira Penteado, ambos contribuem negativamente para o desempenho da mesma.

A pior rota com -0,4737 foi a Rota 18, que passa por uma maior quantidade de segmentos pertencentes à da Rua Álvares Machado (6 segmentos no total), que é exclusiva para pedestres, e de fácil acesso entre os terminais, foi bastante penalizada pela necessidade de passagem na Rua Bernardino de Campos, que não apresenta boas condições para a caminhada, como ausência de sinalização nos cruzamentos, menor largura das calçadas.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

Para as rotas envolvendo o Terminal Central (PO1) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4), Rotas 19, 20, 21, 22, 23 e 24 segue a definição dos valores dos indicadores, com o “*p*” e “*q*” é mostrada na Tabela D5.

Tabela D5: definição parâmetros PO1 – PD4.

PO1 - PD4	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 19	5,28	3,00	0,41	2,53	0,00	1319,70	3,53	3,24	4,40	4,29	3,53	0,59
ROTA 20	5,57	2,89	0,44	3,00	0,00	1389,70	3,44	3,61	3,76	1,89	3,67	0,78
ROTA 21	5,61	2,88	0,47	3,00	0,18	1425,20	3,41	3,82	4,48	2,82	3,88	0,59
ROTA 22	5,93	2,88	0,47	3,00	0,12	1462,70	3,53	4,12	3,74	2,59	4,12	0,71
ROTA 23	4,26	3,00	0,35	2,53	0,00	1363,50	3,41	2,88	4,69	3,18	3,47	0,82
ROTA 24	4,07	2,88	0,29	2,88	0,18	1435,50	3,24	3,59	5,73	3,00	3,41	0,71
Maior valor - Menor valor	1,86	0,12	0,18	0,47	0,18	143,00	0,29	1,24	2,00	2,41	0,71	0,24
Indiferença "q" de 5%	0,09	0,01	0,01	0,02	0,01	7,15	0,01	0,06	0,10	0,12	0,04	0,01
Preferência "p" de 20%	0,37	0,02	0,04	0,09	0,04	28,60	0,06	0,25	0,40	0,48	0,14	0,05

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D6.

Tabela D6: Classificação final PO1 – PD4.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	22	0,4375
2º	20	0,2683
3º	21	0,1953
4º	19	-0,1460
5º	23	-0,2909
6º	24	-0,4644

Fonte: elaboração própria.

As rotas de melhores desempenhos são: a 22 com 0,4375, e a 20 com 0,2683. Ambas as rotas apresentam os mesmos oito segmentos iniciais partindo do Terminal Central passando pela Rua Álvares Machado e seguindo na intersecção com a Rua 13 de Maio até a Avenida Francisco Glicério, uma das mais movimentadas do centro, onde se percorre um pequeno segmento, o 52, e continuam até o segmento 53 na Rua Conceição, onde há uma mudança de trajeto para as duas rotas. As duas rotas, são as que mais passam por segmentos com exclusividade para pedestres, o 8, 9, 22, 23, 24, 25, 26 e 51.

A Rota 22 segue pela Rua Conceição por mais quatro segmentos, o 67, 68, 69 e 70 até a Rua Boaventura do Amaral que contorna a praça Carlos Gomes, e segue pela mesma até seu destino na Avenida Benjamin Constant.

A Rota 20 vira na Rua Barão de Jaguará e segue pela Rua Dr. César Bierrembach por três segmentos (55, 56, 57), até atingir a Rua Irmã Serafina. Em seguida passa pela Rua General Osório no segmento 59 que se liga na Rua Boaventura e assim como a Rota 22, apresenta os mesmos dois últimos segmentos para chegar ao destino. Mesmo com a Rota 22 sendo 63 metros mais extensa que a 20, ela compensa a maior distância com indicadores significativamente melhores quanto aos cruzamentos (I8), de 4,12 contra 3,61 e atratividade (I12) de 4,12 contra 3,67, dois dos indicadores que têm maior peso, 11% e 10% respectivamente.

A Rota 21 é a que apresenta o terceiro melhor desempenho com 0,1953 e apresenta os segmentos iniciais passando por segmentos da Rua Álvares Machado, passa pelo segmento 29 da Rua Costa Aguiar (de interface com veículos), e vira no 32, Rua José de Alencar, para cruzar com a Rua 13 de Maio e percorrer dois segmentos (25 e 26) e passar pela Rua Regente Feijó também pelo segmento 20 que é de exclusividade para pedestres. A Rota 21, passa por sete vias com exclusividade para pedestres. Em seguida segue até a Rua General Osório até a Rua Boaventura do Amaral até o destino com a Benjamin Constant.

A quarta melhor rota é a Rota 19, passa por seis segmentos com exclusividade para pedestres. É maior penalizada por passar pelo acesso em nível na Avenida Senador Saraiva, uma das avenidas de intenso tráfego no centro, mas é uma das opções para a saída pelo Terminal Central e vale a ressalva.

As duas piores Rotas, a 23 com -0,2909 e a 24 com -0,4644 são as rotas que tem um maior número de segmentos pertencentes à Rua Álvares Machado que também é de exclusividade para pedestres, com sete e seis segmentos respectivamente. A Rota 23 passa por seis segmentos da Rua Bernardino de Campos e depois por mais dois da Avenida Dr. Thomaz Alves até a Avenida Anchieta e a Avenida Benjamin Constant. Já a Rota 24, passa por nove segmentos da Rua General Osório segue até a praça Carlos Gomes até a Rua Boaventura do Amaral, chegando ao seu destino na Avenida Benjamin Constant. Tanto a Rua Bernardino de Campos quanto a Rua General Osório, mesmo não grandes avenidas, apresentam tráfego intenso no centro da cidade, com cruzamento com ocorrências de acidentes, largas pequenas de calçadas.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1)

Para as rotas envolvendo o Terminal Mercado (PO2) aos Correios (PD1), com as Rotas 25, 26, 27, 28, 29 e 30, segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D7.

Tabela D7: definição parâmetros PO2 – PD1.

PO2 - PD1	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 25	3,83	3,00	0,33	2,92	0,08	841,10	3,08	2,67	4,88	2,17	3,08	0,67
ROTA 26	5,46	3,00	0,50	3,50	0,08	846,70	3,42	3,50	3,88	2,17	3,58	0,58
ROTA 27	4,87	3,00	0,42	3,33	0,08	846,20	3,33	3,25	4,51	1,83	3,25	0,67
ROTA 28	4,17	3,00	0,30	3,50	0,10	659,20	3,40	4,10	4,85	1,60	2,90	0,40
ROTA 29	4,33	3,00	0,30	3,50	0,10	659,20	3,40	4,10	4,85	1,60	2,90	0,40
ROTA 30	4,85	3,00	0,30	3,00	0,20	666,70	3,50	3,90	6,11	2,90	3,30	0,50
Maior valor - Menor valor	1,63	0,00	0,20	0,58	0,12	187,50	0,42	1,43	2,23	1,30	0,68	0,27
Indiferença "q" de 5%	0,08	0,00	0,01	0,03	0,01	9,38	0,02	0,07	0,11	0,07	0,03	0,01
Preferência "p" de 20%	0,33	0,00	0,04	0,12	0,02	37,50	0,08	0,29	0,45	0,26	0,14	0,05

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D8.

Tabela D8: Classificação final PO2 – PD1.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	26	0,2420
2º	29	0,0845
3º	28	0,0730
4º	30	0,0485
5º	27	0,0105
6º	25	-0,4585

Fonte: elaboração própria.

A rota de melhor desempenho é a 26, mesmo sendo a rota de maior distância entre todas, é a que apresentou os melhores desempenho em: largura das calçadas (I1) com 5,46; acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida (I3) com 0,50; menor largura da via (I9) com 3,88; maior atratividade (I12) com 3,58. Que se comprovam ao analisar o trajeto, que passam por três segmentos a Rua Álvares Machado (40, 39 e 38), também por três segmentos da Rua 13 de Maio (24, 25 e 26) e pelo segmento 19 da Rua Regente Feijó, todos com exclusividade

para o pedestre. Ao final para o atingimento do seu destino passa pelos segmentos 18, 6 e 7 que não são exclusivos.

As Rotas 29, 28 e 30 apresentam desempenhos similares, pois apresentam 5 segmentos iguais, os quatro iniciais e o segmento final do destino. Os três inicialmente saem do Terminal Mercado (PO2) e passam pela Rua Ernesto Khulman até o segmento 78, onde se diferem. As Rotas 28 e 30 seguem o mesmo trajeto passando por dois segmentos da Rua 13 de Maio (25 e 26); A Rota 28, vira no segmento 19 da Rua Regente Feijó (que assim como os dois trechos anteriores são de exclusividade para pedestres), em seguida segue o mesmo trajeto da melhor Rota 26. Já a Rota 30 segue pelo segmento 51 pertencente à Rua 13 de Maio até a Avenida Francisco Glicério, onde continua por mais dois segmentos da avenida até o segmento de destino.

A Rota 29 por sua vez, no segmento 78, segue na mesma rua que muda de nome para Rua José de Alencar pelo segmento 32, e vira na Rua Costa Aguiar contornando a praça pelo segmento 30, e seguindo pelo 31 que passa ao lado da Catedral Metropolitana de Campinas, estes três trechos com uso exclusivo de pedestres. Vira na Rua Regente Feijó nos segmentos finais 18, 6 e 7.

Outras duas rotas, a 27 e 25, assim como a 26, apresentam as maiores distâncias, com o intuito de privilegiar a Rua Álvares Machado, entretanto, para a proposição da 27 ao invés de passar pela 13 de Maio, optou-se pela passagem na Costa Aguiar, que também apresenta segmentos de exclusividade para pedestre, porém seus cruzamentos são em vias com tráfego de veículos o que a penalizou negativamente.

Para a proposição da Rota 25, optou-se pela passagem de uma quantidade maior de segmentos pela Álvares Machado, que é de exclusividade para pedestres e, portanto, até o segmento 22 que passa pela Rua Ferreira Penteado pelos 3, 4, 5, e 6 que não apresentam as piores condições entre os segmentos selecionados, e conseqüentemente obteve ao pior desempenho.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2)

Para as rotas envolvendo o Terminal Mercado (PO2) ao Palácio da Justiça (PD2), com as Rotas 31, 32, 33 e 34, segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D9.

Tabela D9: definição parâmetros PO2 – PD2.

PO2 - PD2	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 31	3,20	3,00	0,00	2,20	0,00	290,50	3,20	2,40	4,65	0,00	2,20	0,40
ROTA 32	3,92	3,00	0,00	2,40	0,00	292,50	3,20	2,60	6,52	1,60	2,40	0,80
ROTA 33	3,49	3,00	0,00	2,60	0,00	289,00	3,20	2,80	6,15	1,60	2,40	0,60
ROTA 34	3,25	2,92	0,17	1,83	0,17	356,20	3,17	3,17	7,13	0,33	2,67	0,67
Maior valor - Menor valor	0,72	0,08	0,17	0,77	0,17	67,20	0,03	0,77	2,48	1,60	0,47	0,40
Indiferença "q" de 5%	0,04	0,00	0,01	0,04	0,01	3,36	0,00	0,04	0,12	0,08	0,02	0,02
Preferência "p" de 20%	0,14	0,02	0,03	0,15	0,03	13,44	0,01	0,15	0,50	0,32	0,09	0,08

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D10.

Tabela D10: Classificação final PO2 – PD2.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	33	0,1047
2º	32	0,0920
3º	34	-0,0170
4º	31	-0,1797

Fonte: elaboração própria.

A rota de melhor desempenho foi a 33 com 0,1047 seguido de muito próximo da Rota 32 com 0,0920. O melhor desempenho da 33 se dá por conta dela apresentar melhores indicadores em relação às demais: melhor avaliação da superfície das calçadas (I2) junto com a Rota 31 e 32 (mesmo valores) de 3,00; maior participação de rotas (I4) com 2,60; menor distância (I6) com 289,00; maior iluminação pública (I7) junto com as Rotas 31 e 32 (mesmo valores) de 3,20. A melhor rota 33 opta pela passagem na Rua Ernesto Khulman em detrimento da Rua Bernardino de Campos da Rota 32, passa pelos segmentos 73 e 74 da Rua General Osório até atingir o destino. A Rota 32, passa pela Rua José Paulino pelo segmento 16 e depois pelo 74 na Rua General Osório, também para chegar ao destino pelo segmento 81.

Por conta do resultado ser muito similar, optou-se por escolher a rota 32 como a melhor classificada, já que ela passa pela Rua José Paulino, que já conta com um projeto de revitalização da mesma, com incentivos à mobilidade ativa.

As duas piores rotas, a 34 e a 31 passam por segmentos de maior movimento, portanto, maiores penalizadas. A Rota 34 pela Avenida Dr. Campos Sales no segmento 28 e a Rota 31 pelo segmento 43 na Rua Bernardino de Campos.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3)

Para as rotas envolvendo o Terminal Mercado (PO2) ao INSS (PD3), com as Rotas 35 e 36, segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D11.

Tabela D11: Definição parâmetros PO2 – PD3.

PO2 - PD3	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 35	1,82	3,00	0,00	1,75	0,00	218,40	3,00	2,25	5,81	0,00	1,75	0,50
ROTA 36	2,29	2,88	0,00	1,50	0,00	254,50	3,00	4,25	8,13	6,00	1,75	0,50
Maior valor - Menor valor	0,47	0,13	0,00	0,25	0,00	36,10	0,00	2,00	2,31	6,00	0,00	0,00
Indiferença "q" de 5%	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	1,81	0,00	0,10	0,12	0,30	0,00	0,00
Preferência "p" de 20%	0,09	0,03	0,00	0,05	0,00	7,22	0,00	0,40	0,46	1,20	0,00	0,00

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D12.

Tabela D12: Classificação final PO2 – PD3.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	35	0,2100
2º	36	-0,2100

Fonte: elaboração própria.

A Rota de melhor desempenho foi a 35 com 0,2100 e se explica por apresentar os melhores resultados de cinco dos doze indicadores em relação a Rota 36.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4)

Para as rotas envolvendo o Terminal Mercado (PO2) à Prefeitura Municipal de Campinas (PD4), com as Rotas 38, 39, 40, 41 e 42, segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D13.

Tabela D13: definição parâmetros PO2 – PD4.

PO2 - PD4	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 38	2,28	3,00	0,00	3,70	0,00	723,00	3,20	2,40	7,40	4,80	2,60	0,70
ROTA 39	2,10	2,91	0,00	3,73	0,09	772,00	3,27	2,91	7,82	4,36	2,36	0,73
ROTA 40	2,96	2,85	0,00	3,60	0,10	692,50	3,10	2,30	6,62	4,80	2,30	0,70
ROTA 41	1,98	2,95	0,00	4,10	0,00	752,00	3,10	2,80	7,18	4,70	2,20	0,70
ROTA 42	2,00	2,95	0,00	4,00	0,00	735,50	3,10	2,60	7,21	4,10	2,30	0,70
Maior valor - Menor valor	0,98	0,15	0,00	0,50	0,10	79,50	0,17	0,61	1,21	0,70	0,40	0,03
Indiferença "q" de 5%	0,05	0,01	0,00	0,03	0,01	3,98	0,01	0,03	0,06	0,04	0,02	0,00
Preferência "p" de 20%	0,20	0,03	0,00	0,10	0,02	15,90	0,03	0,12	0,24	0,14	0,08	0,01

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D14.

Tabela D14: Classificação final PO2 – PD4.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	39	0,1354
2º	38	0,0893
3º	42	0,0279
4º	40	-0,1189
5º	41	-0,1338

Fonte: elaboração própria.

Todos as rotas apresentam os mesmos cinco segmentos iniciais. A rota com melhor desempenho foi a 39 com 0,1354, no entanto, contorna a praça Bento Quirino pelo segmento 87 na Rua Barão de Jaguará e segue pela Avenida Benjamin Constant do segmento 88 até seu destino. O destaque para a Rota 39 se deve principalmente pelo melhor valor referente à iluminação pública que representa 7% dos pesos totais, e de melhores condições de cruzamentos que representa um dos maiores pesos com 11%.

Aplicação PROMETHEE II: Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2)

Para as rotas envolvendo o Terminal Central (PO1) ao Terminal Mercado (PO2) com as Rotas 43, 44, 45, 46 e 47, segue a definição dos valores dos indicadores, com o “p” e “q” é mostrada na Tabela D15.

Tabela D15: definição parâmetros PO2 – PD4.

PO1 - PO2	Indicadores											
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
Mínimo/Máximo	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Pesos	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	0,10	0,06
ROTA 43	4,61	3,00	0,44	2,89	0,00	651,50	3,33	2,33	4,00	2,22	3,22	0,78
ROTA 44	5,89	3,00	0,67	3,56	0,00	690,50	3,56	3,00	2,54	0,67	4,11	1,00
ROTA 45	5,52	3,00	0,56	3,33	0,00	690,00	3,67	4,00	2,76	0,00	3,67	0,89
ROTA 46	5,06	3,00	0,56	3,56	0,00	695,00	3,56	3,33	2,82	0,67	3,67	1,00
ROTA 47	4,60	3,00	0,44	3,00	0,00	690,50	3,56	3,67	3,59	0,00	3,22	0,78
Maior valor - Menor valor	1,29	0,00	0,22	0,67	0,00	43,50	0,33	1,67	1,46	2,22	0,89	0,22
Indiferença "q" de 5%	0,06	0,00	0,01	0,03	0,00	2,18	0,02	0,08	0,07	0,11	0,04	0,01
Preferência "p" de 20%	0,26	0,00	0,04	0,13	0,00	8,70	0,07	0,33	0,29	0,44	0,18	0,04

Fonte: elaboração própria.

Após a aplicação no software PROMETHEE GAIA II, o resultado mostra a classificação como na Tabela D16.

Tabela D16: Classificação final PO1 – PO2.

Classificação	Rota	Fluxo de dominância líquido
1º	45	0,3512
2º	44	0,3360
3º	46	0,0923
4º	47	-0,2085
5º	43	-0,571

Fonte: elaboração própria.

Mesmo com a passagem das Rotas 43, 44 e 46 por quatro segmentos coincidentes (22, 23, 38, 39, 40) na Rua Álvares Machado, de uso exclusivo de pedestres, a classificação foi visivelmente distinta, com a Rota 43 apresentando a pior classificação justificável pelos dois segmentos iniciais (1 e 2) que tem interface com veículos e trecho com elevado número de acidentes em contrapartida das outras rotas que pelos trechos 8, 9 são de uso exclusivo para pedestres.

As Rotas 44 e 46 apresentam sete dos nove segmentos totais em comum, diferenciando-se apenas em dois segmentos. Para a Rota 46, estes dois segmentos são o 72 e o 76, que passa pela Rua General Osório e em seguida pela

Rua Ernesto Khulman, ambas para estes trechos apresentam largura das calçadas 1,39m e 1,71m o que as penaliza negativamente. Já para Rota 44 os dois segmentos distintos são o 40 e 41, que passam pela Rua Álvares Machado e pela Rua Bernardino de Campos. A Rua Álvares Machado de uso exclusivo de pedestres contribui positivamente para esta rota. Entretanto sua passagem pela Bernardino de Campos no segmento 41 contribui negativamente por conta do quesito de iluminação pública no trecho, havendo elementos como que impedem que a luz chegue até as calçadas.

As Rotas 45 e 47 apresentam também sete dos nove segmentos coincidentes: os três iniciais na Rua Álvares Machado (8, 9 e 22), três segmentos na Rua Ernesto Khulman que é paralela a anterior (segmentos 78, 77 e 76) e o mesmo segmento final, o 75. O que distingue uma da outra são dois segmentos intermediários, enquanto a Rota 47 passa pela Rua Costa Aguiar no 29 e no 32 na Rua Ernesto Khulman, a Rota 45 passa pelo 23 pela Rua Álvares Machado e pelo 24 na Rua 13 de Maio. O desempenho entre elas foi grande, a Rota 47 foi muito penalizada pelo segmento 29 que apresenta o I1, largura de calçada 1,75 metros enquanto que o 23 é de 8,40 metros da Rota 45. O I8 de cruzamentos também foi penalizado negativamente para o segmento 29 por não apresentar rampas de acesso e ser um segmento sem semáforo.

Ao comparar o desempenho entre a melhor Rota 45 e a segunda melhor a 44 observa-se resultados muito similares como visto na Tabela D17.

Tabela D17: Comparação entre Rota 44 e 45.

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I11	I12	I13
	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
ROTA 44	5,89	3	0,67	3,56	0	690,50	3,56	3,00	2,54	0,67	4,11	1,00
ROTA 45	5,52	3	0,56	3,33	0	690,00	3,67	4,00	2,76	0,00	3,67	0,89
Indiferença "q" de 5%	0,06	0,00	0,01	0,03	0,00	2,18	0,02	0,08	0,07	0,11	0,04	0,01
Rota 44 - Rota 45	0,38	0	0,11	0,22	0	0,50	-0,11	-1,00	-0,21	0,67	0,44	0,11

Fonte: elaboração própria.

O desempenho da Rota 44 apresenta sete dos doze indicadores superiores à Rota 45. Para o I6 apresentou valor indiferente já que a diferença entre as rotas foi de 0,50 e inferior à indiferença de 2,18. Apresenta-se um caso particular

que permite optar por escolher entre projetos similares aquele mais adequado, a escolha comparando-se as duas rotas, foi a Rota 44.