

Universidade de Passo Fundo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil e Ambiental

Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA UM
SISTEMA CICLOVIÁRIO URBANO

Passo Fundo

2017

Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA UM SISTEMA CICLOVIÁRIO URBANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação da Prof. Dr^a. Luciana Londero Brandli e coorientação da Prof. Dr^a. Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo.

Passo Fundo

2017

Ricardo Henrique Reginato Quevedo Melo

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA UM SISTEMA CICLOVIÁRIO URBANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Data de aprovação: 02 de março de 2017.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a Dissertação.

Prof. Dr^a. Luciana Londero Brandli
Orientadora

Prof. Dr^a. Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo.
Coorientadora

Prof. Dr. Sérgio Torres Moraes
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Dr. Antonio Thome
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr^a. Rosa Maria Kalil Locatelli
Universidade de Passo Fundo - UPF

Passo Fundo

2017

"A busca pela perfeição não é uma maldição quando controlada.

É uma dádiva quando bem usada."

RHQ, 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Área de Concentração em Infraestrutura e Meio Ambiente da Universidade de Passo Fundo (UPF) pela oportunidade de realização deste trabalho.

Aos meus pais, pelo incentivo transmitido para que ingressasse no Curso de Pós-Graduação da UPF, pela confiança depositada e amizade.

Às Professora Luciana Londero Brandli, minha orientadora, e Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, co-orientadora, pela amizade, pela dedicação, pela colaboração incansável e, principalmente, pela orientação segura e equilibrada.

Aos Professores Antonio Thomé, Rosa Maria Locatelli Kalil e Francisco Dalla Rosa, pelas sugestões, críticas e principalmente pela amizade.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Área de Concentração em Infraestrutura e Meio Ambiente da UPF, pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo e amizade demonstrados ao longo deste período.

A José Humberto Quevedo Melo, meu pai, e Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, minha mãe, pela orientação e fé na vida, razão pela qual tenho lutado.

A Rodrigo Henrique Reginato Quevedo Melo, meu irmão, pelo apoio, compreensão e confiança depositada.

Aos demais familiares, agradeço pela compreensão, confiança e dedicação a esta luta diária, que propiciou chegar ao termo desta obra.

A todos os meus amigos e ao bom Deus, que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

Os modais de transportes são conhecidos no mundo inteiro por representarem uma grande incógnita na busca pela sustentabilidade. Uma dessas questões refere-se aos constantes problemas de congestionamentos, que causam o aumento das emissões atmosféricas, prejudiciais ao meio ambiente e à saúde. Assim, algumas cidades destacam-se por proporem soluções inovadoras, sendo as ciclovias uma das opções já consolidadas como um modal sustentável, visto em exemplos como Amsterdam, Copenhague e Estocolmo. Portanto, o planejamento urbano é uma ferramenta de gestão imprescindível à cidades desenvolverem-se buscando a sustentabilidade, possibilitando o trabalho de atualização e realização dos planos diretores, dos planos de mobilidade e dos planos cicloviários, os quais estão em ênfase devido ao seu potencial de redução dos impactos negativos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar o impacto na sustentabilidade, decorrente da implantação da ciclovia por meio do estudo, do diagnóstico e de análises na cidade de Passo Fundo - Rio Grande do Sul. As etapas do estudo passam pelo levantamento de dados obtidos com a aplicação do sistema de informações geográficas e disponibilizados em conjunto de indicadores, permitindo criar uma metodologia a qual transforma-se em uma ferramenta para gestores públicos e privados aplicarem nas suas zonas de atuação. Por meio do sistema de informações geoprocessadas no software ArcGIS, é executada a confecção de cenários futuros e atuais, os quais permitem analisar, em caráter multitemporal, as variações propostas pelos planos e quantificar os impactos dessas ações na sustentabilidade. Neste estudo, verificam-se os impactos da implantação da ciclovia nos âmbitos da sustentabilidade ambiental, social e econômica, conforme demonstrado na aplicação da metodologia em uma cidade de médio porte, e obtendo mapas temáticos como resultados para o diagnóstico e a quantificação dos indicadores à avaliação final dos impactos na sustentabilidade, evidenciando os pontos positivos da construção da ciclovia.

Palavras-chave: Mobilidade urbana, Planejamento urbano, Sistema de informações geográficas.

ABSTRACT

Transport modes are known worldwide because they represent a great challenge in the search for sustainability, where one of these issues refers to the constant problems of congestion that cause the increase of atmospheric emissions, harmful to the environment and to health. Thus, some cities stand out for proposing innovative solutions, being the bicycle lanes one of the already consolidated bets as a sustainable modal, seen in examples like Amsterdam, Copenhagen and Stockholm. Therefore, urban planning is an essential management tool for cities to develop their pursuit of sustainability, making possible the updating and implementation of master plans, mobility plans and cycling plans, which are emphasized due to their impact potential. In this way, the objective was to evaluate the impact on sustainability through the implantation of the bike path, conducting studies, diagnosis and analysis in the city of Passo Fundo - Rio Grande do Sul. In order to facilitate the stages of the study, was carried out a data collection with the application of the geographic information system and presented together with a set of indicators, allowing the creation of a methodology that becomes a tool for public and private managers to apply in their areas of actions. Through the geoprocessed information system in the ArcGIS software, the creation of future and current scenarios is performed, which allows the multitemporal analysis of the variations proposed by the plans and quantifying the impacts of these actions on sustainability. In this study, the impacts of the implantation of the bike path were verified in the ambits of environmental, social and economic sustainability, demonstrated in the application of the methodology in a medium sized city and obtaining thematic maps as results for the diagnosis and quantification of the indicators to the final evaluation of the impacts on sustainability, highlighting the positive points to the construction of the bike path.

Keywords: Geographic information system, Urban mobility, Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de dispersão das cidades de porte médio no Brasil – 2010.....	25
Figura 2 – Projeção da funcionalidade do plano diretor. Fonte: Saboya (2008a).	28
Figura 3 – Projeção da ciclovia na fase 1.	32
Figura 4 – Projeção da ciclovia na fase 2.	33
Figura 5 – Projeção da ciclovia na fase 3. Fonte: Passo Fundo, 2014.	34
Figura 6 – Vista da integração hidroviária com ciclovia.	36
Figura 7 – Ponte retrátil em Copenhague.	37
Figura 8 – Sinalização horizontal em Estocolmo. Fonte: Autor (2016).	37
Figura 9 – Integração ciclovia e via de carros em Estocolmo. Fonte: Autor (2016).	38
Figura 10 – Estacionamento cicloviário em Nova York. Fonte: New York, 2014.	39
Figura 11 – Ônibus adaptados na cidade de São Paulo. Fonte: Passo Fundo, 2014.	39
Figura 12 – Ciclovia em Estocolmo.	40
Figura 13 – Ciclovia em Copenhague. Fonte: Wonderful Copenhagen, 2016.	41
Figura 14 – Ciclovia em Bogotá. Fonte: Pabón, 2016.	42
Figura 15 – Estacionamento da ciclovia em Hamburgo.	43
Figura 16 – Ciclovia em Hamburgo. Fonte: Hamburgo, 2016c.	44
Figura 17 – Mapa da ciclovia em Hamburgo. Fonte: Hamburgo, 2016b.	45
Figura 18 – Projeto técnico das camadas construtivas para ciclovias.	48
Figura 19 – Projeto técnico das camadas construtivas para estradas.	48
Figura 20 – Guidelines for quantifying vehicle emissions within the ministry’s multiple account evaluation framework.	49
Figura 32 – Mapa de indicadores de zonas de São Paulo.:	65
Figura 33 – Legenda do mapa de indicadores de zonas de São Paulo.	65
Figura 34 – Índice de caminhabilidade na cidade de San Francisco, EUA.	66
Figura 35 – Mapa demonstrativo de quantidade e geoposicionamento dos itens analisados.	67
Figura 36 – Figura da Tabela de porcentagem de cada item, referentes ao mapa da Figura 06.	68
Figura 37 – Mapa de indicador de <i>buffers</i> setoriais do trabalho infantil.	69
Figura 38 – Anel viário de Passo Fundo com ciclovia.	70
Figura 39 – Mapa da localização geográfica do município de Passo Fundo.	72
Figura 40 – Mapa da delimitação territorial e subdivisões do município de Passo Fundo.	73
Figura 41 – Setores urbanos: denominação, abrangência, área territorial e população - 2010. Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo, 2015.	74
Figura 42 – Fluxograma das etapas da metodologia de mapeamento de indicadores e de análise dos mapas para avaliar a viabilidade da ciclovia.	76
Figura 43 – Mapa – Passo Fundo em 2014 – 0km de ciclovia.	98
Figura 44 – Mapa – Passo Fundo em 2016 – 6 km de ciclovia.	99
Figura 45 – Mapa – Passo Fundo Previsto 2016 – Etapa 1. Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.	100
Figura 46 – Mapa – Passo Fundo Previsto 2024 – Etapa 3. Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.	101
Figura 47 – Mapa dos bairros com a sobreposição da ciclovia. Fonte: Passo Fundo, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.	102
Figura 48 – Mapa V – Sobreposição da ciclovia existente e prevista para o ano de 2024. Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.	103
Figura 49 – Identificação das ruas.	104

Figura 50 – Comparação da densidade populacional com a ciclovias na fase atual – 2016. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	106
Figura 51 – Sobreposição da ciclovias em 2024 no índice de densidade populacional. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	107
Figura 52 – Índice de apartamentos por domicílio com ciclovias na fase atual Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	109
Figura 53 – Sobreposição da ciclovias no índice de apartamentos por domicílio. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	110
Figura 54 – Comparação dos índices socioeconômicos com a ciclovias. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	112
Figura 55 – Sobreposição da ciclovias no índice de socioeconômico. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.....	113
Figura 56 – Mapa dos pontos de interesse em Passo Fundo.	114
Figura 57 – Mapa do anel viário com a ciclovias. Fonte: PMSB; Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	116
Figura 58 – Mapa do anel viário com a ciclovias em 2024. Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	117
Figura 59 – Mapa da rede das rotas de ônibus e ciclovias.	119
Figura 60 – Mapa da rede das rotas de ônibus e ciclovias em 2024.	120
Figura 61 – Mapa esquemático da rede de transporte coletivo proposto com a ciclovias atual. Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	121
Figura 62 – Sobreposição da ciclovias no mapa esquemático da rede de transporte coletivo proposto. Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	122
Figura 63 – PDDI com a ciclovias na 1ª etapa.	124
Figura 64 – PDDI com a ciclovias na 3ª etapa. Fonte: PMSB; Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.	125
Figura 65 – Classificação das calçadas centrais para caminhar – Etapas da ciclovias.	126
Figura 66 – Classificação das calçadas centrais para caminhar sobrepondo a ciclovias. Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	127
Figura 67 – Classificação das vias centrais com declividade. Fonte: Passo Fundo, 2014. ...	128
Figura 68 – Classificação das vias centrais com declividade – sobrepondo a ciclovias. Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.	129
Figura 69 – Relação da inclinação máxima para ciclovias.....	130
Figura 70 – Ciclovias em Passo Fundo.	137
Figura 71 – Sinalização cicloviária em Passo Fundo.	143
Figura 72 – Travessias semaforicas.....	144
Figura 73 – Travessias elevadas.	144
Figura 74 – Separação física das vias.	145
Figura 75 – Cruzamento de modais de transporte na vida sem sinalização preventiva.	146
Figura 76 – Comparação gráfica da equidade etária.	150
Figura 77 – Mapa dos bairros abrangidos pela ciclovias em 2016. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	152
Figura 78 – Mapa dos bairros abrangidos pela ciclovias em 2024. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	153
Figura 79 – Mapa da malha urbana. Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.....	155

Figura 80 – Mapa da malha urbana abrangida pela ciclovia em 2016. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	156
Figura 81 – Mapa da malha urbana abrangida pela ciclovia em 2024. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	157
Figura 82 – Mapa dos pontos de Estação de compartilhamento. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	160
Figura 83 – Mapa da zona de abrangência das estações de compartilhamento. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	161
Figura 84 – Mapa dos pontos de estação de compartilhamento. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	162
Figura 85 – Pontos de estações de compartilhamento. Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016 Elaborado pelo Autor, 2016.	164
Figura 86 – Mapa dos pontos de interesse em Passo Fundo. Fonte: SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	169
Figura 87 – Mapa dos pontos de interesse abrangidos pela ciclovia. Fonte: SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.	170
Figura 88 – Comparativo do uso dos veículos. Fonte: Planeta Sustentável, 2016.	175

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características da mobilidade urbana sustentável na dimensão ambiental, social e econômica.	46
Tabela 2 – Distribuição etária em estudos prévios.	52
Tabela 3 – Fonte de obtenção de dados	78
Tabela 4 – Fonte de obtenção dos dados para a etapa 2 da pesquisa.	82
Tabela 5 – Informações utilizadas para criação dos cenários.	83
Tabela 6 – Adaptação de equidade etária.	89
Tabela 7 – Cálculo equidade etária.	90
Tabela 8 – Questionário para imobiliárias.	95
Tabela 9 – Índices de elevação para as ruas conflitantes da 1ª etapa.	130
Tabela 10 – Projeção da população para 2024 em Passo Fundo, RS.	132
Tabela 11 – Projeção frota veicular para 2024 em Passo Fundo, RS.	133
Tabela 12 – Resultados da equação do indicador cicloviário para 2016.	134
Tabela 13 – Resultados da equação de emissão atmosférica.	140
Tabela 14 – Quantitativos de CO ₂ produzidos e seus valores de pegada.	140
Tabela 15 – Quantitativo de homens e mulheres cadastrados no sistema compartilhado.	147
Tabela 16 – Localidades e indicadores de gênero.	148
Tabela 17 – Cálculo equidade etária.	149
Tabela 18 – Custos.	166
Tabela 19 – Aplicação da Equação 9 em um mês.	167
Tabela 20 – Aplicação da equação 9 em um ano.	167
Tabela 21 – Questionário para imobiliárias.	171

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Indicador cicloviário.	85
Equação 2 – Comparação largura ciclovias e estradas.	86
Equação 3– Índice de redução na produção de ruídos pela bicicleta.	86
Equação 4– Cálculo redução emissão atmosférica.	87
Equação 5 – Índice de operação com segurança.	88
Equação 6 – Indicador da promoção de equidade.	89
Equação 7 – Prever acesso à ciclovia.	91
Equação 8 – Zona de influência dos bicicletários.	91
Equação 9 – Quantitativo econômico de uso.	93
Equação 10– Verificação de uso econômico.	94
Equação 11 – Cálculo da previsão da população.	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Problemática da pesquisa	19
1.2	Justificativa	20
1.3	OBJETIVOS	24
1.3.1	Objetivo geral	24
1.3.2	Objetivos específicos	24
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	Cidades de médio porte	25
2.2	SIG, software Arcgis	26
2.3	Plano diretor: mobilidade urbana	28
2.3.1	Planejamento cicloviário	29
2.3.1.1	Plano de mobilidade: ciclovia em Passo Fundo	31
2.3.2	Mobilidade sustentável.....	34
2.3.3	Ciclovia: integração com transporte.....	36
2.3.4	Exemplos de ciclovia no mundo	40
2.3.4.1	Estocolmo.....	40
2.3.4.2	Copenhague.....	41
2.3.4.3	Bogotá	42
2.3.4.4	Hamburgo.....	43
2.4	Indicadores sustentáveis aplicáveis à ciclovia	45
2.4.1	Indicador cicloviário.....	47
2.4.2	Indicadores ambientais	47
2.4.2.1	Minimizar o uso do solo	47
2.4.2.2	Reduzir produção de ruídos.....	49
2.4.2.3	Reduzir as emissões atmosféricas	49
2.4.3	Indicadores Sociais.....	49
2.4.3.1	Operar com segurança	50
2.4.3.2	Promover a equidade	50
2.4.3.3	Promover a equidade etária	51
2.4.3.4	Prever acesso à ciclovia.....	52
2.4.3.5	Melhora da qualidade de vida em função da ciclovia	53
2.4.4	Indicadores Econômicos.....	54
2.4.4.1	Acessibilidade econômica de uso.....	54
2.4.4.2	Utilização de forma econômica.....	56
2.4.4.3	Valorização dos terrenos	57
2.5	Tipos de mapa	58
2.5.1	Mapas temáticos da cidade de Passo Fundo.....	59
2.5.1.1	Mapa da densidade populacional	60
2.5.1.2	Mapa do índice de apartamentos por domicílios.....	60
2.5.1.3	Mapa dos índices socioeconômicos	60
2.5.1.4	Mapa do plano estratégico de desenvolvimento econômico local	60
2.5.1.5	Mapa dos ativos tecnológicos.....	61
2.5.1.6	Mapa do anel viário	61
2.5.1.7	Mapa das rotas de ônibus	62
2.5.1.8	Mapa da proposta de rota ônibus.....	62
2.5.1.9	Mapa do zoneamento urbano	62
2.5.1.10	Mapa da classificação das calçadas segundo atratividade.....	63

2.5.1.11	Mapa da classificação das vias segundo declividade	63
2.5.2	Mapas geoprocessados	64
2.5.3	Mapa de indicador de zonas	65
2.5.4	Mapa de indicadores de zona de efeito	66
2.5.5	Mapa de indicadores de quantidade	67
2.5.6	Mapa de indicadores de zona com <i>buffer</i> setoriais.....	69
2.5.7	Mapa de indicadores de comparação.....	70
3	METODOLOGIA	71
3.1	Classificação da pesquisa	71
3.2	Delimitação do território em análise: Passo Fundo/RS	71
3.3	Estrutura metodológica da pesquisa	75
3.3.1	Etapa 1	77
3.3.1.1	Obtenção dos indicadores e dados.....	77
3.3.1.2	Obtenção dos mapas informativos da cidade	77
3.3.1.3	Levantamento de informações da ciclovia	79
3.3.1.4	Geoprocessamento das informações da ciclovia	79
3.3.1.5	Verificação da possibilidade de uso dos dados	80
3.3.1.6	Geoprocessamento dos mapas temáticos	80
3.3.1.7	Diagnóstico da ciclovia	82
3.3.2	Etapa 2.....	82
3.3.2.1	Cenário Passo Fundo 2024	82
3.3.3	Etapa 3.....	84
3.3.3.1	Análise da ciclovia	84
3.3.3.2	Indicador cicloviário.....	84
3.3.3.3	Verificação da sustentabilidade.....	85
3.3.3.4	Indicadores Ambientais	85
3.3.3.5	Indicadores Sociais.....	87
3.3.3.6	Indicadores econômicos	92
3.4	Análise e estudo dos mapas	95
3.5	Avaliação dos impactos	96
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	97
4.1	Etapa 1 - Análise multitemporal das ciclovias em Passo Fundo	98
4.2	Características urbanas e suas relações com as ciclovias	105
4.2.1	Densidade populacional em Passo Fundo	105
4.2.2	Índices da localização de apartamentos em Passo Fundo	108
4.2.3	Índices socioeconômicos em Passo Fundo.....	111
4.2.4	Anel viário de Passo Fundo.....	115
4.2.5	Rota dos ônibus de Passo Fundo	118
4.2.6	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Passo Fundo	122
4.2.7	Zona para caminhar no centro	126
4.2.8	Declividades no centro	128
4.3	Diagnóstico geral dos mapas comparativos	131
4.4	Etapa 2 - levantamento de dados da cidade de Passo Fundo	132
4.4.1	Cenário previsto para 2024.....	132
4.5	Etapa 3 - Indicadores de sustentabilidade da ciclovia	133
4.5.1.1	Análise da ciclovia	133
4.5.1.2	Indicador cicloviário.....	134
4.5.1.3	Verificação da sustentabilidade.....	135
4.5.1.4	Indicadores Ambientais	135
4.5.1.5	Indicadores Sociais.....	141

4.5.1.6	Indicadores econômicos	165
4.6	Análise e estudo dos mapas	172
4.7	Avaliação dos Impactos.....	173
4.7.1	Impactos Gerais	174
4.7.2	Impactos Ambientais	182
4.7.3	Impactos Sociais.....	182
4.7.4	Impactos econômicos	183
5	CONCLUSÕES	184
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	186

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana influencia diretamente a vida das pessoas que utilizam os diferentes modais. Assim, ao planejar o ambiente urbano, os responsáveis pelas cidades devem, mais do que projetá-las, pensar nelas como um verdadeiro sistema, em que cada órgão, função e parte precisa estar interligada, a fim de que exista o seu adequado funcionamento.

O uso de meios individuais de transporte também tem sido responsável pelos inúmeros problemas de mobilidade urbana. Tal fato tem levado os governos locais a priorizarem, no planejamento e na destinação dos recursos públicos, o incentivo ao uso do transporte coletivo e de meios não motorizados de transporte, dentre os quais a bicicleta tem cada vez mais ganhado espaço nas discussões dessa problemática, pois além de permitir a mobilidade nos deslocamentos, as ciclovias contribuem para a diminuição dos poluentes ambientais (RYBARCZYK; WU, 2010; EUROPEAN COMMISSION, 2014).

Algumas dessas cidades europeias, tais como Estocolmo na Suécia, Copenhague na Dinamarca e Amsterdam na Holanda podem ser citadas como exemplos de onde o poder público instalou ciclovias e a população já está habituada a utilizá-las, de tal maneira que grande porcentagem dos deslocamentos na cidade é realizada de bicicleta.

Vê-se, então, que as ciclovias estão-se tornando uma ferramenta para possibilitar a redução dos problemas de trânsito presentes nas grandes cidades ao redor do mundo. Cada vez mais, as cidades têm incluído no planejamento urbano planos de mobilidade que preveem a implantação das ciclovias. Entretanto, toda a movimentação baseia-se em educação e civismo, sendo formado culturalmente ao longo de muitos anos para que seja possível a implantação das ciclovias (PASSAFARO et al., 2014). Nos casos de Copenhague e Amsterdam, um dos meios de conscientização mais importante deu-se com a criação de leis específicas para o uso das bicicletas (EUVOUDEBIKE, 2016).

Contudo, em cidades como as já citadas Amsterdam e Copenhague, a transformação vem ocorrendo desde o século passado onde a maior parte da malha ciclística foi construída a partir de meados do ano 1970, para Amsterdam, e a incidência do uso de bicicletas como meio de transporte nunca esteve abaixo de 20%, nem mesmo nos anos 50/60 (CERSOSIMO, 2015). Aliadas ao fato de apresentarem regulamentação e regimentos próprios, as ciclovias nas cidades têm sinalização específica para orientar o tráfego das bicicletas. E é muito comum

ver homens e mulheres de diferentes classes sociais utilizando esse modal de transporte para ir ao trabalho (DONISETTE, 2011).

Dessa forma, desmistifica-se um dos problemas no Brasil, onde o uso da bicicleta como meio de transporte é considerado “coisa de gente desfavorecida financeiramente” (EUVOUDEBIKE, 2016). Em razão disso, ao se comparar o uso em Amsterdam com São Paulo, uma das maiores cidades brasileiras, estima-se, segundo pesquisa da Rede Nossa São Paulo/Fecomercio (2015), que o uso da bicicleta pela população como modal de transporte diário está em apenas 3%.

Enquanto no Brasil o preconceito ainda deve ser vencido, em Amsterdam, onde ele também existiu, acabou por ser derrubado pela pressão popular. Segundo Duclos (2014), em 1971, houve aproximadamente 3.300 mortes no trânsito de Amsterdam e isso revoltou a população, pela quantidade de carros e do risco por eles imposto às pessoas nas ruas. Tal fato, aliado à crise do petróleo dos anos 70, fez com que o governo passasse a incentivar o uso da bicicleta com construção de infraestrutura e protegendo os ciclistas através das leis.

As décadas seguintes em Amsterdam testemunharam a gradativa implementação de ciclovias e a mudança cultural que passou a tratar o pedalar e o caminhar com o mesmo respeito dado ao dirigir. O espaço urbano foi redistribuído de acordo com essas mudanças, combinando os modais de transporte sempre que possível e separando-os quando necessário (CERSOSIMO, 2015).

A redistribuição do espaço urbano, em muitos países, foi realizada através dos planejamentos urbanos e de mobilidade, os quais vêm impactando diretamente nos índices das cidades. Segundo Wolfson (2011), um dos impactos percebidos da implementação das ciclovias em Nova York é que, quando as ciclovias passaram a ser protegidas, os acidentes para todos os usuários das ruas (motoristas, pedestres e ciclistas) diminuíram de 40% a 50% dependendo das localidades, demonstrando a existência de um impacto positivo sobre a redução dos acidentes.

Enquanto isso, ao analisar os demais impactos provenientes do planejamento das ciclovias nas cidades, existem dúvidas a respeito dos ganhos dos empreendimentos comerciais, sendo este um assunto de grande importância para todas as discussões. Diversos estudos já foram realizados a esse respeito. Um deles no East Village em Nova York, nos Estados Unidos, demonstra que onde foram implantadas as ciclovias, os ciclistas representam o maior índice de consumo na área comercial nessas regiões. Já, em Melbourne, na Austrália, outro estudo revela que um usuário de carro gasta em média 66% a mais que o de uma bicicleta, mas, comparando ao seu espaço físico, seria possível transitar seis bicicletas em

lugar de um veículo, o que transforma o consumo pelos usuários das bicicletas 260% maior do que o dos carros (LEE, 2008; TRANSPORTATION ALTERNATIVES, 2012; PEOPLEFORBIKES, 2016).

Apesar das vantagens citadas acima, a implantação de ciclovias nas cidades não deve ser aleatória. É necessária a realização de toda uma preparação, devendo-se estudar e conciliar o planejamento urbano e de mobilidade da cidade. Surge, assim, a necessidade de criar indicadores para que seja verificada a viabilidade e a sustentabilidade proporcionadas pela implantação das ciclovias, bem como poder avaliar futuramente pontos de interesse e pontos críticos (WRI, 1995; KOLBL et al., 2008; MACHADO, 2010). Tais indicadores devem abranger vários aspectos da cidade de maneira prática, buscando a avaliação dos impactos.

Dentre as metodologias de planejamento mais utilizadas está o uso do geoprocessamento, por meio do Sistema de Informações Geoprocessadas (SIG). Várias empresas e órgãos governamentais utilizam-se do SIG, o qual permite o geoprocessamento dos dados espaciais da ciclovia e dos demais aspectos da cidade para gerar mapas com informações potenciais para o estudo (DUARTE, 2010; RYBARCZYK; WU, 2010; DELPONTE; FRANQUETTO, 2016). Sendo que o estudo desses mapas, em conjunto com informações pontuais sobre os usos da ciclovia, proporciona a criação de indicadores de resposta para um cenário de implantação da ciclovia, com a capacidade de avaliar os impactos dela na sustentabilidade do município. O uso desses dados pode proporcionar a avaliação preliminar do sistema urbano, onde ocorre a identificação de potencialidades, identificação de deficiências, a simulação do sistema cicloviário, além da definição e avaliação de alternativas de implantação das ciclovias.

Além dos impactos diretos e indiretos da implantação das ciclovias, existe toda uma questão de planejamento e desenvolvimento com sustentabilidade, tema que vem sendo de extrema relevância no Brasil e no mundo e é assunto constantemente abordado em eventos. No caso da Conferência das partes (COP21) (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE 2015), o fórum de inovações sustentáveis traz várias questões abertas sobre as iniciativas para combater as mudanças climáticas, buscando, por meio da criação de indicadores sustentáveis, a definição de um instrumento que possibilite a sua utilização nas gestões. Dessa forma, os SIG têm aplicação natural na área de planejamento urbano, pois facilitam o trabalho de análise geográfica, com o processamento de dados, auxiliando no gerenciamento e na tomada de decisões (FARINA, 2006; DUARTE, 2010).

Ao analisar o planejamento urbano de diferentes cidades, percebe-se uma série de elementos que são contrastantes em natureza, grandeza e importância, embora os problemas das cidades sejam semelhantes. Todavia, somente por meio de uma análise das diversas variáveis e do cruzamento desses agentes sob as peculiaridades ambientais torna-se possível uma avaliação mais apropriada e segura sobre os fenômenos urbanos que tornam cada cidade única no mundo (FERNANDES; SANTOS; SANTOS, 2008). Nesse contexto, os sistemas de informações geográficas podem ser usados por prefeituras, para melhorar os serviços oferecidos e as decisões tomadas em benefício público com uma visão integrada do plano de mobilidade urbana, visando à sustentabilidade (MAEDA, SALES; SIMONATO, 2016).

1.1 Problemática da pesquisa

As ações do governo enfatizam políticas de incentivo às indústrias automobilísticas que não só aumentam a frota de carros, como induziram o espalhamento da malha urbana. Assim, observou-se uma má divisão dos serviços e do uso do solo, além do fortalecimento da dependência do transporte motorizado (COSTA et al., 2013; RAMOS; SILVA, 2014).

Dessa forma, uma das grandes dúvidas apresentadas ao poder público quando investe na mobilidade urbana é como ir na direção contrária dos grandes investimentos governamentais. Entretanto, como já se referiu, ao redor do mundo, existem diversos estudos e amostragens de que a ciclovia é uma alternativa à melhora dos índices do trânsito, da saúde da população, do comércio e das questões voltadas à sustentabilidade.

Frente a essas questões, há a necessidade de elaborar um planejamento para a região (BERNASCONI; MENDONÇA; MICOL, 2009). Esse planejamento necessita a realização dos estudos de impactos gerados pela ciclovia, devendo ser apresentado no plano de mobilidade em conjunto com o planejamento urbano municipal.

Em São Francisco, nos Estados Unidos, a criação de um trecho de ciclovia na rua Polk, uma das ruas mais utilizadas por ciclistas, não foi aceita de maneira fácil. O planejamento durou cerca de dois anos e meio de muito debate e replanejamento. Uma das grandes questões envolvendo o porquê de a ciclovia não ser adequada era que a implantação removeria os espaços destinados ao estacionamento dos carros na rua e, com isso, haveria a redução dos ganhos dos comerciantes (JAFFE, 2015; RODRIGUEZ, 2015).

Outra questão demonstrada por Rodriguez (2015) é a necessidade do investimento para a adequação dos demais modais com a ciclovia. No caso de São Francisco, foram investidos 8 milhões de dólares para aumentar a visibilidade das faixas de pedestre, para o

alargamento de esquinas, a melhora nas paradas de ônibus e demais modificações necessárias para promover a intermodalidade. Essas são algumas das questões demonstradas por Rodriguez (2015), para quem o planejamento urbano e o planejamento de mobilidade devem atuar em conjunto.

Além das questões envolvidas no planejamento e na execução da ciclovia, existe também a dificuldade em implementar as tecnologias em sensoriamento remoto, tecnologia que aumentaria a credibilidade dos estudos ao possibilitar a tomada de decisões sobre uma base mais técnica e menos subjetiva (MAEDA, SALES; SIMONATO, 2016). Segundo descrito por Vieira (2006), nos países em desenvolvimento, devido à falta de capacitação profissional, o desconhecimento das tecnologias, a carência de cooperação entre diferentes esferas do estado, além das dificuldades financeiras, são algumas das causas levantadas para justificar a baixa utilização dessa ferramenta.

O georreferenciamento da ciclovia com o uso dos indicadores possibilita nortear o progresso e propiciar o desenvolvimento sustentável e ecologicamente correto, o que é possível através de uma interpretação detalhada dos resultados das sobreposições de mapas bem como a análise do mapa temático (ALAGOAS, 2015; DISTRITO FEDERAL, 2016). Tais afirmações são confirmadas no Programa Cidades Sustentáveis (2012), que revela que os indicadores são importantes instrumentos para o planejamento de cidades sustentáveis e para desenvolvimento, execução e avaliação de políticas públicas. Nesse processo, é fundamental fixar metas de resultados e promover a participação da sociedade civil como corresponsável pelas decisões tomadas nas cidades.

Por todas essas razões, a questão que norteia a presente pesquisa pode assim ser definida: Quais os impactos de uma ciclovia na sustentabilidade de uma cidade de médio porte?

1.2 Justificativa

Para viabilizar uma política de desenvolvimento urbano sustentável, o uso de mapas que possuam indicadores sustentáveis, os quais abrangem o meio ambiente e questões socioeconômicas, vem ser a ferramenta que mostra o melhor cenário a ser estabelecido. Na perspectiva de MMA (2016), as autoridades municipais devem buscar estratégias de planejamento urbano adequadas aos objetivos legais e, além disso, oferecer à população acesso a equipamentos públicos compatíveis aos propósitos da administração pública.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001) é a lei que regulamenta a política urbana nacional expressada nos artigos 182 e 183 da Constituição Federal (1988) e seu principal objetivo é garantir o direito de todos à cidade, ou seja, às riquezas naturais, aos serviços, à infraestrutura e à qualidade de vida.

Considerando a diversidade das informações pertinentes para um pleno conhecimento da distribuição espacial do território analisado, bem como a sistematização dos dados, fica difícil para a administração pública realizar um adequado planejamento da mobilidade urbana analisando somente os dados de mobilidade. Portanto, o uso do SIG, com a análise integrada das ciclovias e levantamentos socioeconômicos, geram produtos finais, destacados por mapas e gráficos que auxiliam no planejamento urbano, como uma ferramenta eficaz que possibilita aos gestores públicos e privados uma visão integrada e a análise de cenários em caráter multitemporal sobre os municípios, além de auxiliar nas escolhas e nas justificativas de decisões, otimizando tempo e recursos (FERNANDES; SANTOS; SANTOS, 2008).

Os planos de mobilidade muitas vezes não englobam a questão da ciclovias como uma alternativa para melhorar os índices da cidade. De acordo com o Bike Maryland (2015), pessoas andando de bicicleta é um sinal de uma comunidade saudável e vibrante, além de promover benefícios econômicos, saudáveis e ambientais. Esse modelo de transporte não é poluente, é saudável, de baixo custo de aquisição, torna-se um meio de locomoção de maior abrangência, acessível a todas as classes sociais e com uma infraestrutura para implantação de sua utilização muito mais fácil e menos onerosa que o do carro (GOIÁS, 2014).

Portanto, com o intuito de demonstrar a importância que o correto planejamento urbano em conjunto com o planejamento de mobilidade tem sobre a cidade com a implantação da ciclovias, uma série de análises dos estudos realizados em países do primeiro mundo demonstram os benefícios da implantação das ciclovias, sendo eles variados, uma vez que os problemas das cidades são semelhantes, mas cada cidade é única (FERNANDES, SANTOS; SANTOS, 2008).

Ao se analisar a ciclovias como uma alternativa para melhorar os índices da cidade, em termos de meio ambiente e questões socioeconômicas, observam-se diversos resultados positivos para justificar os incentivos a esse meio de transporte. Como alguns exemplos econômicos podem ser referenciados diversos autores, como Lee (2008), Clean Air Partnership (2009), Transportation Alternatives (2012), Andersen (2015), Jaffe (2015) e Majors e Burow (2015).

Tendo em vista os estudos promissores nas cidades dos países desenvolvidos, destaca-se que o bom planejamento demonstra a necessidade de cruzar os dados, em todas as etapas,

para obter a excelência da gestão (FNQ, 2015). As decisões são tomadas continuamente em todos os níveis, desde o estratégico de longo prazo até o mais operacional. Isso pode ocorrer com base apenas na experiência e no instinto ou suportada por indicadores gerados a partir de métodos científicos. Os indicadores são criados e monitorados para assegurar que as decisões aconteçam de forma fundamentada (FNQ, 2015).

Assim, segundo Scandar Neto, Jannuzzi e Silva (2008), os indicadores com recursos gráficos e visuais representam certamente um avanço conceitual e instrumental em relação às formas usuais de disseminação desse tipo de ferramenta de gestão e de monitoramento de programas e de políticas sociais. A aplicação das técnicas do sistema de informações geográficas (SIG) tem-se tornado ferramenta poderosa que, quando utilizada em conjunto com outros *softwares* de mapeamento, permite não somente uma maior precisão dos dados, mas também a facilidade em manter a database atualizada, direcionando para a maneira mais eficiente de monitorar essas áreas (SILVA; ZAIDAN, 2004). Aliada ao monitoramento e à necessidade do cruzamento de dados para um bom planejamento, a utilização dos SIG apresenta-se como uma ferramenta para auxiliar o mapeamento dos índices que permitam o cruzamento de dados georreferenciados, como os indicadores sociais, econômicos ou ambientais, a fim de permitir a criação dos mapas de estudo que elevem as análises dos impactos da ciclovía na cidade a outro nível, como um exemplo de aplicação.

Nesse contexto, o uso de SIG tem-se apresentado bastante eficaz para possibilitar aos gestores uma visão mais completa sobre os municípios e auxiliando na tomada de decisões (DUARTE, 2010). Levantamentos estatísticos realizados em países desenvolvidos e também em países da América Latina revelam alto índice de benefício sobre custo, refletindo diretamente na qualidade de vida dos munícipes e no aumento da arrecadação municipal (VIEIRA, 2006), sendo alguns dos benefícios oriundos da aplicação do SIG em conjunto com o monitoramento e com o cruzamento de dados.

Afirmações como as de Romero et al. (2005) revelam a escassez dos estudos atualizados e sistematizados sobre SIG, demonstrando a necessidade da criação de um sistema de indicadores que respondam a essas demandas de características mais locais, voltadas para o planejamento e para projetos urbanos, o que demonstra a necessidade de mais praticidade na compreensão dos indicadores sustentáveis. Tais elementos podem ser representados e visualizados em mapas, possibilitando a identificação de setores que apresentem resultados imediatos dos investimentos e outros setores que necessitem de cuidados e estudos para propiciar o desenvolvimento da malha urbana, segundo o que é visto nos países do primeiro

mundo, as novas ideologias sustentáveis que abrangem a intermodalidade dos resultados com questões socioeconômico e ambiental.

Nesse sentido, o planejamento urbano precisa ser pensado dentro de um ponto de vista ambiental, em que a população e o meio ambiente convivam em harmonia (FRANCO, 2001), uma vez que a crescente urbanização tem modificado a paisagem das cidades pelo aumento das áreas construídas, pelo adensamento populacional e com a redução de espaços verdes, ocorrendo uma expansão tanto vertical como horizontal (KALIL et al., 1998).

Dessa forma, o uso do SIG, em conjunto com diretrizes do planejamento urbano, plano de mobilidade e informações pontuais, possibilita o cruzamento de indicadores em mapas e viabiliza os estudos do impacto das proposições com a ciclovias na cidade.

O município de Passo Fundo tem o modal de transportes baseado em automóveis e ônibus, porém vem enfrentando constantes engarrafamentos, prejudicando o meio ambiente pela poluição e a saúde dos usuários, como o estresse. Nesse contexto, considerando que a cidade é uma referência regional, tendo em base o histórico do norte gaúcho seguido pela nomeação da cidade como a capital do planalto médio de acordo com a PL 448:2015 da assembleia legislativa do Rio Grande do Sul. Torna-se ainda mais evidentes a necessidade da aprovação de políticas públicas e plano de mobilidade urbano, os quais devem prever o uso da bicicleta como uma alternativa para minimizar estes problemas supracitados e servir de exemplo para as demais cidades.

Aliado a expansão das cidades com a atualização dos planos e implantação de ciclovias, é necessário verificar os impactos da ciclovias na sustentabilidade da cidade em conjunto com sua expansão e integração ao sistema de deslocamento, bem como permitir que os indicadores e mapas venham a auxiliar os gestores e técnicos na questão do planejamento urbano sustentável de uma cidade de médio porte, visando à melhoria da cidade como um todo e principalmente no âmbito da mobilidade.

Desta forma, é verificado que a utilização de indicadores em conjunto de mapas com informações sistematizadas de SIG, tornam-se benéficos para o desenvolvimento da cidade e permitem estudos de impacto das ciclovias.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar o impacto na sustentabilidade decorrente da implantação de ciclovias urbanas.

1.3.2 Objetivos específicos

Por outro lado, os objetivos específicos foram:

- Analisar, em caráter multitemporal, as ciclovias existentes e projetadas até 2024 na zona urbana de uma cidade de médio porte;
- Relacionar a ciclovia com características urbanas;
- Utilizar indicadores de sustentabilidade no âmbito social, ambiental e econômico para analisar a implantação das etapas da ciclovia em um município.

sobre cidades de porte médio, trata-se mais de uma noção do que de um conceito. Para Amorim Filho e Serra (2001), as cidades de porte médio, em relação aos centros urbanos de menor porte, devem apresentar condições e vantagens, tais como:

- abrigar empresas e serviços de alto padrão e sofisticação;
- ser sede de universidades, centros de pesquisas, laboratórios e ou clinicas especializadas;
- dispor de meios de comunicação de massa e revenda de produtos importados;
- ter eixos rodoviários e demais transportes facilitados.

Essas condicionantes utilizadas na classificação das cidades visam a promover seu crescimento socioeconômico. O desenvolvimento é requisito levado em consideração pelo IBGE, para quem “Cidades as quais tiveram crescimento populacional de 25,5% entre 2000 e 2010” são as que, aliadas às demais condicionantes, podem denominar-se cidades de médio porte.

2.2 SIG, software Arcgis

Do ponto de vista científico, a busca por métodos que deem conta da representação de processos complexos da contemporaneidade também provocou o aumento de pesquisas em áreas emergentes como o geoprocessamento, a informática, o meio ambiente e a saúde pública, para os quais os sistemas de informação geográfica fornecem ferramentas que ajudam na produção de mapas (ARCHELA; THÉRY, 2010).

De acordo com Korte (2001), existem diversas opções comerciais de SIG que permitem a criação e a manipulação de dados georreferenciados, de acordo com as necessidades específicas de cada usuário. Para Tomlinson (2007), os SIG apresentam etapas de funcionamento semelhantes, partindo da inserção de informações com referências geográficas, para as etapas de análise e o processamento, até a saída de resultados na forma de mapas.

Segundo Vicari (2012), esse conjunto de programas permite que seja criada e organizada a Base de Dados Georreferenciados, assim como as etapas de pré-processamento desses mesmos dados, o que inclui conversão de sistemas de coordenadas geográficas, conversão entre diferentes formatos digitais, dentre outras facilidades. Alie-se a isso a inclusão das informações obtidas em outros *softwares* e *databases*.

O *software* ArcMap é um dos programas da suíte ArcGIS, capaz de realizar o georreferenciamento das informações e o processamento para a obtenção de mapas temáticos.

Nas últimas décadas, o uso do sensoriamento remoto foi mais direcionado para o levantamento de recursos naturais e pouco para estudos urbanos, o que se intensificou com o avanço das imagens de alta resolução (WENG; QUATTROCHI, 2007). O uso de imagens e SIG permite a avaliação e a aplicação em diversos setores ambientais e urbanos, tais como criar um modelo do mundo real ao integrar dados de natureza diversa, oferecendo subsídios para tomada de decisões sobre operações urbanísticas complexas ou particulares (FARINA, 2006), como a utilização do SIG na análise do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e a evolução populacional (PEREIRA; CLEMENTE, 2014), ou oferecer subsídios para planejamento, transportes, cartografia, comunicação e análise de recursos naturais, como uma ferramenta para execução de políticas públicas e de ações no setor privado (COSTA IRMÃO; MACIEL, 2015).

A tendência mundial na área de SIG é o aumento na quantidade e da diversidade de dados cada vez mais complexos, especialmente na área de planejamento para estruturar, gerenciar e espacializar as informações (DELPONTE; FRANQUETO, 2016).

Pode-se ver, dia após dia, grandes empresas como a Wendy's (RAVINDRANATH, 2014) e a Walgreens (ESRI, 2015) fazendo uso do mapeamento temático no planejamento estratégico de suas lojas. A rede de *fast food* Wendy's verifica informações dos bairros, dos costumes, os índices sociais, históricos de empresas e fatores econômicos para decidir a melhor localidade para construir sua nova loja (RAVINDRANATH, 2014). Já, as farmácias Walgreens utilizam um sistema semelhante para a indicação de novas lojas e aproveita os sistemas de geoprocessamento aliados à constante alimentação de dados para prever os melhores momentos de enviar remédios para determinadas regiões afetadas por doenças (ESRI, 2015).

Se as empresas têm usado o sistema cada vez mais intensamente, vê-se a possibilidade de as cidades fazerem o mesmo, ou de forma semelhante, a fim de propor e de verificar o planejamento urbano e, ainda, analisar os dados geográficos para que possam demonstrar os ganhos de sustentabilidade.

Em razão disso, foram utilizados os softwares da suíte ArcGIS 10, programa capaz de realizar todos os processos necessários para a obtenção dos resultados determinados nos objetivos deste trabalho, tendo em vista que a distribuidora ESRI (2012) afirma que se trata de um sistema completo para soluções de planejamento e gestão através do conhecimento geográfico.

2.3 Plano diretor: mobilidade urbana

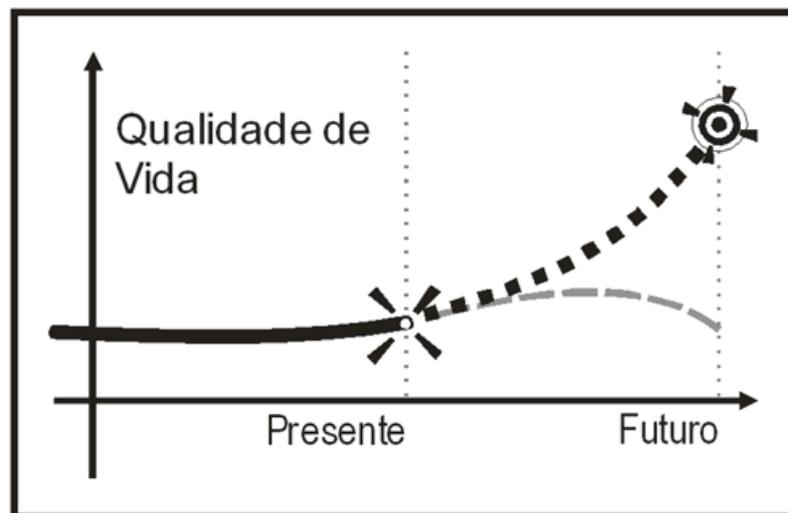
Segundo Saboya (2008b), não é tarefa fácil construir uma definição do que seja um plano diretor, uma vez que este tem sido alvo de diversas definições e conceituações, e suas características têm variado de município para município.

O Plano Diretor é o instrumento básico de um processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados (ABNT, 1991). Complementada pela seguinte definição, "O Plano Diretor pode ser definido como um conjunto de princípios e regras orientadoras da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano" (BRASIL, 2002, p. 40).

Dessa forma, o plano diretor é um documento que sintetiza e torna explícitos os objetivos sobre os quais houve um consenso para o município, e estabelece princípios, diretrizes e normas a serem utilizadas como base para que as decisões dos atores envolvidos no processo de desenvolvimento urbano converjam, tanto quanto possível, na direção desses objetivos (SABOYA, 2007, p. 39).

O município de Passo Fundo, por meio da Lei Complementar n. 170, de 09 de outubro de 2006, com as alterações feitas até o dia 19/06/2015, adotou seu Plano Diretor, que estabelece as diretrizes e os estudos realizados, o que se acredita que possam nortear o aumento da qualidade de vida à cidade. A ideia proposta está representada na Figura 2.

Figura 2 – Projeção da funcionalidade do plano diretor.



Fonte: Saboya (2008a).

As diretrizes gerais da política urbana foram estabelecidas pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), mediante a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as gerações presentes e futuras. Ainda, a lei estabeleceu que as cidades brasileiras com mais de 20 mil habitantes devem instituir um plano diretor, aprovado por lei municipal, como o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, e deve ser revisto, pelo menos, a cada dez anos.

Por sua vez, a Lei Federal nº 12.587, instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e entre eles estabelece que todos os municípios brasileiros com mais de 20 mil habitantes deverão elaborar um Plano de Mobilidade Urbana compatível e inserir no plano diretor, de forma a promover a acessibilidade universal, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável das cidades nas dimensões socioeconômicas e ambientais. Para orientar os municípios o Ministério das Cidades elaborou um guia de referência para a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015b).

Assim, seguindo as instruções que os planos diretores devem fornecer para os municípios, é possível adicionar a questão da sustentabilidade nas preocupações. Dessa maneira, propicia-se o planejamento urbano sustentável das cidades, com base em levantamentos de georreferenciamento de indicadores de planejamento urbano.

2.3.1 Planejamento cicloviário

As ciclovias, por definição, são infraestruturas de mobilidade urbana voltadas unicamente a ciclistas, não devendo abarcar as vias acessíveis a ciclistas e outras formas de transporte simultaneamente e devendo ser preferencialmente integradas a uma rede cicloviária (CASA CIVIL, 2012; PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015a).

Analisando-se um bom plano cicloviário, pode-se observar que a segurança dos ciclistas é visada, ao reduzir-se a velocidade nas faixas de rodagem ou com a criação de pistas separadas para as bicicletas. É essencial ter uma rede completa de ciclovias e ciclofaixas, além de elementos adequados para produzir sombra, superfícies lisas, estacionamento seguro para as bicicletas e integração intermodal (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015b).

Dessa forma, a implantação de uma rede cicloviária bem planejada, que alcance todos os bairros e garanta segurança viária, rotas diretas da origem ao destino, arborização e

resolução dos conflitos nas interseções, significa a transformação da cidade de forma mais humana, sustentável e igualitária (SILVA; ÁVILA, 2015).

O aumento das preocupações com os congestionamentos de tráfego e poluição veicular está permitindo que os gestores públicos promovam as bicicletas como uma alternativa de locomoção e o desenvolvimento sustentável (DILL; CARR, 2014). A bicicleta também é utilizada pelo cidadão desempregado que está em busca de uma nova atividade, servindo como instrumento de economia e de integração social (BANTEL, 2003).

Por outro lado, há que se pensar na segurança dos usuários do sistema. A presença de uma linha demarcando ou separando a ciclovia das demais vias de trânsito, por exemplo, é uma das medidas que pode aumentar a percepção do ciclista quanto à segurança.

Nesse sentido, a Lei nº 14.266, de 06 de fevereiro de 2007, do Município de São Paulo, estabelece que o sistema cicloviário é composto por:

- I. Rede viária para o transporte por bicicletas, formada por ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas e rotas operacionais de ciclismo;
- II. Locais específicos para estacionamento: bicicletários e paraciclos;
- III. Procedimentos, atividades e sistemas de gerenciamento do tráfego cicloviário inserido no gerenciamento geral do tráfego do Município;
- IV. Órgão de planejamento, execução e manutenção cicloviária.

Devido ao fato de a adoção de uma legislação específica para as ciclovias ser recente, e ao fato de que a introdução de novos costumes no Brasil demora certo tempo para realmente acontecer, é necessário que seja pressionado o poder público e os políticos, a fim de que sejam tomadas providências de segurança antes do início dos problemas com o uso das ciclovias. A esse respeito, segundo Forester (2001), pedalando na velocidade rápida que alguns usuários estão acostumados, há um risco estimado em 1.000 vezes maior ao pedalar nas ciclovias em relação às ruas.

Pode-se tomar como exemplo as normativas adotadas por cidades que vêm desenvolvendo a cultura da ciclovia há mais tempo, onde as evidências de que pedalar é muito mais seguro e popular. Em Estocolmo, na Suécia, por exemplo, onde há de 760 km de ciclovias, a velocidade permitida para os ciclistas está limitada a 30 km/h, contribuindo para a segurança deles próprios e dos pedestres (PUCHER; DIJSKTRA, 2000; PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012).

Assim, enquanto na parte teórica e regulamentar é possível encontrar as mais variadas informações a respeito das ciclovias e de seus acessórios, que podem ser construídos e

implantados nas cidades, prevenindo futuros problemas, no Brasil ainda se está discutindo tão somente a parte benéfica.

Em Passo Fundo, o Plano de Mobilidade (2014) visa a permitir que o trajeto das ciclovias possa oferecer um caminho alternativo, oriundo da moradia da população que está afastada do centro até o centro ou até o seu destino final, possibilitando a variação do modal de transporte e produzindo os benefícios descritos no *blog* da Graltec (BARBIERO, 2015), quais sejam:

- emissão zero de CO₂;
- mobilidade urbana eficiente;
- condicionamento físico e mental;
- saúde pública; e
- experimentação da cidade em outro nível de percepção.

2.3.1.1 Plano de mobilidade: ciclovias em Passo Fundo

Apesar de ser uma iniciativa recente, a cidade de Passo Fundo já apresenta o mapa das ciclovias descrito e com três etapas de execução, conforme representado nas Figuras 3, 4 e 5. Segundo o Plano de Mobilidade do Município (2014), o estímulo ao uso do transporte cicloviário é um dos princípios conceituais para uma política de mobilidade urbana sustentável e foi adotado como uma das premissas para o plano de mobilidade de Passo Fundo, a partir dos seguintes objetivos:

- a) incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte urbano e de lazer;
- b) implementar iniciativas de estímulo ao uso da bicicleta (ciclofaixa de lazer, passeios noturnos) e desenvolver campanhas educativas;
- c) reorganizar e sinalizar o tecido viário existente, de forma a viabilizar a coexistência dos diferentes modos;
- d) estimular o uso da bicicleta em complemento ao transporte público (integração com ônibus);
- e) implantar uma rede cicloviária, com infraestrutura adequada e compatível com a dinâmica do Município.

Para a concretização dos objetivos previstos pelo referido Plano de Mobilidade (2014), é necessário legitimar a presença de ciclistas nas vias e garantir a sua segurança, para, posterior e gradativamente, estabelecer a bicicleta como alternativa de transporte para inseri-

la, definitivamente, na cultura de trânsito do município. Para tanto, o Plano propõe um conjunto de medidas que podem ser agrupadas em seis categorias:

- a) implantação de infraestrutura dedicada à circulação de bicicletas;
- b) implantação de infraestrutura para estacionamento e guarda de bicicletas;
- c) implantação de sinalização específica para ciclistas;
- d) desenvolvimento de campanhas de educação de trânsito e iniciativas de estímulo ao uso do transporte cicloviário;
- e) integração do transporte cicloviário com outros modos de transporte;
- f) previsão de facilidades na legislação municipal para o uso da bicicleta.

As ações e construções a serem realizadas pela Prefeitura já estão previstas em mapas da ciclovia, que estão disponíveis para estudo. Assim, a Figura 3 apresenta o mapa do sistema cicloviário em setembro de 2016, com aproximadamente 6 km de ciclovias distribuídos pela cidade. Enfatizam-se as duas zonas com revitalização dos seus parques: o "Parque Linear do Sétimo Céu" (A) e o "Parque da Gare" (B) (PASSO FUNDO, 2014).

Figura 3 – Projeção da ciclovia na fase 1.



Fonte: Passo Fundo, 2014.

A Figura 4 apresenta o mapa previsto para o sistema cicloviário na conclusão da sua segunda etapa, com aproximadamente 19 km de ciclovias distribuídas pela cidade. Enfatizam-se, nessa etapa, as duas avenidas principais da cidade de Passo Fundo, a Av. Brasil e Av. Presidente Vargas (PASSO FUNDO, 2014).

A bicicleta é uma modalidade de transporte ecologicamente mais sustentável do planeta segundo a ONU (Organização das Nações Unidas, 2012), mas a maioria das cidades brasileiras não tem infraestrutura apropriada ao deslocamento de ciclistas, apresentando problemas de planejamento da rede cicloviária com trechos descontínuos, falta de conexões com terminais de transporte público, além de problemas de segurança nas ciclovias implantadas (MOTTA, 2016), caso semelhante ao que ocorre em Passo Fundo.

Ainda, pensar que a cidade deve ser planejada e os cenários futuros para a malha cicloviária implantada em espaços adaptados sem infraestrutura, vem de encontro a afirmação de Klein; Biesenthal; Dehlin (2015), que é uma gestão improvisada partindo de outros exemplos, visto que os projetos de planejamento urbano não previam a ciclovia como um modal de transporte.

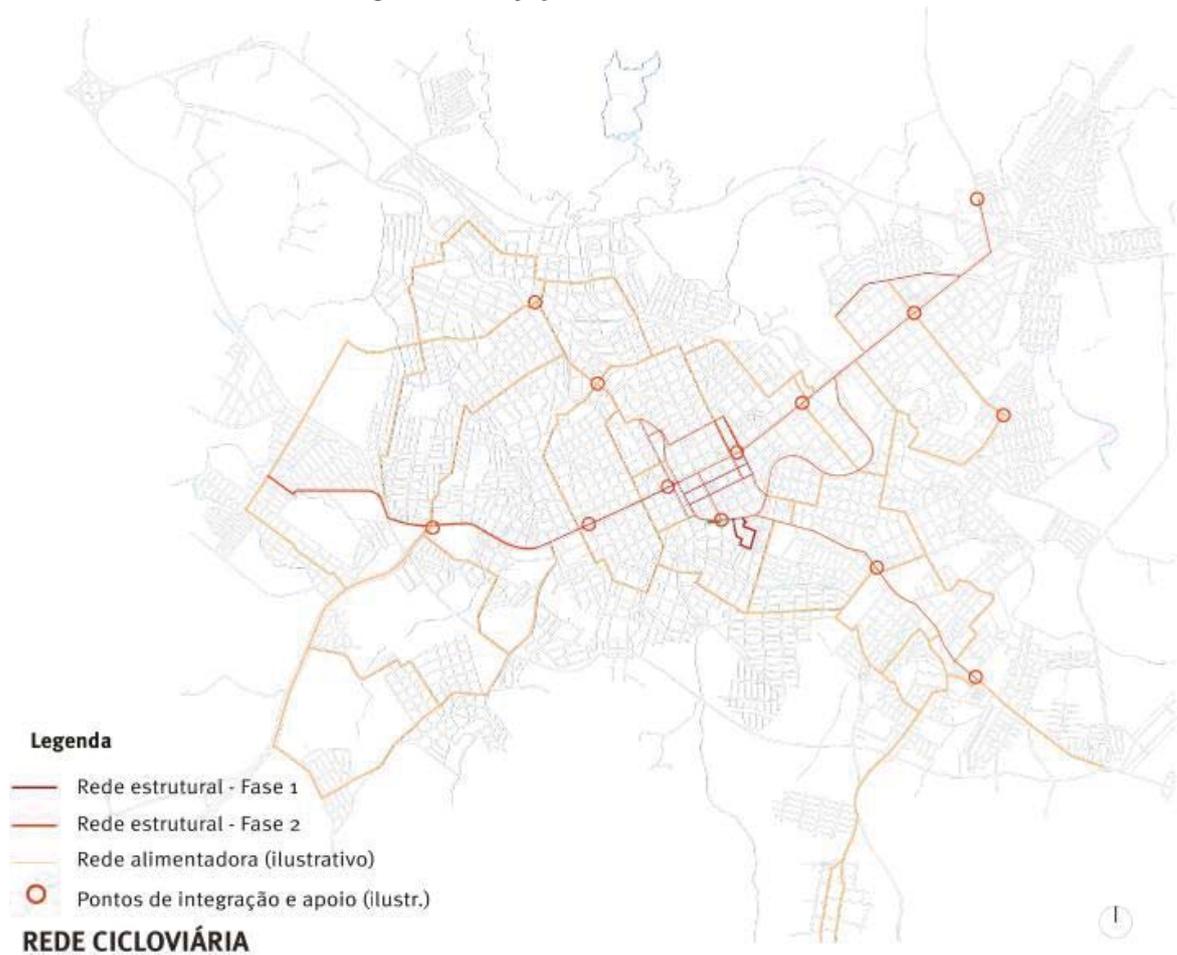
Figura 4 – Projeção da ciclovia na fase 2.



Fonte: Passo Fundo, 2014.

A Figura 5, apresenta o mapa previsto para o sistema cicloviário na conclusão da sua terceira etapa em 2024, com aproximadamente 92 km de ciclovias distribuídos pela cidade, enfatizando os pontos de interligação dos modais de transporte.

Figura 5 – Projeção da ciclovía na fase 3.



Fonte: Passo Fundo, 2014.

2.3.2 Mobilidade sustentável

Sustentabilidade em transporte significa suprir as necessidades de mobilidade, cuidando do meio ambiente e da qualidade de vida dos seres humanos que vivem naquela região (MARCHETTI, 2011; MOTTA, 2016). O Ministério das Cidades (2015b) afirma que a mobilidade sustentável é a capacidade de fazer os deslocamentos necessários com o menor gasto de energia e impacto ambiental possível. Como produto de políticas que proporcionem acesso amplo e democrático ao espaço urbano, a mobilidade deve priorizar os meios coletivos e não motorizados de transporte, eliminar a segregação espacial, contribuir para a inclusão social e favorecer a sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, a afirmativa de Sanz (1996) ainda se faz presente nos dias atuais: “a sustentabilidade da mobilidade depende do objetivo dado ao sistema de transporte.” E todas as decisões tomadas pelo governo, em especial das cidades, têm implicações diretas na mobilidade sustentável. A mobilidade deve ser pensada não apenas como um atributo de

maior velocidade, agilidade, aceleração dos movimentos e sim como um exercício democrático e saudável dentro das cidades, com acesso aos benefícios da urbanização (PONTES, 2010).

Para a Agência Nacional de Transportes Públicos, “Mobilidade urbana sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável” (ANTP, 2016).

De acordo com a organização Ruaviva (2009) e a Lei Federal nº 12.587/2012, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, algumas características da mobilidade sustentável são:

- priorizar os meios de transporte coletivos, a pé e de bicicleta;
- equidade e reordenamento dos espaços e das atividades urbanas, visando a reduzir as necessidades de deslocamento motorizado;
- eficiência e qualidade nos serviços de transporte público;
- desenvolvimento das cidades com qualidade de vida (transporte consciente, sustentável, ecológico e participativo);
- paz e respeito no trânsito.

Conforme Lima (2012), é preciso que se pense em cidades mais inclusivas, “pensadas em suas especificidades”, a fim de “conectar seu tecido social com a intenção de alcançar um equilíbrio no espaço, cuidar de suas riquezas naturais e promover condições prazerosas e eficientes de mobilidade”.

A Lei Federal n. 12.587/2012 ainda define a condição em que se devem realizar os deslocamentos de pessoas e de cargas no espaço urbano. Tal lei, partindo do pressuposto da existência de desigualdades no uso do espaço público, fornece bases para que “os municípios possam tomar medidas de priorização de usos coletivos” (LIMA, 2012). As ações e os investimentos das prefeituras devem atender às diretrizes fixadas na lei, que não é suficiente para garantir sustentabilidade das cidades, sendo necessário que o Poder Público Municipal faça as devidas adequações e implementações às diretrizes e aos instrumentos da lei à realidade das cidades (IPEA, 2012).

2.3.3 Ciclovía: integração com transporte

A integração dos modais de transportes segundo o PlanMob do Ministério das Cidades (2015b) nos municípios de médio e grande porte deve promover a integração entre bicicletas e os modos coletivos, dotando os terminais de condições adequadas para a guarda em segurança das bicicletas.

A cidade oferta opções e possibilidades nos mais diferentes ramos de atividade e entretenimento: cultura, comércio, formação, serviços, atividades sociais e políticas. Para que se possam atingir esses equipamentos, é necessário o deslocamento no meio urbano e o acesso a tais locais deve ser garantido o melhor possível a todos, em prol do interesse coletivo (SOARES, 2015). O acesso a tais facilidades precisa ser feito e deve ser pensado de modo a que haja a possibilidade de integração entre todos os meios de transporte utilizados nas cidades.

Alguns exemplos de integração com os demais meios de transporte podem ser vistos nas cidades de Copenhague e Estocolmo, conforme Figuras 6, 7 e 13, os quais apresentam a integração com a hidrovia em Copenhague e da população não motorizada com motoristas em Estocolmo.

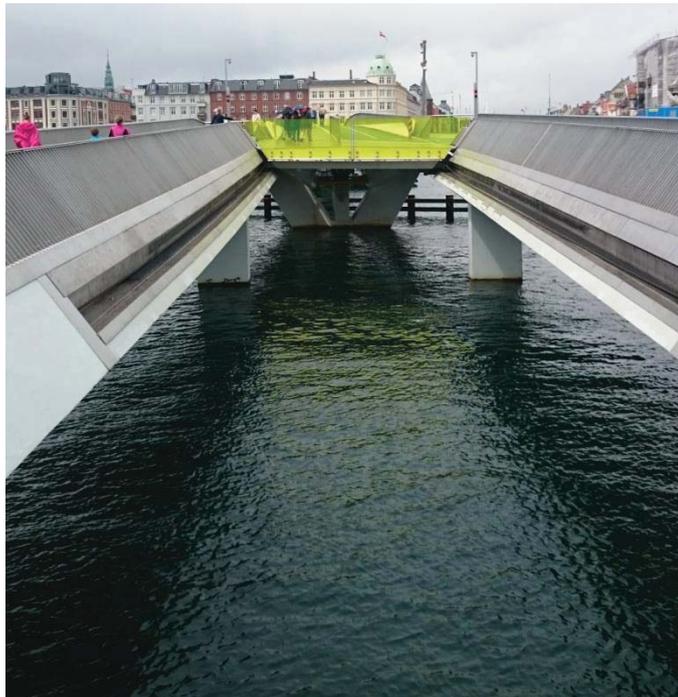
Na cidade de Copenhague (Figuras 6 e 7), a integração ocorre através de uma ponte retrátil, permitindo a passagem de barcos quando aberta e quando fechada possibilita o uso de pedestres e de ciclistas.

Figura 6 – Vista da integração hidroviária com ciclovía.



Fonte: Autor (2016).

Figura 7 – Ponte retrátil em Copenhague.



Fonte: Autor (2016).

Já, em Estocolmo (Figuras 8 e 9), a integração das vias de ciclistas com pedestres e com veículos automotores ocorre através de demarcação horizontal, vertical e por meio de uma proteção física separando a via motorizada.

Figura 8 – Sinalização horizontal em Estocolmo.



Fonte: Autor (2016).

Figura 9 – Integração ciclovia e via de carros em Estocolmo.



Fonte: Autor (2016).

Outra forma de realizar a integração dos transportes nas cidades segundo o plano de mobilidade de Passo Fundo (2014), “além da instalação de estruturas e equipamentos para estacionamento de bicicletas (bicicletários e paraciclos) em pontos de articulação da rede de transporte coletivo, já mencionados anteriormente” é a previsão da “possibilidade de transportar a bicicleta nos ônibus”, o que “viabiliza alguns deslocamentos intermodais, e atende àquelas com origem ou destino em locais com pouco atendimento de transporte coletivo, ou locais com relevo muito acidentado, ou mesmo por questões de opção - ir de bicicleta ao trabalho, mas voltar de ônibus.”

Portanto, a intermodalidade deve ir além dos exemplos demonstrados em Estocolmo e Copenhague, de adaptação ao uso da ciclovia com rodovias e hidrovias. As estruturas presentes devem abranger os demais sistemas viários, necessitando locais para estacionamento da bicicleta pessoal e possibilitar o ir ou vir com a bicicleta, representadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Estacionamento cicloviário em Nova York.



Fonte: New York, 2014.

Figura 11 – Ônibus adaptados na cidade de São Paulo.



Fonte: Passo Fundo, 2014.

2.3.4 Exemplos de ciclovia no mundo

A utilização das ciclovias é uma das alternativas propostas pelo planejamento urbano para resolver inúmeros inconvenientes nas cidades. Dentre as soluções, pode-se verificar a mobilidade sustentável, a acessibilidade econômica aos moradores das extremidades, melhora na saúde, redução de congestionamentos, dentre outras soluções (DONDI ET AL., 2011).

Os resultados da adoção de ciclovias são conhecidos em várias cidades ao redor mundo, devendo-se observar algumas informações sobre algumas delas, sobre as quais se passa a discorrer.

2.3.4.1 Estocolmo

Em Estocolmo, na Suécia (Figura 12), além das 760 km de vias para andar de bicicleta (ciclovias e ciclofaixas), a velocidade no trânsito ciclovitário está limitada a 30 km/h. Isso contribui com a segurança dos ciclistas e dos pedestres e o sistema de locação de bicicletas ajuda a estimular o seu uso (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2015; UOL, 2016).

Figura 12 – Ciclovia em Estocolmo.



Fonte: UOL, 2016.

2.3.4.2 Copenhague

Em Copenhague, na Dinamarca, existem 346 km de vias para andar de bicicleta (ciclovias e ciclofaixas). Do total dos residentes na cidade, 87% vão ao trabalho e/ou à escola a pé, de bicicleta ou de transporte público (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2015). Dessa forma, uma das providências governamentais para incentivar a utilização desse meio de transporte são construções, como a ponte Bryggebroen (Figura 13), a qual faz ligação entre dois bairros perto de *shoppings* e das universidades Amager de Copenhague e a IT Ørestad (WONDERFUL COPENHAGEN, 2016).

Figura 13 – Ciclovía em Copenhague.



Fonte: Wonderful Copenhagen, 2016.

2.3.4.3 Bogotá

Em Bogotá, na Colômbia (Figura 14), existem 340 km de vias para andar de bicicleta (ciclovias e ciclofaixas) e, segundo Pabón (2016), uma das iniciativas da municipalidade para incentivar o uso da região ciclovitária é a realização de eventos itinerantes no decorrer do dia em pontos específicos (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2015).

Figura 14 – Ciclovía em Bogotá.



Fonte: Pabón, 2016.

2.3.4.4 Hamburgo

Em Hamburgo, na Alemanha, existem 1500 km de vias para andar de bicicleta (ciclovias e ciclofaixas) (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2015).

Uma iniciativa da prefeitura foi a instalação de estacionamentos de bicicleta (Figura 15), pois, segundo o Departamento de Economia, Transportes e Inovação de Hamburgo, um bom pré-requisito às instalações das ciclovias são estacionamentos bons e espaçosos, os quais criam um clima de aceitação (HAMBURGO, 2016a).

Figura 15 – Estacionamento da ciclovía em Hamburgo.



Fonte: Hamburgo, 2016a.

Outro pré-requisito crucial para o bom desenvolvimento do uso das ciclovias, segundo o Departamento de Economia, Transportes e Inovação de Hamburgo, são caminhos ou rotas seguras e atraentes, que devem ser implementadas gradualmente (Figura 16).

Figura 16 – Ciclovias em Hamburgo.



Fonte: Hamburgo, 2016c.

Aliado aos pré-requisitos, o Departamento de Economia, Transportes e Inovação de Hamburgo realiza diversas ações para continuar melhorando e propiciando o bom uso do seu sistema ciclovitário, como visto na Figura 17.

Figura 17 – Mapa da ciclovía em Hamburgo.



Fonte: Hamburgo, 2016b.

2.4 Indicadores sustentáveis aplicáveis à ciclovía

A partir da norma ISO 37120:2014, pode-se definir indicadores como uma medição quantitativa, qualitativa ou descritiva de uma determinada diretriz de análise.

De acordo com o trabalho de Scandar Neto, Jannuzzi e Silva (2008), indicadores podem contemplar em sua estrutura medidas-síntese de dimensões mais complexas. Há situações em que há um marco conceitual e metodológico que orienta o processo de construção dessas medidas-síntese como o caso do Sistema de Contas Nacionais e o Produto Interno Bruto.

O indicador, além de possibilitar uma medição, é uma ferramenta para diferentes perspectivas estratégicas e ou operacionais, facilitando o estabelecimento de metas, o monitoramento da evolução e do nível de desempenho, dando maior segurança na tomada de

decisão (FNQ, 2015). Desse modo, pode-se dizer que os indicadores possuem, minimamente, duas funções básicas: a primeira é descrever, por meio da geração de informações, o estado real dos acontecimentos e o seu comportamento; a segunda é de caráter valorativo e consiste em analisar as informações presentes com base nas anteriores, de forma a realizar proposições valorativas (BRASIL, 2010).

Segundo o programa Cidades Sustentáveis (2012), indicadores são importantes instrumentos para o planejamento de cidades mais sustentáveis e para o desenvolvimento, a execução e a avaliação de políticas públicas. Ainda, os indicadores de planejamento urbano são importantíssimos para o futuro sustentável das cidades.

Dessa forma, na presente pesquisa, foram selecionados doze indicadores para avaliação, divididos em indicadores cicloviários (ISO 37120:2014) e indicadores ambientais, sociais e econômicos, relacionados na Tabela 1 (SUMMA, 2005).

Cada indicador pode ter seu resultado como um valor quantitativo ou qualitativo. Quando os resultados forem oriundos das equações determinadas, se quantifica o índice em termos numéricos.

Tabela 1 – Características da mobilidade urbana sustentável na dimensão ambiental, social e econômica.

Dimensão	Características
Ambiental	Minimiza as atividades que causam problemas de saúde pública e danos ao meio ambiente; Reduz a produção de ruído; Minimiza o uso do solo; Limita os níveis de emissões e resíduos dentro daqueles que o planeta possa absorver; Utiliza recursos renováveis; Reutiliza e recicla seus componentes.
Social	Provê acesso a bens, recursos e serviços de forma a diminuir as necessidades de viagens; Opera com segurança; Assegura o movimento seguro de pessoas e bens; Promove equidade e justiça entre sociedade e grupos; Promove equidade entre gerações.
Econômica	Possui tarifa acessível (<i>affordability</i>); Opera de forma eficiente para dar suporte à competitividade econômica; Assegura que os usuários paguem o total dos custos sociais e ambientais devido às suas opções pelo modo de transporte.

Fonte: SUMMA, 2005.

2.4.1 Indicador cicloviário

De acordo com a norma ISO 37120:2014, existem inúmeros indicadores quando relacionados às questões de mobilidade urbana. Entretanto, somente o indicador sobre o índice de ciclovias para cidades com população superior a cem mil habitantes pode ser enquadrado nesta dissertação, tendo em vista sua análise e seus objetivos. Dessa forma, a conta para utilização do indicador é caracterizada pela Equação 01 - Índice cicloviário da ISO 37120:2014.

2.4.2 Indicadores ambientais

Considerando a Tabela 1, sobre o setor ambiental, foram selecionados os seguintes indicadores para discussão na pesquisa (SUMMA, 2005; ISO 37120:2014):

- I. Minimizar o uso do solo;
- II. Reduzir a produção de ruído;
- III. Reduzir as emissões atmosféricas.

2.4.2.1 *Minimizar o uso do solo*

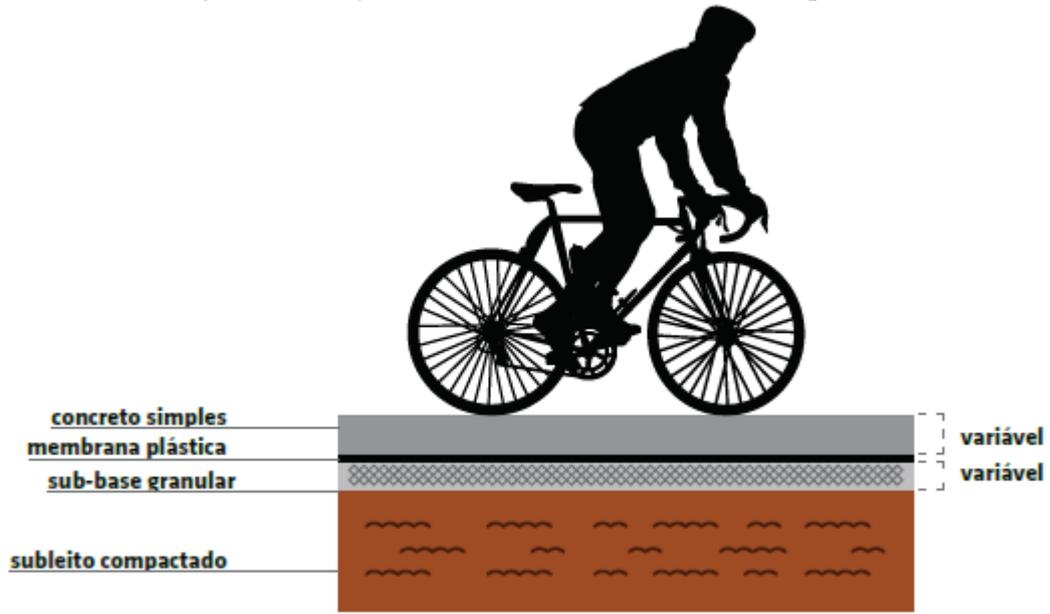
A quantificação do indicador decorre da definição dos impactos causados pelo uso do solo na construção de ciclovias e de estradas, quando analisado sobre a execução de uma mesma distância para ambas as estruturas. Dessa forma, é verificado o impacto gerado por ambas as construções por meio da Equação 2, a qual leva em consideração somente as larguras executadas.

O guia de referência cicloviário é a publicação da Associação Brasileira de Cimento Portland, Projeto Técnico: Ciclovia (SOLUÇÕES PARA CIDADE, 2014), que disponibiliza o projeto técnico da execução e o guia referencial das estradas é o material do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), o qual descreve tecnicamente as dimensões recomendadas para execução de estradas. Permitindo que sejam verificados suas dimensões construtivas e aplicadas na Equação 2.

Há a possibilidade de as camadas executivas serem as mesmas para as ciclovias, bem como para as rodovias, uma vez que estás apresentem o projeto técnico de execução semelhantes, sendo representadas respectivamente na Figura 18 e na Figura 19. Desta forma,

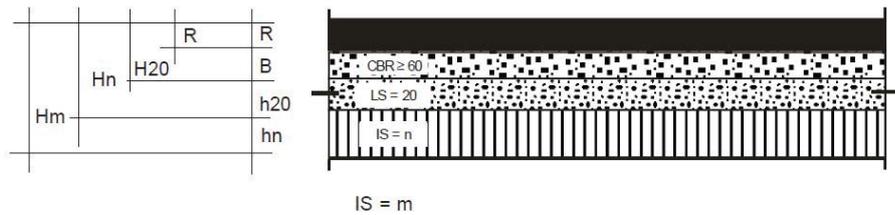
permitindo relevar do calculo as espessuras. Assim, a Equação 2 visa a calcular o impacto ambiental do uso do solo por meio da comparação das larguras das vias, segundo as informações do Plano de mobilidade (2014).

Figura 18 – Projeto técnico das camadas construtivas para ciclovias.



Fonte: Soluções para cidade, 2014.

Figura 19 – Projeto técnico das camadas construtivas para estradas.



Fonte: DNIT, 2006.

Onde:
 R= revestimento;
 B= base;
 h20= sub-base;
 Hnn= leito.

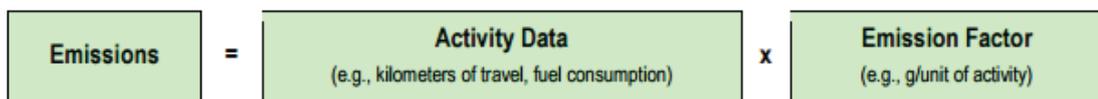
2.4.2.2 *Reduzir produção de ruídos*

O indicador de redução da produção de ruídos será calculado por meio da Equação 3, a qual está levando em consideração o número de veículos e de bicicletas previstos para 2024, utilizando dados levantados por Brasil (2007) e IBGE (2016).

2.4.2.3 *Reduzir as emissões atmosféricas*

Os níveis de emissões de gases na atmosfera são contabilizados em termos do índice de Dióxido de Carbono CO₂. Por meio da verificação da emissão da quantidade reduzida de veículos em uma Equação de poluição atmosférica, encontra-se o valor de emissão, que é a redução proveniente da utilização da ciclovia. Utilizou-se, assim para a Equação 4, uma adaptação da Equação da Delcan Corporation (2007).

Figura 20 – Guidelines for quantifying vehicle emissions within the ministry's multiple account evaluation framework.



Fonte: Delcan Corporation, 2007.

2.4.3 Indicadores Sociais

Considerando a Tabela 1, sobre o setor social, foram selecionados os seguintes indicadores para discussão na pesquisa (SUMMA, 2005; ISSO 37120:2014):

- I. operar com segurança;
- II. promover a equidade;
- III. promover a equidade etária;
- IV. prever acesso a ciclovia;
- V. melhora da qualidade de vida.

2.4.3.1 *Operar com segurança*

O indicador da operação com segurança leva em consideração a infraestrutura disposta à utilização das ciclovias, pois, segundo o artigo 21 do Código Brasileiro de Trânsito, de 1997, uma das obrigações nas ciclovias são a promoção e o desenvolvimento da circulação com segurança dos ciclistas. Além disso, Sousa (2012) elucida que, para os ciclistas, os aspectos mais importantes são a segurança e o conforto ao pedalar (CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO, 1997).

Desta forma, é verificado a quantidade de ciclovias que apresentem os itens de segurança, analisadas na Equação 5. Portanto, será verificada a existência dos itens a seguir (BRASIL, 2011; MONTEIRO e CAMPOS, 2011; NACTO, 2011; SOUSA; KAWAMOTO, 2015):

- A- Sinalização horizontal e vertical
- B- Travessias seguras por meio de sinalização ou passarelas
- C- A ciclovia ser fisicamente separada das vias motorizadas

2.4.3.2 *Promover a equidade*

A promoção da equidade parte inicialmente da compreensão do âmbito de análise. Nesse indicador, pode-se verificar a equidade entre o acesso às bicicletas entre homens e mulheres, onde há a possibilidade das diferenças serem manifestadas e respeitadas. Sem discriminação, tais diferenças são analisadas com dados disponibilizados pela Mobihi, empresa das bicicletas compartilhadas de Passo Fundo (SPOSATI, 2000; PASSO FUNDO, 2016).

Como já mencionado anteriormente, no Brasil, a legislação estabelece diretrizes e instrumentos de execução da política de mobilidade urbana que promova o acesso universal à cidade e contribua para o desenvolvimento urbano sustentável. Porém, a questão da equidade no uso do espaço público remete a fatores como apropriação seletiva e diferenciada dos espaços, introduzindo a segregação encontrada nas cidades e o papel do Estado e do mercado na conformação desse espaço público urbano (LIMA, 2012).

Há dificuldade em relacionar as dimensões políticas e sociais da esfera pública urbana e os aspectos formais e estruturais dos espaços públicos, a fim que se possa alertar de que forma intervir para que a cidade seja acessível a todos (SERPA, 2004). Essa diretriz deve

embasar a produção do espaço, no planejamento urbano, ambiental e paisagístico (LIMA, 2012).

Dessa forma, com o acesso aos dados disponibilizados pela Mobihi, é obtida a informação da quantidade de usuários do sexo masculino e feminino, das bicicletas compartilhadas atualmente em Passo Fundo e comparadas a sua representatividade na Equação 6.

Possuindo como resultado ideal o valor 1, representando a perfeita equidade de usos entre homens e mulheres.

2.4.3.3 Promover a equidade etária

A promoção da equidade etária vem à tona quando analisado o plano de mobilidade para bicicletas nas cidades, o qual afirma que "a bicicleta é o veículo individual que mais atende o princípio da igualdade, pois proporciona alto grau de autonomia à população como um todo. Por ser muito barata e fácil de manejar, é acessível a praticamente todas as camadas econômicas e as pessoas de quase todas as idades e condições físicas" (BRASIL, 2007).

Partindo desse princípio, a análise é separada em faixas etárias, uma vez que, em relação à idade, o fato de a bicicleta exigir a propulsão humana ao pedalar faz com que grande parte da população que o utiliza seja composta por pessoas mais jovens (PUCHER; BUEHLER, 2008). Portanto, é realizado o levantamento de dados dos usuários através das informações fornecidas pela Mobihi, empresa que coordena as bicicletas compartilhadas na cidade de Passo Fundo, e utilizadas na adaptação da Tabela do Instituto Ethos (2015).

Por meio da adaptação da Tabela 2, é possível realizar o cálculo do indicador de equidade etária para Passo Fundo e assim a verificação dos resultados com estudos semelhantes.

Estudos realizados por Providelo e Sanches (2010), Castañon (2011) e Camargo (2016) demonstram uma distribuição dos usuários concentrada na faixa etária de até 30 anos, apresentadas na Tabela 2. Tal distribuição corrobora com a afirmação de Pucher e Buehler (2008) sobre a relação bicicleta e idade.

Tabela 2 – Distribuição etária em estudos prévios.

Faixa Etária	Rio Claro	Juiz de Fora	São Carlos
18 a 30 anos	57,2%	53,5%	49%
30 a 40 anos	15,2%	20%	16%
40 a 50 anos	11,8%	18,5%	17%
50 a 60 anos	11,8%	5,5%	15%
60 anos ou mais	4%	2,5%	5%
Fonte	Camargo, 2016	Castañon, 2011	Providelo e Sanches, 2010

Elaboração: Autor, 2017.

Deve-se referir que, quanto mais próximo de 1 for o resultado melhor é o nível de equidade etária, em que 1 representa a distribuição igualitária dos usuários nas faixas etárias.

2.4.3.4 Prever acesso à ciclovias

O indicador que visa a quantificar a provisão do acesso à ciclovias buscou demonstrar, por meio da revisão bibliográfica em casos existentes, a acessibilidade de uso que a ciclovias tem para com os usuários, levando em consideração a localização das ciclovias e a disposição dos bicicletários do sistema de compartilhamento (GEERTMAN; VAN ECK, 1995; HANDY, NIEMEIER, 1997; LIU E ZHU, 2004; MIRANDA, 2012; UNITED KINGDOM, 2012; SÃO PAULO, 2016).

Primeiramente é definido o que se entende por acessibilidade para o uso da ciclovias segundo Liu e Zhu (2004) e o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (2012):

Facilidade facultada às pessoas para atingirem um destino, utilizando um determinado sistema de transportes, dependente da existência da escolha modal, do custo ocasionado pela deslocação, do tempo de percurso, da segurança em todas as etapas da viagem e da compatibilidade das limitações individuais relativas a horários e capacidades físicas.

Dessa forma, a verificação das bibliografias indica que um dos métodos para quantificar a acessibilidade da ciclovias é realizar processos de geoprocessamento com o uso do SIG, possibilitando a verificação da área urbana abrangida pela zona de influência da ciclovias no município de Passo Fundo e, partindo das análises dos valores obtidos, calcula-se o indicador que prevê o acesso à ciclovias (GEERTMAN; VAN ECK, 1995; HANDY, NIEMEIER, 1997; LIU E ZHU, 2004; UNITED KINGDOM, 2012).

Portanto, através da Equação 7 é verificado o indicador IS4 - Prever acesso à ciclovias.

Porém, sabendo-se que o município de Passo Fundo conta com estações de bicicletas compartilhadas, é realizado outro indicador referente ao acesso do sistema de compartilhamento, com uma adaptação da verificação na abrangência da ciclovias à abrangência destas estações na cidade.

Portanto, é realizado de igual maneira a verificação do indicador IS4 - Equação 7, mas substituindo a área abrangida pela ciclovias pela zona de influência das estações de retirada e entrega do sistema compartilhado de bicicletas de Passo Fundo. Assim, produzindo o indicador IS4B pela Equação 8.

2.4.3.5 Melhora da qualidade de vida em função da ciclovias

A melhora na qualidade de vida proveniente dos benefícios diretos e indiretos da implantação da ciclovias vão além do incentivo à atividade física. A possibilidade de deixar o sedentarismo e pedalar, segundo Brasil (2007), proporciona um ganho direto na qualidade de vida pessoal, em termos de saúde, bem-estar e disposição.

Dessa maneira, o indicador da melhora na qualidade de vida é realizado de forma qualitativa, em que foram elencados os principais benefícios oriundos da implantação/uso das ciclovias.

Os benefícios à qualidade de vida oriundos da prática de exercícios físicos pelo uso das ciclovias são descritos em variados trabalhos (BRASIL, 2007; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008; ROJAS-RUEDA ET AL., 2011; EXAME, 2013; AMERICAN HEALTH ASSOCIATION, 2014; NEPOMUCENO, 2016):

- considerada uma atividade social que pode ser realizada com amigos e familiares;
- promove benefícios fisiológicos e psicológicos para o bem-estar físico e mental da população;
- comprova que os indivíduos fisicamente ativos tendem a apresentar menos doenças crônico-degenerativas;
- melhora na frequência cardíaca, reduzindo o risco de 11% a 18% na possibilidade de sofrer ataques cardíacos, acelerando o metabolismo e auxiliando na redução do colesterol e perda de peso;
- demonstra que um gasto energético em torno de 2.000 kcal/semana está associado a uma taxa de mortalidade 30% menor do que a taxa normal para indivíduos sedentários, sendo que benefícios já podem ser observados a partir de um gasto

semanal de 1.000 kcal. Com o uso da bicicleta como meio de transporte e lazer, é possível atingir tal gasto energético semanal com facilidade;

- probabilidade 15% menor de serem obesos;
- probabilidade 13% menor de sofrerem com pressão alta;
- probabilidade 15% menor de apresentar colesterol alto;
- probabilidade 12% menor de desenvolver diabetes.

2.4.4 Indicadores Econômicos

Considerando a adaptação da Tabela 1, sobre o setor econômico, foram selecionados os seguintes indicadores para discussão na pesquisa (SUMMA, 2005; ISO 37120:2014):

- I. acessibilidade econômica de uso;
- II. utilização de forma econômica;
- III. valorização dos terrenos.

2.4.4.1 *Acessibilidade econômica de uso*

O indicador referente à acessibilidade econômica de uso visa a demonstrar como é provido o acesso em termos econômicos para utilizar a ciclovia. Dessa forma, busca definir o índice por meio de pesquisa bibliográficas e de mercado.

Segundo Handy e Niemeier (1997) e o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (2011), a facilidade facultada às pessoas para atingirem um destino, utilizando um determinado sistema de transportes, depende da existência da escolha modal e do custo ocasionado pela deslocação. Sabendo que o custo é uma questão central, junto com a quantidade de lugares possibilitados chegar com este transporte, é necessária a identificação dos custos envolvidos no uso da ciclovia.

Assim, comparando os automóveis com bicicletas, consideram-se fatores ligados diretamente ou indiretamente ao uso dos dois modais de transporte como saúde pública, empregabilidade, construção de vias, engarrafamentos e poluição. O custo da utilização de automóveis para a sociedade é extremamente elevado se comparado com as bicicletas (GÖSSLING; CHOI, 2015).

Dessa forma, parte-se do pressuposto de a bicicleta ser a única alternativa ao alcance de todas as pessoas, indiferentemente de renda e de classe social. A acessibilidade econômica

do uso das bicicletas pode ser baseada no plano de mobilidade por bicicleta nas cidades, o qual diz que "as bicicletas são, portanto, os veículos individuais mais utilizados no País, constituindo na única alternativa ao alcance de todas as pessoas, não importando a renda, podendo ser usadas por aqueles que gozam de boa saúde, a partir da infância até a idade mais avançada" (BRASIL, 2007).

Assim, são levantados dados econômicos referentes dos seguintes fatores:

- a- custo de aquisição de uma bicicleta básica;
- b- custo para utilizar a bicicleta compartilhada;
- c- custo da passagem de ônibus;
- d- custo médio do quilômetro rodado.

Concluído o levantamento de dados de mercado para esses itens, são determinadas duas situações hipotéticas para verificar o indicador da acessibilidade econômica de uso, como em exemplos de San Francisco (2016a; 2016b). Ambas as hipóteses entram na Equação 9, para verificar o custo envolvido no decorrer de um ano utilizando a ciclovía.

As duas hipóteses do uso da ciclovía para verificação dos resultados da Equação 9 e verificação do indicador da acessibilidade econômica de uso, são baseadas no uso da ciclovía por trabalhadores, segundo SCJARRETTA(2016). Assim são definidas critérios de avaliação:

- trabalhador morando a uma distância de 5 km do local de ofício;
- necessita pegar dois ônibus distintos para realizar o trajeto;
- considerando uma jornada de trabalho de turno integral, quatro horas por turno;
- não possui bicicleta.

Hipótese A:

Neste cenário, será utilizado o sistema de compartilhamento de bicicletas a partir do desembarque do primeiro ônibus, reduzindo a necessidade de uma viagem por trajeto.

Hipótese B:

Neste cenário, será adquirida uma bicicleta para realizar o deslocamento para o local de ofício.

Alem das hipóteses A e B, deve-se levar em consideração a utilização do transporte via carro e do custo original dos ônibus, sem o uso da ciclovía. Dessa forma, para obter os valores finais de gasto de cada hipótese, são necessários o levantamento de dados de alguns

parâmetros e valores, conforme a Tabela 3 de custos envolvidos. Assim, possibilita-se a verificação da economia gerada e informa-se o indicador da acessibilidade econômica de uso.

2.4.4.2 Utilização de forma econômica

A utilização da ciclovia de forma econômica é conhecida mundialmente por casos como Amsterdam e Copenhague, onde grande parte da população realiza os trajetos para o trabalho ou estudo de bicicleta e, de acordo com Buehler e Pucher (2011), em cidades dos Estados Unidos, também estão sendo vistos estes hábitos (CARLI, 2012; FRANCO; CAMPOS, 2014). Já, no Brasil, segundo o índice de construção civil do Sinduscon (2013), “os setores de atividade no qual as pessoas desempenham suas atividades de trabalho também influenciam os níveis de uso da bicicleta. Empregados da construção civil são mais propensos ao uso da bicicleta do que os inseridos na indústria ou em serviços”.

Dessa forma, a verificação do indicador da utilização de forma econômica é realizada por meio do geoprocessamento, em que foram introduzidos no mapa de Passo Fundo os pontos de interesse e a localização prevista para a ciclovia (SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015).

Os pontos de interesse foram definidos por:

- Indústrias;
- Educação;
- Saúde;
- Cultura;
- Esportes/Lazer;
- Outros.

Geoprocessados os pontos de interesse no mapa, são aplicadas ferramentas específicas que propiciem a verificação da quantidade de empreendimentos de interesse que se encontram nas proximidades da ciclovia, para que, assim, sejam aplicados os resultados na Equação 10.

Justificando a utilização econômica por pontos de interesse, por meio de diversos estudos, como em Nova York, uma pesquisa mostrou que os ciclistas gastam 163 dólares por semana, comparados aos 143 dólares dos motoristas. Já, em São Francisco, os pesquisadores concluíram que os ciclistas gastam mais devido ao fato de realizarem mais visitas aos locais. Ainda, nos Estados Unidos, em Davis, um estudo mostrou que os gastos mensais dos ciclistas

eram em torno de 70 dólares a mais do que os dos motoristas (TRANSPORTATION ALTERNATIVES, 2012; JAFFE, 2015).

Em Toronto, no Canadá, os pesquisadores concluíram que a mudança aumentou a atividade comercial da região e em Melbourne, na Austrália, foi verificado que os ciclistas gastam 10,80 dólares a menos que os motoristas de carro. Entretanto, no espaço de um carro, poderiam ser estacionadas seis bicicletas, o que acarretaria um aumento de ganho e uma diferença de 70,20 dólares para os ciclistas, de maneira semelhante, segundo o estudo "Comportamento dos consumidores e escolha dos meios de transporte" (CLIFTON, K., et al., 2012). Os consumidores que chegaram às lojas de bicicleta gastaram a mesma quantia ou mais por mês quando comparados às pessoas que chegavam de carro. Os ciclistas tendiam a realizar compras menores, mas retornavam mais frequentemente (LEE, 2008; CLEAN AIR PARTNERSHIP, 2009).

Isso demonstra que a utilização de forma econômica varia de cidade para cidade, mas algumas municipalidades como Salt Lake City, nos Estados Unidos, por meio do departamento de transporte promoveram mudanças mais enfáticas em toda a abrangência da infraestrutura cicloviária. Nesse caso, substituindo-se os estacionamentos por ciclovias e melhorando o entorno, resultou no aumento nas vendas das lojas. Nos primeiros seis meses do ano, o aumento nas vendas foi de 8,8%, comparado a 7% nas demais localidades da cidade que não tiveram a intervenção (ANDERSEN, 2015).

2.4.4.3 Valorização dos terrenos

O indicador da valorização dos terrenos é um índice qualitativo que resulta do questionamento feito a diversas imobiliárias em Passo Fundo a respeito da valorização proveniente da proximidade de seus terrenos com a ciclovia, visto que Majors e Burow (2015) afirmam o incremento de 148% no valor dos terrenos próximos à ciclovia em Indianápolis, nos Estados Unidos, onde o investimento público-privado de U\$63 milhões gerou um ganho em valor de mercado de aproximadamente 1 bilhão de dólares.

Para a obtenção dos dados, foi elaborado e aplicado um breve questionário a respeito das ciclovias para padronizar as respostas, demonstrado na Tabela 8.

Com a informação qualitativa obtida das imobiliárias é verificado a possibilidade de realização do mapa demonstrando as zonas de influência dos valores dos terrenos.

2.5 Tipos de mapa

No Brasil, utiliza-se o termo mapa, de forma genérica, para identificar vários tipos de representação cartográfica, mesmo que, em alguns casos, a representação não passe de uma lista de palavras e números, ou de um gráfico que mostre como ocorre determinado fenômeno, essa representação recebe o nome de mapa (ARCHELA; THÉRY, 2010)

Nas palavras de Loch (2006), “a função de um mapa quando disponível ao público é a de comunicar o conhecimento de poucos para muitos, por conseguinte ele deve ser elaborado de forma a realmente comunicar”. Isso certamente contribui, cada vez mais, para que os mapas sejam concebidos como documentos que revelam o visível e o invisível na imagem, como, por exemplo, as concepções ideológicas de uma sociedade. No entanto, independente do objetivo, o mapa como um meio de comunicação exige conhecimentos específicos de cartografia, tanto de seu criador como do usuário, leitor e consumidor (ARCHELA; THÉRY, 2010).

2.5.1 Mapas temáticos da cidade de Passo Fundo

Nas palavras de Joly (2005), todo mapa, qualquer que seja ele, ilustra um tema e até o mapa topográfico não escapa à regra. Dessa maneira, define-se como mapas temáticos “todos os mapas que representam qualquer tema, além da representação do terreno” (ARCHELA; THÉRY, 2010).

Segundo Archela e Théry (2010), a elaboração de mapas temáticos abrange as seguintes etapas: coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa-base que, geralmente, é extraído da carta topográfica. Os mapas temáticos são elaborados com a utilização de técnicas que objetivam a melhor visualização e comunicação, distinguindo-se essencialmente dos topográficos, por representarem fenômenos de qualquer natureza, geograficamente distribuídos sobre a superfície terrestre. Os fenômenos podem ser tanto de natureza física como, por exemplo, a média anual de temperatura ou precipitação sobre uma área, de natureza abstrata, humana ou de outra característica qualquer, tal como a taxa de desenvolvimento, indicadores sociais, perfil de uma população segundo variáveis tais como sexo, cor e idade, dentre outros.

Dessa maneira, delimita-se o uso dos seguintes mapas temáticos da cidade de Passo Fundo para a utilização:

- mapa da densidade populacional;
- mapa do índice de apartamento por domicílios;
- mapa dos índices socioeconômicos;
- mapa do plano estratégico de desenvolvimento econômico local;
- mapa dos ativos tecnológicos;
- mapa do anel viário;
- mapa das rotas de ônibus;
- mapa da proposta de rota ônibus;
- mapa do zoneamento urbano;
- mapa da classificação das calçadas segundo atratividade;
- mapa da classificação das vias segundo declividade.

2.5.1.1 Mapa da densidade populacional

Apresenta o mapa temático da densidade populacional categorizada pelos bairros da cidade. Demonstra-se, por meio da legenda de cores, a população em cada uma das áreas (PASSO FUNDO, 2014).

Segundo as informações da Secretaria de Planejamento de Passo Fundo, a maior densidade populacional encontra-se nos bairros do Centro e Boqueirão, respectivamente com 12% e 10% da população (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.1.2 Mapa do índice de apartamentos por domicílios

Apresenta o mapa temático do índice de apartamentos por domicílio, categorizado em seis níveis de cores, com a variação da porcentagem do índice (PMSB, 2015).

De acordo com as informações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo, a maior incidência de apartamentos por domicílio ocorre na região central da cidade e próximo às vias principais, Avenida Brasil e Avenida Presidente Vargas (PMSB, 2015).

2.5.1.3 Mapa dos índices socioeconômicos

Apresenta o mapa temático dos índices socioeconômicos, categorizados em cinco níveis de cores, com a variação das rendas em salário mínimo (PMSB, 2015).

De acordo com as informações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo (2015), as maiores rendas ocorrem na região central da cidade e próximo às vias principais, Avenida Brasil e Avenida Presidente Vargas (PMSB, 2015).

2.5.1.4 Mapa do plano estratégico de desenvolvimento econômico local

Apresenta o mapa temático do PEDEL (Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico Local do Município de Passo Fundo), identificando a localização de alguns estabelecimentos fundamentais para o desenvolvimento da cidade, segundo a prefeitura. Nesse caso, encontram-se as instituições de saúde e algumas das empresas de maior

influência, tanto no setor econômico quanto no setor educacional e laboratorial (PASSO FUNDO, 2015).

As empresas consideradas estão localizadas próximo às vias de fácil acesso e encontram-se distribuídas pela cidade (PASSO FUNDO, 2015).

2.5.1.5 *Mapa dos ativos tecnológicos*

Apresenta o mapa temático dos ativos tecnológicos. Sendo possível identificar a localização das instituições de ensino e de pesquisa científica (PASSO FUNDO, 2015).

As instituições de ensino, bem como as empresas de pesquisa científica, encontram-se distribuídas pela cidade. Entretanto, apresentam suas localizações em vias principais para facilitar o acesso (PASSO FUNDO, 2015).

2.5.1.6 *Mapa do anel viário*

Apresenta o mapa temático do anel viário, categorizado em sete cores, por meio da definição da funcionalidade de cada item (PASSO FUNDO, 2014).

- Ferrovia
- Perimetrais
- Eixos estruturais
- Vias principais
- Anel viário central
- Mini anel viário
- Intervenções

Segundo a Secretaria Municipal de Planejamento, a necessidade de caracterização de vias adicionais para fluxo intenso de carros decorre da determinação do anel viário. Alterações nos sentidos do fluxo, com adições de regras e sinalização, permite o desenvolvimento de alternativas para viabilizar a fluidez do trânsito por meio da implantação do plano de mobilidade (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.1.7 Mapa das rotas de ônibus

Apresenta o mapa temático das rotas dos ônibus e está categorizado em cinco cores, cada uma representando uma das empresas ou atuação de mais de uma empresa no mesmo setor (PMSB, 2015).

- Rotas efetuadas pela Coleurb
- Rotas efetuadas pela Codepas
- Rotas efetuadas pela Transpasso
- Rotas efetuadas por duas empresas
- Rotas efetuadas por três empresas

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo, foi constatada a abrangência das empresas de ônibus na maioria das zonas urbanas (PMSB, 2015).

2.5.1.8 Mapa da proposta de rota ônibus

Apresenta o mapa temático da proposta de rota de ônibus, categorizado em quatro itens, em razão da variação da sua funcionalidade (PASSO FUNDO, 2014).

- Linhas estruturais
- Linhas radiais
- Linhas alimentadoras
- Pontos de integração

A Secretaria Municipal de Planejamento acredita que exista a necessidade da criação de uma alternativa para o fluxo intenso de carros, com a determinação de uma rota preferencial aos ônibus, a qual promova o uso do transporte público no lugar do veículo automotor individual (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.1.9 Mapa do zoneamento urbano

Apresenta o mapa temático do zoneamento urbano, categorizado em múltiplos níveis de cores, de acordo com seus usos específicos (PASSO FUNDO, 2014).

A zona central é basicamente configurada pela "Zona de Ocupação Intensiva 1" e pela "Zona de Ocupação Controlada 1 e 2", as quais concentram o maior índice populacional (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.1.10 Mapa da classificação das calçadas segundo atratividade

Apresenta o mapa temático da classificação das calçadas segundo sua atratividade e está categorizado em cinco níveis de cores, cada uma com uma representatividade qualitativa (PASSO FUNDO, 2014).

- Ambiente de altíssima atratividade
- Ambiente de alta atratividade
- Ambiente de média atratividade
- Ambiente de baixa atratividade
- Ambiente com nenhuma atratividade

Pode-se observar que a zona configurada com os melhores índices para caminhar encontra-se na Avenida Brasil e nas proximidades da praça Marechal Floriano, categorizando o estudo de diferentes modais na região central (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.1.11 Mapa da classificação das vias segundo declividade

Apresenta o mapa temático da classificação das vias segundo sua declividade. Está categorizada em sete níveis de cores, de acordo com a variação das porcentagem de inclinação das ruas, partindo da declividade de aproximadamente 5% até 15%.

De acordo com o Plano de Mobilidade, a análise da declividade da região central apresenta diversas ruas com declividade elevada, acima de 5% de elevação (Fonte de caminhada 3% inclinação máxima) (PASSO FUNDO, 2014).

2.5.2 Mapas geoprocessados

A utilização do *software* ArcGIS como uma ferramenta de mapeamento dos indicadores exige a definição dos tipos de mapa a serem realizados. Existem inúmeras possibilidades de elaboração de mapas no sistema ArcGIS. No entanto, essa pesquisa abordou cinco possíveis tópicos (mapas conceituais), que foram utilizados como base referencial na pesquisa.

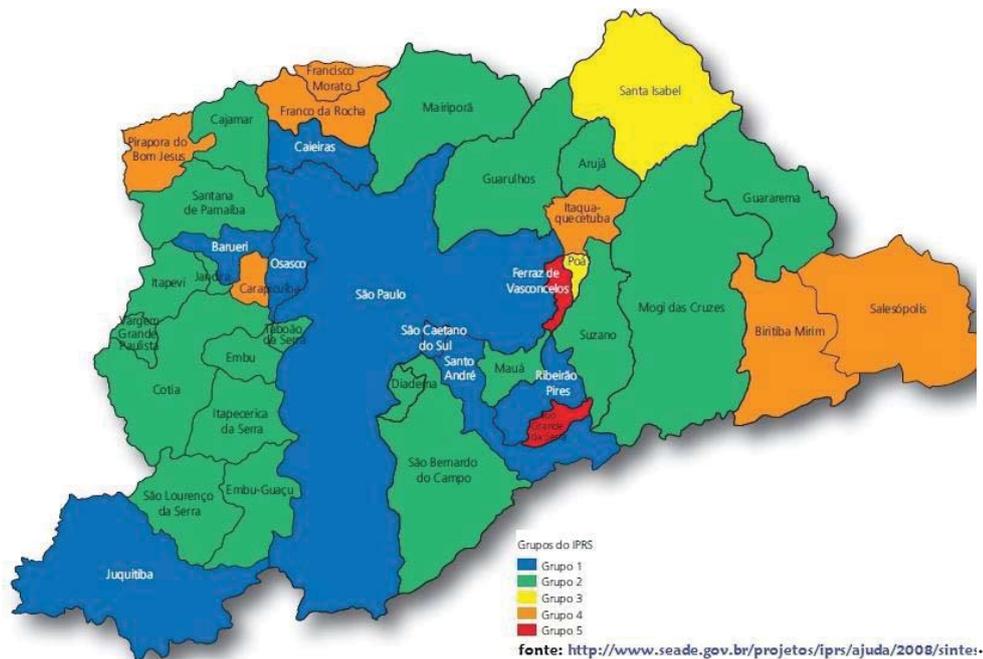
O referencial teórico para definição da classificação dos possíveis mapas foi realizado com base na revisão bibliográfica de pesquisas, projetos e trabalhos, tanto no meio acadêmico como governamental. Foram encontradas diversas denominações para os mapas e variações nas aplicações previstas que não foram consideradas.

Como exemplo de embasamento, é citado o Departamento de Território e Sustentabilidade da Catalunha e o Centro de Aplicação e Dados Socioeconômicos (SEDAC), que possui mapas utilizados para sustentação dos indicadores de zona, zonas com *buffers* setoriais e de quantidade, como *sites* governamentais dos Estados Unidos e da Espanha. Outra referência utilizada foi o Índice de comunidades sustentáveis (SCI) de San Francisco, EUA e o plano municipal de ordenamento do território de Oeiras, Portugal, os quais serviram de base para a definição do indicador de zonas de efeito (DEPARTAMENTO DE TERRITORIO Y SOSTENIBILIDAD - CATALUNHA, 2015; NASA, 2015; OEIRAS, 2015).

2.5.3 Mapa de indicador de zonas

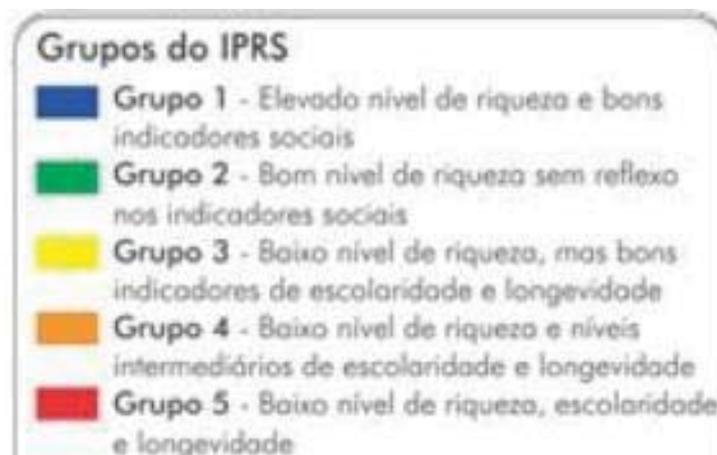
O mapa indicador de zonas demonstra as delimitações de cada uma delas, por cores, e uma legenda com seu respectivo significado, conforme as Figuras 32 e 33. Este mapa é comumente utilizado para separação de zonas, bairros, municípios, estados e demais divisões geográficas, relacionadas com um ou mais fatores de análise. No caso das Figuras 32 e 33, são analisados os níveis de riqueza e os indicadores sociais.

Figura 21 – Mapa de indicadores de zonas de São Paulo.



Fonte: IPRS, 2008.

Figura 22 – Legenda do mapa de indicadores de zonas de São Paulo.

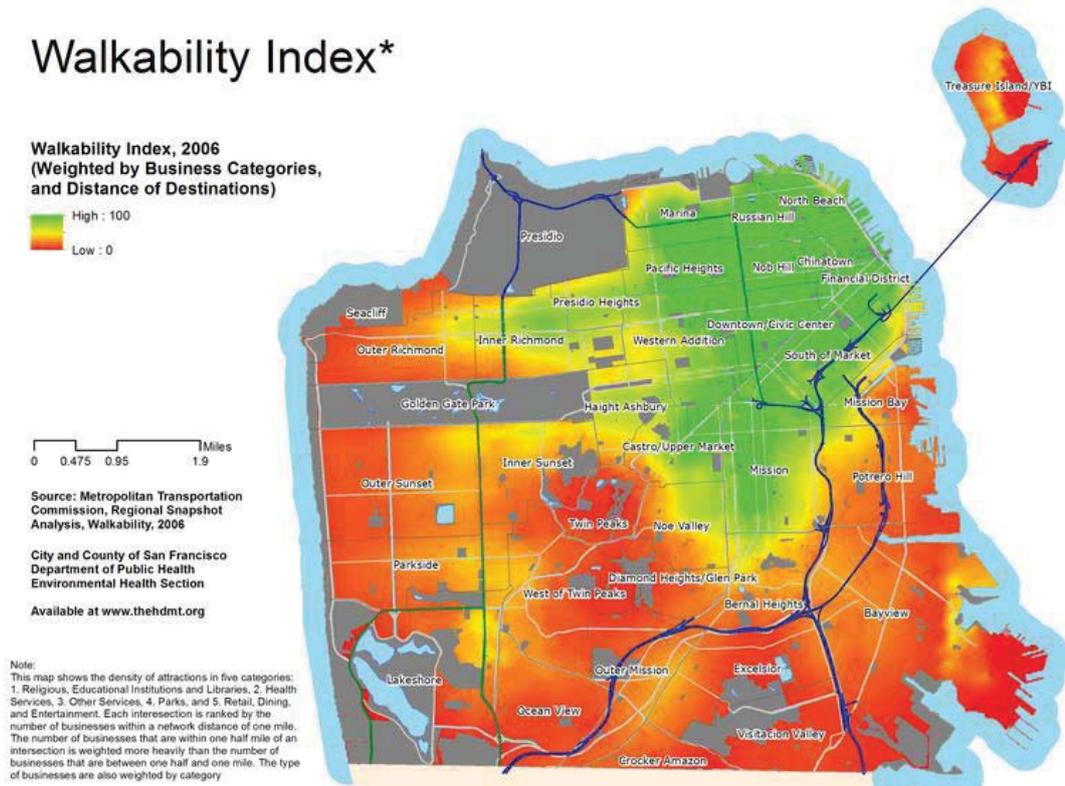


Fonte: IPRS (2008).

2.5.4 Mapa de indicadores de zona de efeito

Os mapas de indicadores de zonas de efeito podem ilustrar diferentes informações. Nesse caso, Figura 34, foram verificadas informações sobre os indicadores da cidade de San Francisco, Estados Unidos, a respeito do índice de caminhabilidade.

Figura 23 – Índice de caminhabilidade na cidade de San Francisco, EUA.



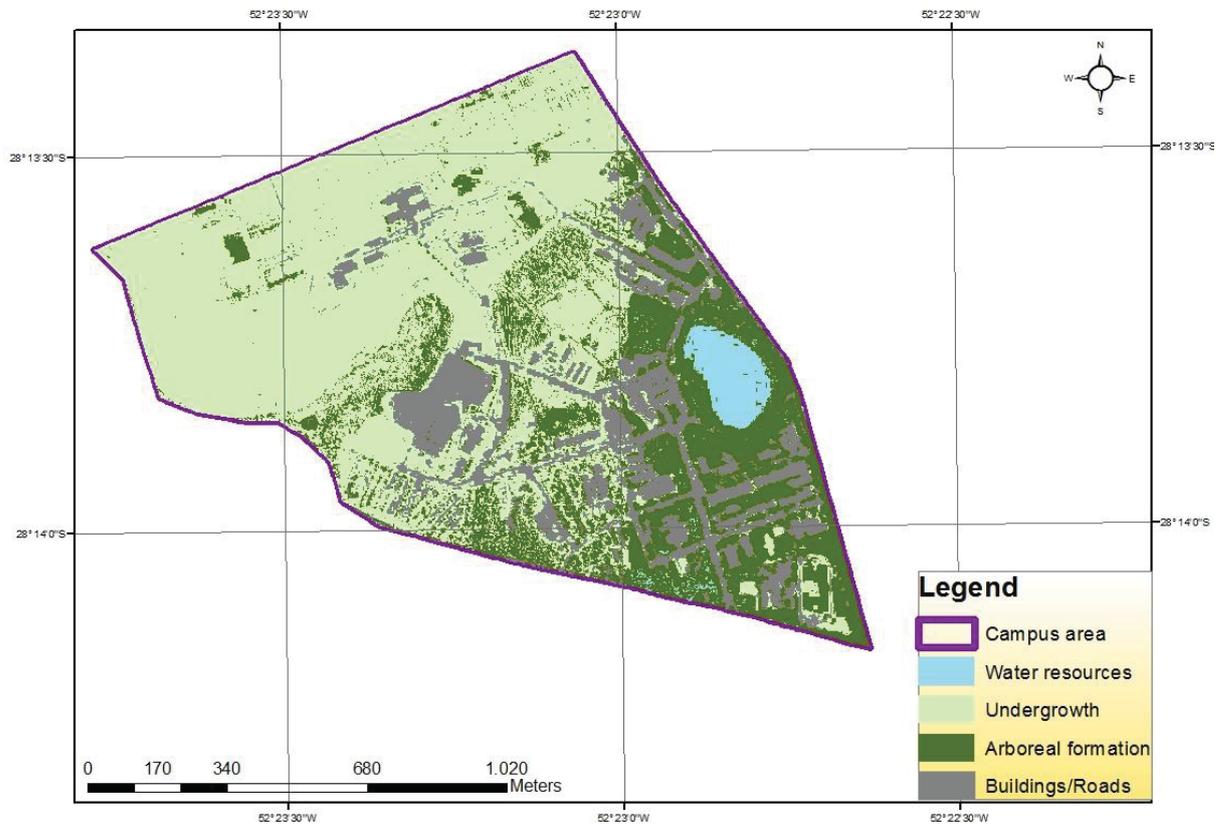
Fonte: Sustainable Communities Index, 2016.

O exemplo da Figura 34, de zonas de efeito, possui melhor visibilidade quando utilizado em uma graduação de 0 a 100, cuja avaliação busca demonstrar os melhores pontos até os piores, levando em consideração diversos fatores intrínsecos que não são demonstrados no mapa e sim definidos na metodologia específica da elaboração.

2.5.5 Mapa de indicadores de quantidade

O uso de mapas com indicadores de quantidade está demonstrado na Figura 35, que traz a georrepresentação das quantidades de quatro itens pré-definidos no trabalho de Melo et al. (2015), os quais, após geoprocessados no software ArcGIS, resultam em um mapa com as quantidades numéricas em forma de Tabela e a representação gráfica em forma de mapa. Assim, possibilita-se que seja integrado e criado um mapa único com ambas as informações, o geoposicionamento dos itens e as quantidades.

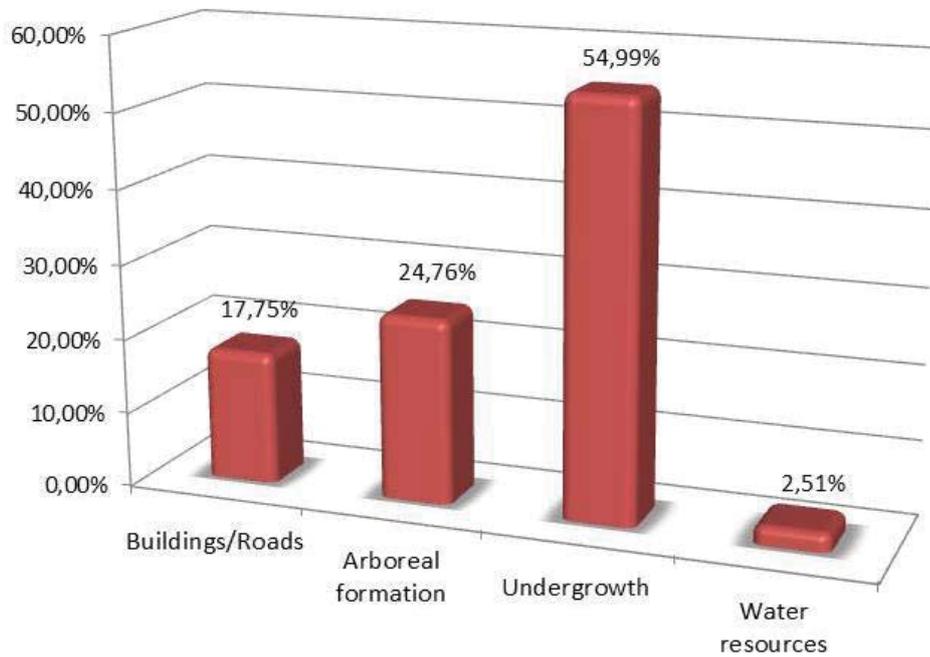
Figura 24 – Mapa demonstrativo de quantidade e geoposicionamento dos itens analisados.



Fonte: Melo et al., 2015.

No caso desse mapa, a ideia foi classificar e, ao incluir a quantificação pelo geoposicionamento de cada item analisado, foi possível obter os índices numéricos de quantidade perante ao todo. Esses dados numéricos também são disponibilizados por Melo et al. (2015), mas em outra imagem, e sem os valores representados pelas porcentagens, o que pode ter ocorrido nesta imagem devido ao fato de o artigo apresentar os valores de forma descritiva.

Figura 25 – Figura da Tabela de porcentagem de cada item, referentes ao mapa da Figura 06.

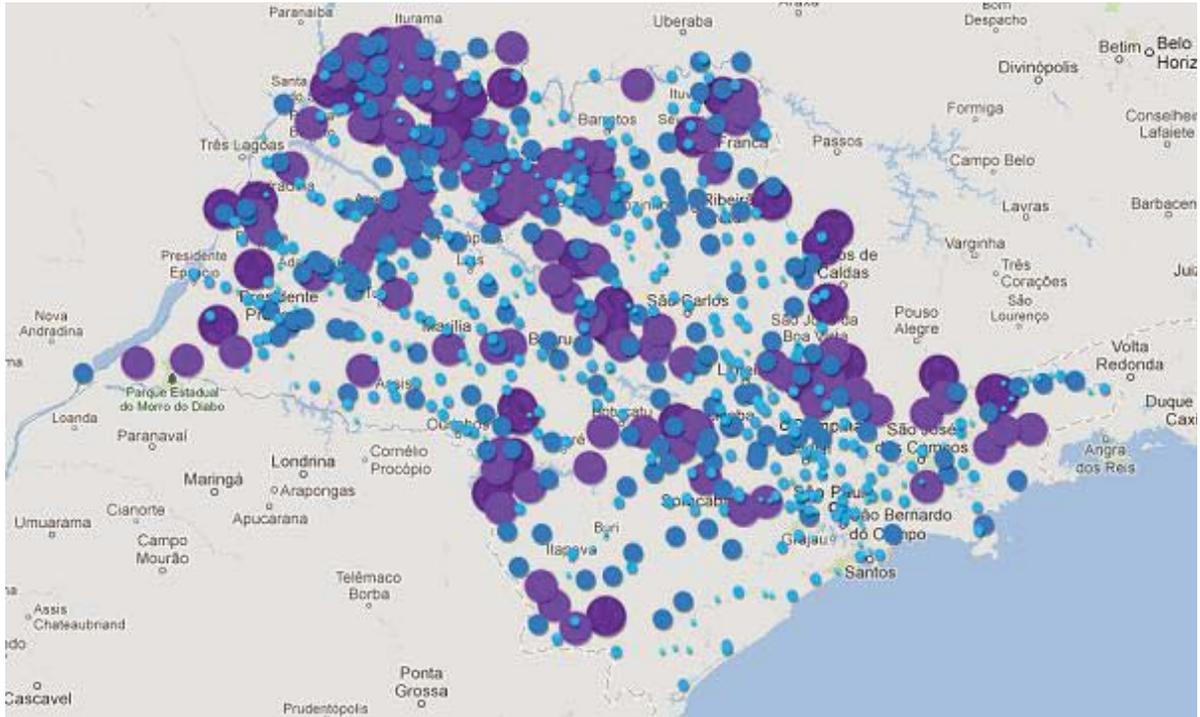


Fonte: Melo et al., 2015.

2.5.6 Mapa de indicadores de zona com *buffer* setoriais

O mapa de indicadores de zona com *buffers* setoriais é elaborado com base em dados estatísticos. O exemplo desse tipo de mapa está ilustrado na Figura 37, onde foram levantados os dados e atribuídos a uma localidade, criando-se uma *buffer* setorial.

Figura 26 – Mapa de indicador de *buffers* setoriais do trabalho infantil.



Fonte: Fonte: IBGE, 2010.

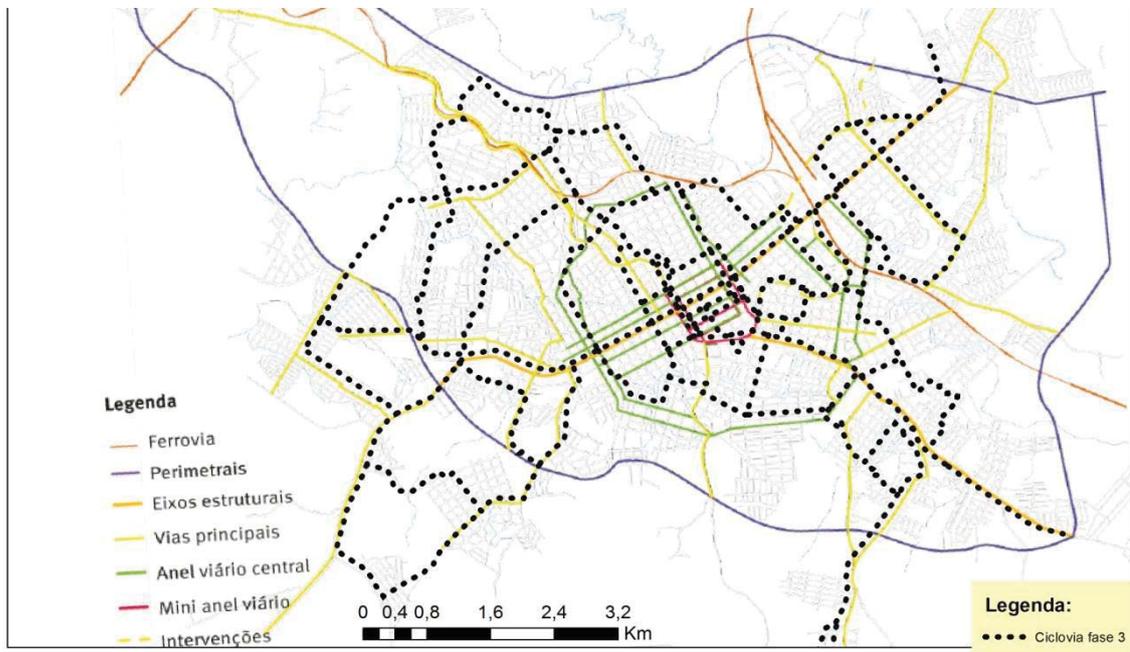
No caso do mapa da Figura 37, mapa de indicador de buffers setoriais do trabalho infantil, a ausência de uma legenda quantitativa é inaceitável, uma vez que a informação apresentada pelo mapa torna-se incompleta. A leitura dos dados desses tipos de mapas é facilitada pela diferenciação de cores e tamanhos, enquanto que a presença da legenda indicativa das quantidades torna a compreensão possível.

2.5.7 Mapa de indicadores de comparação

Os mapas de comparação são formados pelo geoprocessamento de indicadores que podem ser utilizados em conjunto com o indicador principal para justificar e questionar suas proposições.

Trazendo-se o exemplo da ciclovia, vê-se que, com a adaptação dos dados do Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014) no trabalho de Melo et al. (2016), tornou-se possível o uso do mapa com informações úteis para a análise de mobilidade e de planejamento urbano na Figura 38.

Figura 27 – Anel viário de Passo Fundo com ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014. Melo et al., 2016.

Dessa forma, a caracterização de um mapa geoprocessado de indicadores de comparação consiste na utilização da sobreposição do indicador de estudo em figuras ou mapas, as quais contenham informações necessárias para o embasamento teórico e comparativo.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

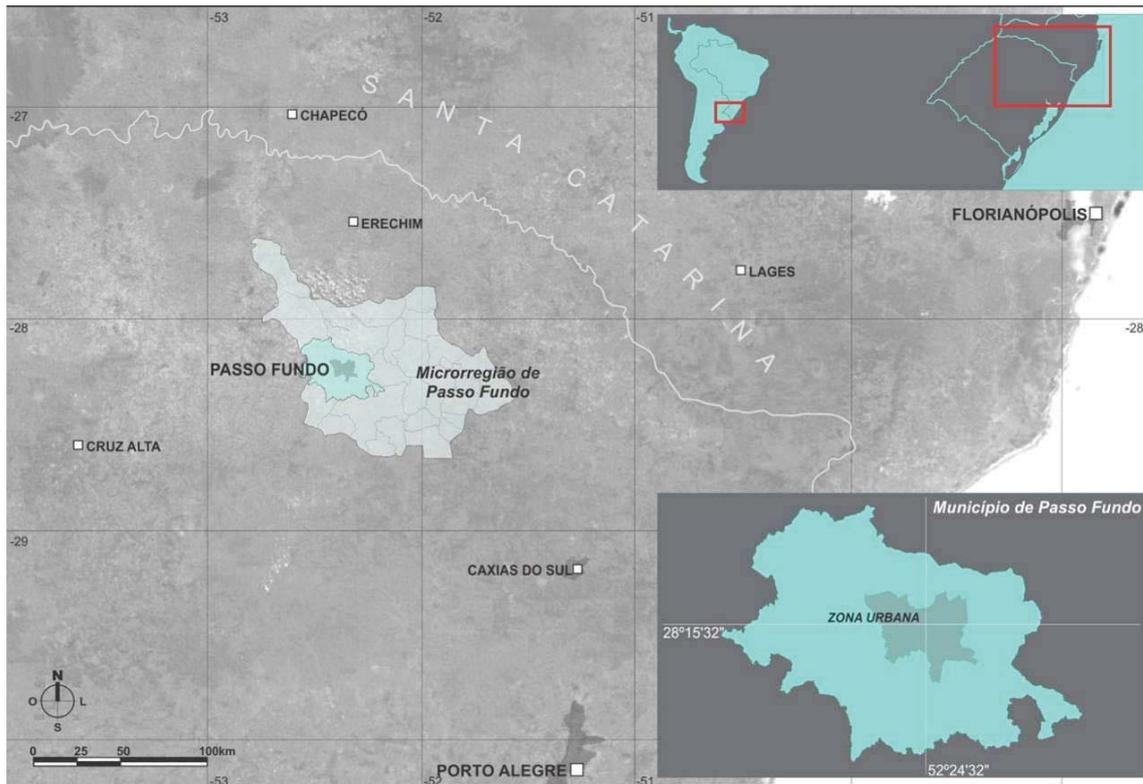
A presente pesquisa, quanto aos objetivos, pode ser classificada como exploratória e também descritiva, tendo em vista que há consulta a obras e a artigos científicos no embasamento da revisão bibliográfica, tendo também estudo de caso na exploração do fenômeno da ciclovía de Passo Fundo. Também se caracteriza como explicativa, já que os resultados alcançados contribuem para explicar os fenômenos que influenciam a tomada de decisão por parte do poder público para a implantação da ciclovía (GIL, 2008)

No que diz respeito ao procedimento, utiliza-se da pesquisa bibliográfica, uma vez que se baseia em planos de mobilidade e demais documentos públicos existentes. Da mesma forma pode-se afirmar que se classifica como estudo de campo, pois o pesquisador fez visitas *in situ*, a fim de levantar dados necessários ao estudo de caso desenvolvido.

3.2 Delimitação do território em análise: Passo Fundo/RS

Passo Fundo é um município de médio porte, localizado no norte do Estado do Rio Grande do Sul. Situa-se na Mesorregião do Noroeste Rio-Grandense, e Microrregião de Passo Fundo, e sua sede urbana é a maior da região norte do estado, estando a 289 km de distância da capital Porto Alegre (PMSB, 2015). A Figura 39 mostra a localização geográfica de Passo Fundo na região em que se insere.

Figura 28 – Mapa da localização geográfica do município de Passo Fundo.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2015.

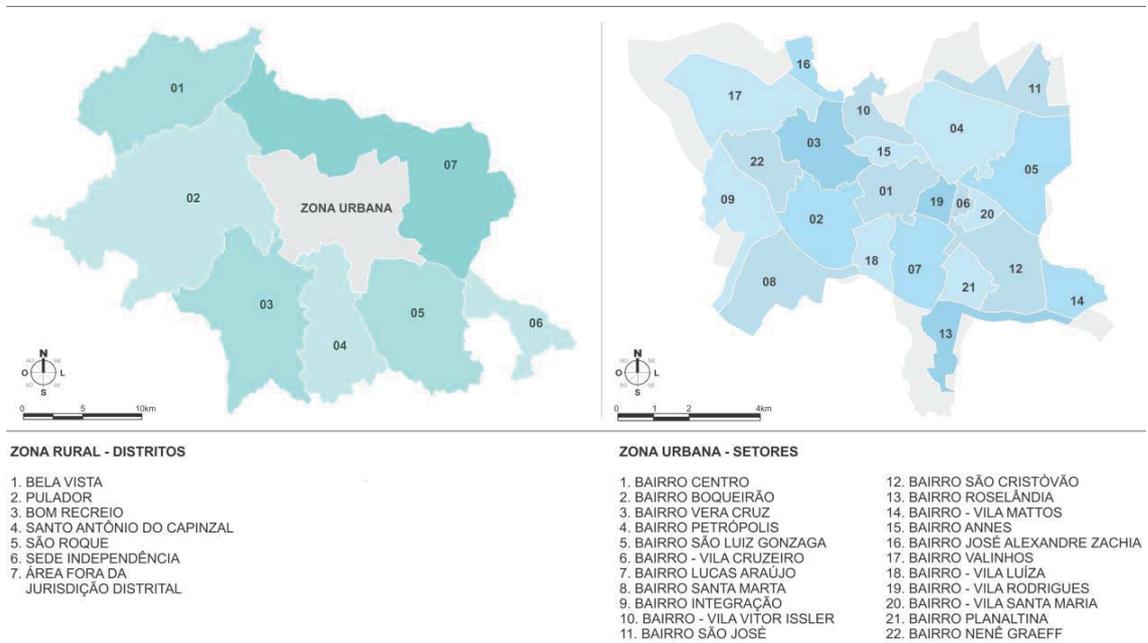
Em 2013, o território municipal abrangia uma área de 783,421 km², correspondendo a aproximadamente 0,27% do território estadual e tendo como municípios limítrofes Pontão e Coxilha ao norte, Mato Castelhano a leste, Ernestina e Marau ao sul, Santo Antônio do Planalto e Carazinho a oeste (PMSB, 2015). Com uma população de 184.826 habitantes, apresenta uma densidade demográfica de 235,9 hab./km² e uma taxa de urbanização de 97,5% (IBGE, 2010).

Geograficamente, o município de Passo Fundo localiza-se no Planalto Médio, região que corresponde à parte central de uma das unidades geomorfológicas básicas do Rio Grande do Sul, o Planalto Meridional ou Sul-Brasileiro (SILVA; SPINELLI; FIOREZE, 2009).

Atualmente, o território do município encontra-se dividido entre zona rural e urbana, sendo que, dentro dessas zonas, existem outras subdivisões: a zona rural se divide em distritos e a zona urbana em setores (PMSB, 2015).

A sede municipal, localizada na zona urbana, encontra-se centralizada no território municipal, de acordo com a base de dados DWG fornecida pela Seplan, ocupando uma área de aproximadamente 79,96 km², correspondendo a 10,20% da área total do município (PMSB, 2015). A partir do ano de 2005, o Município de Passo Fundo, por meio da Lei Complementar n. 143, de 25 de junho, artigos 2º e 5º, oficializou a divisão territorial da cidade em 22 setores urbanos, os quais, individualmente, podem compreender bairros, vilas e loteamentos agrupados em um mesmo setor (PMSB, 2015). A Figura 40 mostra a delimitação territorial da zona rural e urbana e suas subdivisões.

Figura 29 – Mapa da delimitação territorial e subdivisões do município de Passo Fundo.



Fonte: PASSO FUNDO, 2014, IBGE, 2010, PMSB, 2015.

Figura 30 – Setores urbanos: denominação, abrangência, área territorial e população - 2010.

SETOR	DENOMINAÇÃO DO SETOR/BAIRRO	ABRANGÊNCIA (BAIRROS, VILAS, LOTEAMENTOS)	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO (habitantes)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (habitantes/km ²)
1	CENTRO	Centro e Vila Vergueiro	3,21	25.314	7885,98
2	BOQUEIRÃO	Boqueirão /Vila Operária/ Menino Deus/ Vila Berthier/ Sechi	4,81	19.500	4054,05
3	VERA CRUZ	Vera Cruz/ Nonoai/ Dona Eliza/ Parque Leão XIII/ São Bento	4,31	19.797	4593,27
4	PETRÓPOLIS	Petrópolis / Lot. Invernadinha (Distrito Industrial)	6,39	12.084	1891,08
5	SÃO LUIZ GONZAGA	São Luiz Gonzaga / Parque Farroupilha/ Loteamento Manoel Corralo/ Loteamento Nova Estação/ Vila Entre Rios/ Vila Ferroviária/ Vila Isabel/ Vila Ferroviária/ Parque Bela Vista	5,65	10.797	1903,89
6	CRUZEIRO	Cruzeiro / Vila Alice	0,45	2.478	5506,67
7	LUCAS ARAÚJO	Lucas Araújo / Vila Schell/ Vila Reis /Vila Simon/ Vila Carmen/ Loteamento Parque Don Rodolfo	3,99	8.532	2138,35
8	SANTA MARTA	Santa Marta / Nossa Senhora Aparecida/ Loteamento Jardim América / Vila Donária/ Vila 20 de Setembro/ Loteamento Força e Luz	5,61	5.355	954,55
9	INTEGRAÇÃO	Prof. Schisler / Vila Xangrilá/ Loteamento Jaboticabal/ Bairro Recreio/ Jerônimo Coelho/ Loteamento Boqueirão/ Loteamento Parque do Sol / Loteamento Morada do Sol/ Vila Ipiranga	4,56	7.829	1716,89
10	VICTOR ISSLER	Victor Issler	1,97	3.806	1931,98
11	SÃO JOSÉ	São José / Loteamento Leonardo Ilha I e II/ Loteamento da Brigada Militar/ Campus da UPF	3,23	8.240	2551,08
12	SÃO CRISTÓVÃO	São Cristóvão/ Bairro Ricci/ Jardim André Rebechi/Bairro Copacabana/ Loteamento Cezar Santos/ Loteamento São Cristóvão II / Loteamento Via Sul/ Loteamento Santo Antônio	5,04	11.154	2213,10
13	ROSELÂNDIA	Santa Rita/ Parque Turístico Roselândia	2,93	1.469	501,37
14	VILA MATTOS	Loteamento Maggi de César/ Vila Mattos/ Parte do Loteamento Via Sul / Santa Terezinha	1,88	1.484	789,36
15	VILA FÁTIMA E ANNES	Fátima/ Vila Armando Annes/ Parte da Vila Dona Eliza/ Sta. Terezinha	1,24	5.875	4737,90
16	JOSÉ ALEXANDRE ZÁCHIA	José Alexandre Zachia	1,27	3.342	2631,50
17	VALINHOS	Vila Industrial (Bairro Valinhos) Loteamento Pio II	6,81	4.122	605,29
18	VILA LUIZA	Vila Luiza/ Vila Tupinambá/ Vila Jardim/ Vila Ambrosina / Vila Boa Vista/ Vila Guilherme Morsch/ Loteamento Edu Reis	1,99	7.980	4010,05
19	VILA RODRIGUES	Rodrigues ou Santa Terezinha/ Vila Popular	1,11	5.195	4680,18
20	VILA SANTA MARIA	Santa Maria/ Vila Reinaldo Patussi/ Loteamento Vila Nova	8,76	4.516	515,53
21	PLANALTINA	Vila Exposição/ Vila Ivo Ferreira/ Bom Jesus/ Vila Planaltina	1,9	6.384	3360,00
22	NENÊ GRAEFF	Vila Dona Júlia/ Loteamento Garden/ Loteamento Nenê Graeff	2,85	4.335	1521,05

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo, 2015.

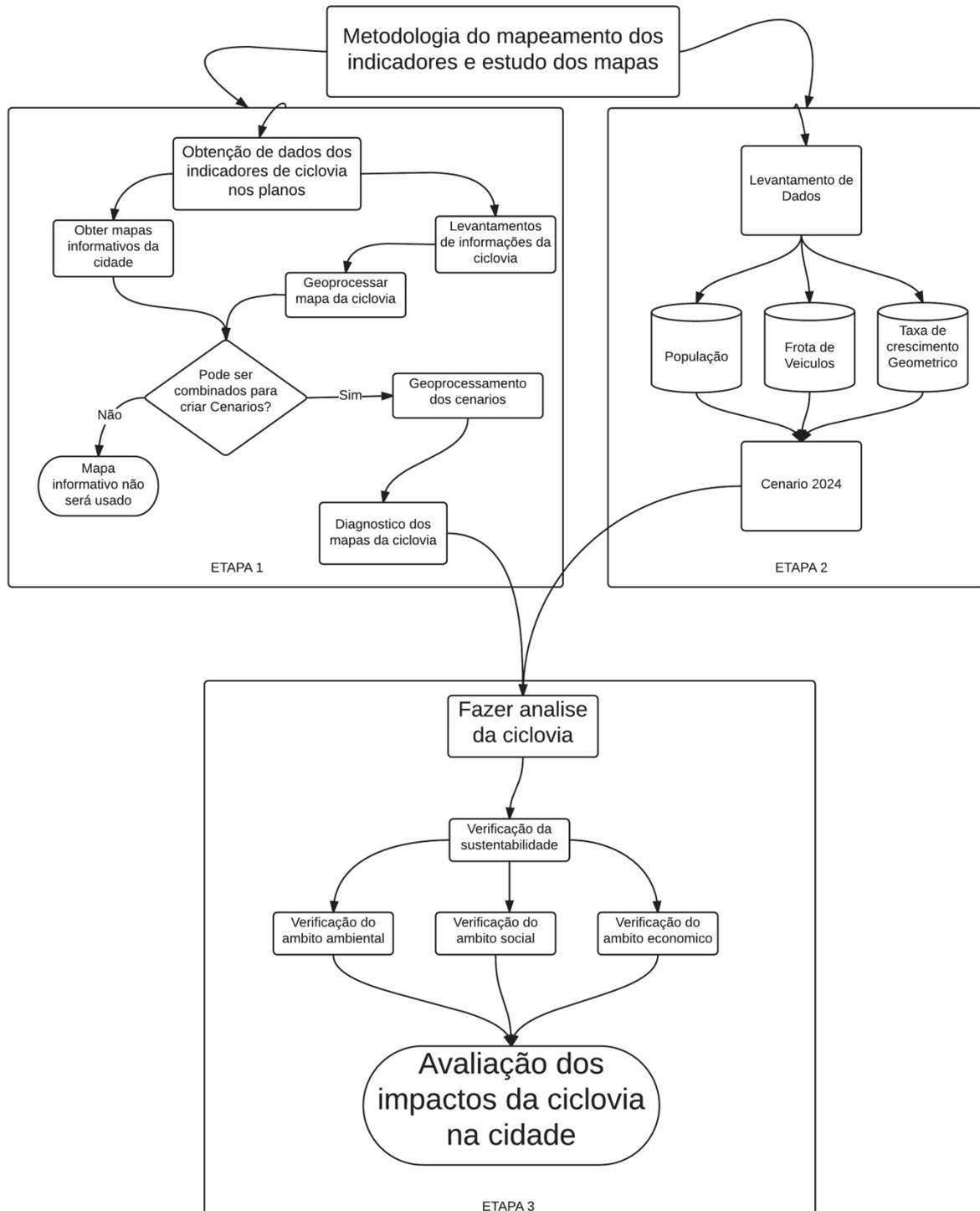
Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Passo Fundo era 0,776 em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM) entre 0,700 e 0,799, dado que justifica o fato de o município ocupar lugar de destaque na economia gaúcha, de acordo com dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE), considerando o PIB municipal de 2010, ocupa o posto de 10^a maior economia do estado, com uma participação de 1,8% no PIB estadual e com um PIB *per capita* de R\$ 24.618,50.

A estrutura econômica do município de Passo Fundo está principalmente baseada no setor terciário, mesmo estando situado em uma região com a base econômica majoritariamente agrícola. De acordo com dados do IBGE do censo de 2010, referentes ao PIB municipal, as atividades relacionadas com o comércio e a prestação de serviços, juntos, respondem por 72,46% da composição do PIB. A participação da indústria representa 14,98%, o setor agrícola representa 1,6% e os impostos representam por 10,96% do total do PIB municipal.

3.3 Estrutura metodológica da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa a que se propõe o presente trabalho foi dividida em três etapas, planejadas de modo a que se atinjam os objetivos traçados. Assim, a Figura 42 apresenta um fluxograma no qual essas três etapas metodológicas da pesquisa são representadas.

Figura 31 – Fluxograma das etapas da metodologia de mapeamento de indicadores e de análise dos mapas para avaliar a viabilidade da ciclovias.



Fonte: Autor, 2016.

3.3.1 Etapa 1

A Etapa 1 consiste no levantamento de dados da ciclovia em Passo Fundo, em conjunto com as demais informações pertinentes ao assunto, para cruzamento e posterior geoprocessamento. Dessa forma, com a utilização dos softwares ArcGIS e do Google Earth Pro foram elaborados e finalizados os mapas temáticos que permitem o diagnóstico dos mapas da ciclovia.

3.3.1.1 Obtenção dos indicadores e dados

Como primeiro passo para possibilitar a criação dos mapas, foi necessária a busca e a análise dos indicadores que são utilizados neste processo. Deve-se ter presente que a proposta visa avaliar os impactos gerados pela ciclovia na cidade, por meio da realização dos mapas e dos indicadores. Portanto, reuniram-se dados referentes ao planejamento urbano e demais mapas que possuíam informações relevantes para serem utilizados na análise.

Os indicadores e os mapas selecionados contêm informações úteis para comparar os planos municipais relativos à ciclovia.

3.3.1.2 Obtenção dos mapas informativos da cidade

Ao analisar os planos municipais, as pesquisas e os demais dados referentes à ciclovia, foram encontradas diversas informações sobre mapas e informações quantitativas, o que permitiu a utilização desses dados obtidos nas etapas posteriores.

Dessa forma, as informações referentes exclusivamente à ciclovia foram separadas, independentemente da existência de mapas ou somente de dados quantitativos.

Separadas as informações para cruzamento de dados na etapa do geoprocessamento, foi necessário o levantamento dos dados da localização geográfica de cada item que viesse a ser interessante à análise da ciclovia na cidade. Deve-se mencionar que o posicionamento geográfico das informações é um dado obrigatório para o seu uso no software ArcGIS.

Assim, uma vez necessária a obtenção dos dados, foram pesquisadas fontes de dados para dar confiabilidade, evitando a criação de mapas com dados incorretos. Dessa forma, as informações foram obtidas através dos seguintes meios:

- Prefeitura Municipal de Passo Fundo;
- Dados disponíveis no IBGE e Google Earth Pro;
- Pesquisas, artigos e relatórios;
- Levantamento em campo.

A Tabela 3 reúne o resumo das fontes consultadas para o levantamento dos dados necessários nessa etapa da pesquisa.

Tabela 3 – Fonte de obtenção de dados

Fonte	Informações
Prefeitura Municipal de Passo Fundo (SEPLAN)	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Mobilidade • Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado • Arquivo do Arcgis - Passo Fundo.mdb
Arquivo do Arcgis - Passo Fundo.mdb	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Densidade Populacional • Pontos de interesse • Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
IBGE e Google Earth Pro	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização do município • Imagens município
Plano Municipal de Saneamento Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de apartamentos por domicílio • Rotas ônibus
Plano de Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de declividades • Zona de caminhar • Anel viário • Fluxo ônibus • Ciclovias
Levantamento de Campo	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclovias atuais
Reuniões com Prefeitura Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Anseios do Município
Pesquisas, Trabalhos e Relatórios	<ul style="list-style-type: none"> • Pontos de interesse • Indicador socioeconômico

Elaborado: Autor, 2016.

A pesquisa no acervo e a autorização pelas entidades possibilitou obter planos, mapas e dados que foram utilizados nas próximas etapas e serviram de base para georreferenciar, geoprocessar e auxiliar nas análises e nos diagnósticos.

Para a confecção dos mapas, utilizou-se o *software* de georreferenciamento ArcGIS 10.2 disponível nas instalações da Faculdade de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo (FEAR), na Universidade de Passo Fundo (UPF).

3.3.1.3 Levantamento de informações da ciclovia

A aquisição de dados sobre a quilometragem e o posicionamento das ciclovias deu-se em duas etapas:

- Análise do plano de implantação do Plano de Mobilidade (2014); e
- Verificação *in loco* da existência das ciclovias na cidade.

Dessa forma, foi possível realizar o levantamento das localidades onde já estão construídas as ciclovias, seguindo a orientação do plano de implantação, sem distinção da etapa da ciclovia para o levantamento de campo entre a primeira, a segunda ou a terceira fases de execução.

3.3.1.4 Geoprocessamento das informações da ciclovia

Analisando as informações obtidas com o plano de mobilidade de Passo Fundo (2014) e do levantamento *in loco* pela cidade, foi possível transcrever essas informações das ciclovias para mapas georreferenciados.

Dessa forma, utilizando o *software* ArcGIS, foi possível obter os dados em uma *shapefile*. Um arquivo de polilinhas.shp é criado e descrito através da ferramenta de edição no mapa de Passo Fundo, que é extraído do Google Earth Pro (2016).

Assim, foram gerados quatro arquivos *shapefile* de polilinhas sobre o mapa de Passo Fundo:

- ciclovias já existentes;
- ciclovias previstas na 1ª fase para o ano de 2016;
- ciclovias previstas na 2ª fase;
- ciclovias previstas na 3ª fase para o ano de 2024.

A criação e a edição dos dados em extensão.shp em um mapa georreferenciado possibilitam a geração de arquivos geoprocessados.

3.3.1.5 *Verificação da possibilidade de uso dos dados*

Após a etapa de obtenção dos dados, as informações foram analisadas acerca da possibilidade de cruzamento de mapas, levando em consideração o planejamento urbano e a questão da mobilidade, avaliando a criação de mapas temáticos com a ciclovia.

Os dados e os mapas foram selecionados de acordo com os índices e indicadores que permitissem o cruzamento de informações de interesse à pesquisa.

O cruzamento dessas informações da ciclovia com os mapas obtidos permitiu a geração de mapas temáticos, cuja criação ocorre em um âmbito multitemporal, do ano atual 2016 e de 2024 (cenário), com a adição de informações distintas de setores do planejamento urbano, permitindo a análise multicritérios dos mapas temáticos.

Assim, a verificação dos dados para a geração dos cenários dos mapas temáticos é a etapa que antecede o seu geoprocessamento. Caso não tenha sido possível cruzar os dados levantados com os dados da ciclovia, tais informações foram descartadas e os mapas desconsiderados nos resultados.

3.3.1.6 *Geoprocessamento dos mapas temáticos*

Para realizar a etapa de geoprocessamento dos mapas, foi utilizado o *software* ArcGIS. A criação dos mapas temáticos decorreu do cruzamento de dados levantados sobre o município de Passo Fundo, os dados da ciclovia atual e da que está descrita no plano de mobilidade de Passo Fundo, tendo-se verificado quais os enquadramentos possíveis diante do uso no *software* na questão do geoprocessamento desses dados para a criação do mapa temático específico.

Assim, foram definidos cinco mapas resultantes possíveis. Ou seja, após a análise das informações de cada cruzamento, foi possível gerar mapas temáticos de:

- indicadores de zona;
- indicadores de zonas de efeito;
- indicadores de quantidade;
- indicador de zona com *buffers* setoriais; e
- indicadores de comparação.

Para cada mapa temático diferente, foram criados arquivos separados, para facilitar a edição e a remodelação, quando necessárias. Assim, o procedimento de cruzamento dos mapas segue as seguintes etapas:

- adição do mapa de estudo;
- adição das shapefile das ciclovias, atual e das etapas;
- compatibilização da shapefile com mapa de fundo;
- georreferenciamento dos dados;
- geoprocessamento do mapa temático;
- finalização do mapa temático.

Após a classificação das informações para uso no *software* com a sua metodologia de geoprocessamento específica, conclui-se o processo de confecção dos mapas de forma a qualificar o resultado final.

A introdução das informações básicas é vital para possibilitar a compreensão correta do cruzamento de dados, devendo conter, em todos os mapas, os seguintes itens:

- escala;
- indicação do norte;
- indicação da fonte de dados;
- indicação do DATUM utilizado;
- coordenadas geográficas;
- legendas;
- título;
- breve descrição, quando necessário.

Concluída a definição dos tipos de mapa dos seis processos de geoprocessamento e detalhamento do mapa, a finalização dos mapas temáticos permitiu passar à próxima etapa, o diagnóstico da ciclovia.

3.3.1.7 Diagnóstico da ciclovía

Ao geoprocessar os mapas temáticos, foi possível diagnosticar a situação atual da ciclovía em Passo Fundo, permitindo realizar sua análise e o levantamento de considerações utilizadas em conjunto com os indicadores para verificar a sustentabilidade.

3.3.2 Etapa 2

A Etapa 2 consiste no levantamento de dados da cidade de Passo Fundo, buscando informações sobre os índices populacionais, quantidade das frotas de veículos, taxa de crescimento geométrico e equação utilizada para possibilitar a criação de um cenário para 2024.

3.3.2.1 Cenário Passo Fundo em 2024

A criação de cenários de estudo visa a promover uma melhor percepção das possibilidades futuras. Neste caso, foi utilizada a geração do cenário da população de Passo Fundo com o intuito de possibilitar a criação dos indicadores com dados previstos para 2024, quando está prevista a conclusão da construção da ciclovía na cidade. Isso permite a avaliação dos impactos da ciclovía na cidade, por meio dos resultados dos indicadores.

Dessa forma, conforme se demonstra nas Tabelas 4 e 5, foram levantados e utilizados a taxa de crescimento geométrico, os índices populacionais, a Equação de crescimento e os índices da frota de veículos, para gerar os indicadores.

Tabela 4 – Fonte de obtenção dos dados para a etapa 2 da pesquisa.

Fonte	Informações
IBGE (2016)	Índice da taxa de crescimento geométrico
	Índices populacionais
	Equação de crescimento
DENATRAN (2015)	Índices da frota de veículos

Fonte: Autor, 2016.

Portanto, foi possível avaliar os impactos atuais da ciclovia, através da análise dos indicadores e compará-los com os resultados das previsões de 2024.

Dessa forma, foi utilizado o indicador de crescimento geométrico fornecido pelo IBGE (2016), informações de índices populacionais fornecidas pelo IBGE (2016) e o índice de frotas veiculares fornecido pelo DENATRAN (2015) e aplicado na Equação de crescimento do IBGE (2016), conforme a Tabela 5 e a Equação 11 apresentadas abaixo.

Tabela 5 – Informações utilizadas para criação dos cenários.

Informação	Quantidade
População Passo Fundo Censo 2010:	184.826
População Passo Fundo Estimada 2016	197.798
Frota veicular Passo Fundo em 2015	119.163
Frota de Automóveis em 2015	77.333
Taxa de crescimento geométrico em 2016	0,34%
Taxa de crescimento geométrico previsto para 2024	0,15%

Fonte: IBGE, 2013; DENATRAN, 2015; IBGE, 2016.

Equação 1 – Cálculo da previsão da população.

$$\text{Quantitativo Ano } y + 1 = (\text{Quantitativo Ano } y) \times (\text{TCG Ano } y) \quad (11)$$

Fonte: IBGE, 2013.

Onde:

Quantitativo Ano y+1= valor do ano seguinte ao analisado;

Quantitativo do Ano y= valor do ano em análise;

TCG Ano y= taxa de crescimento geográfico do ano em análise.

3.3.3 Etapa 3

A Etapa 3 consiste nas análises da ciclovía com a verificação da sustentabilidade nos âmbitos ambientais, sociais e econômicos, para que, em conjunto as informações das etapas 1 e 2, permitam a avaliação dos impactos da ciclovía na cidade.

3.3.3.1 *Análise da ciclovía*

De acordo com a bibliografia, a análise da ciclovía foi realizada considerando a ISO 37120 (2014) e adaptação da Tabela 1 das características da mobilidade urbana sustentável (SUMMA, 2005).

A ISO 37120 (2014) permitiu analisar a representatividade que a ciclovía tem para a cidade de Passo Fundo e comparar com outras cidades no Brasil e no mundo. Isso possibilitou uma primeira análise da ciclovía.

Para a realização das análises do impacto da ciclovía em Passo Fundo, foi utilizada a verificação da sustentabilidade em termos de indicadores ambientais, sociais e econômicos.

Para atribuir validade científica, aprofundou-se o estudo, de forma a proporcionar maior demonstração dos parâmetros de análise, justificando as proposições e as respostas. Assim, foram considerados onze indicadores sobre os temas na verificação da sustentabilidade para implantação da ciclovía em Passo Fundo. Quanto aos indicadores ambientais, levou-se em conta o uso do solo, a produção de ruídos e as emissões atmosféricas. Nos indicadores sociais, avaliou-se a segurança, a equidade no uso e a equidade etária, o acesso a pontos e a melhora na qualidade de vida. Por fim, quanto aos indicadores econômicos, considerou-se a economia na acessibilidade, a utilização de forma econômica e a valorização dos imóveis no entorno.

No estudo dos indicadores, as respostas foram encontradas de maneira quantitativa ou qualitativa.

3.3.3.2 *Indicador cicloviário*

Na análise do cenário previsto para 2024, foi estimada a população esperada para Passo Fundo (Equação 1) e a previsão de quilometragem construída segundo o Plano de

Mobilidade (2014). Assim, de acordo com a ISO 37120 (2014), o indicador sobre o índice de ciclovias para cidades com população superior a cem mil habitantes é utilizado, conforme caracterizado pela Equação 1.

Equação 2 – Indicador ciclovitário.

$$IC = \frac{Km \text{ ciclovias}}{\left(\frac{População}{100.000}\right)} \quad (1)$$

Fonte: ISO 37120, 2014.

Onde:

Km ciclovias= quantidade construída de ciclovias em quilômetros;

População= população da cidade, devendo sempre ser múltiplo de 100.000.

3.3.3.3 Verificação da sustentabilidade

A verificação da sustentabilidade decorre da subdivisão nos três âmbitos: ambiental, social e econômico, sendo selecionados alguns indicadores adaptados a partir da Tabela 1 (SUMMA, 2005), Os quais exigem levantamentos de dados para viabilizar e justificar a execução.

3.3.3.4 Indicadores Ambientais

Por meio das informações levantadas nas referências bibliográficas foram selecionados os seguintes indicadores para analisar os impactos ambientais da ciclovias:

- I. Minimizar o uso do solo
- II. Reduzir a produção de ruído
- III. Reduzir as emissões atmosféricas

3.3.3.4.1 Minimizar o uso do solo

A aplicação das informações obtidas na publicação da Associação Brasileira de Cimento Portland, Projeto Técnico: Ciclovias (SOLUÇÕES PARA CIDADE, 2014), traz as soluções para as cidades implantarem as ciclovias, com disposições do projeto técnico da execução, em conjunto com o material, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), o qual descreve tecnicamente as dimensões recomendadas para

execução de estradas, possibilita verificar a redução do uso do solo pela implantação cicloviária, a qual tem sua quilometragem prevista no Plano de Mobilidade (2014). Isso permite comparar a largura das ciclovias com a estrada pela Equação 2.

Equação 3 – Comparação largura ciclovias e estradas.

$$IA1 = \frac{(Largura Estrada 2 vias)}{(Largura Ciclovia 2 vias)} \quad (2)$$

Fonte: Plano de Mobilidade, 2014.

Onde:

IA1= impacto Ambiental do uso do solo;

Largura ciclovia 2 vias= largura definida em projeto técnico;

Largura estrada 2 vias = largura definida em projeto técnico.

3.3.3.4.2 Reduzir produção de ruídos

Por meio da análise bibliográfica, foram verificados os índices médios de ruídos dos veículos e das bicicletas. Segundo Brasil (2007), "no momento do uso é praticamente nula a perturbação da bicicleta, pois sua propulsão é baseada na força humana, sendo quase inaudível o ruído provocado por seu mecanismo (excetuam-se, naturalmente, as buzinas e campainhas)". Portanto considera-se o valor de ruído das bicicletas como zero.

Assim, em conjunto com os dados de frota de veículos previstos no capítulo 3.3.2.1 relacionada a Equação 11, utilizada pelo IBGE. A Equação 3 permitiu calcular o índice de redução de ruídos levando em consideração o número de veículos e de bicicletas previstos para 2024.

Equação 4– Índice de redução na produção de ruídos pela bicicleta.

$$IA2 = \frac{RDC \times FSB}{(RDC \times FCB) + (RDB \times FB)} \quad (3)$$

Onde:

IA2 = índice de redução da produção de ruídos;

RDC = ruídos em decibéis de carros;

FSB = frota sem bicicleta (100%);

FCB = frota com bicicleta (95%);

RDB = ruídos em decibéis de bicicleta;

FB = frota de bicicleta.

3.3.3.4.3 *Reduzir as emissões atmosféricas*

Os níveis de emissões de gases na atmosfera são contabilizados em termos do índice de Dióxido de Carbono (CO₂). A verificação da emissão da quantidade reduzida de veículos em uma Equação de poluição atmosférica, permite encontrar o valor de redução (Equação 4). Desse modo, utilizou-se a adaptação da Equação da Delcan Corporation (2007) em conjunto com os dados obtidos nos *sites*, relatórios e estudos do Brasil (2011), IBAMA Veículos (2015) e Passo Fundo (2017).

Dessa forma, adaptando-se a Equação para viabilizar a sua aplicação com os dados presentes, obtém-se o valor de emissão que é a redução proveniente da utilização da ciclovias.

Equação 5– Cálculo redução emissão atmosférica.

$$Emissão = N^{\circ}Usuários \times Distância \times Fator Emissão \quad (4)$$

Fonte: Delcan Corporation (2007). Elaborado: Autor, 2016.

Onde:

Emissão= valor emitido;

Nº Usuários= quantidade de usuários da ciclovias por dia;

Distância= distância média percorrida pelos usuários;

Fator Emissão= valor de CO₂ emitido por quilômetro.

Considerando o valor resultante da Equação como sendo a quantidade a ser reduzida pela implantação da ciclovias.

3.3.3.5 *Indicadores Sociais*

As informações levantadas nas referências bibliográficas tornaram possível a seleção dos seguintes indicadores sociais e que abaixo foram descritos:

- I. Operar com segurança;
- II. Promover a equidade;
- III. Promover a equidade etária;
- IV. Prever acesso a pontos;
- V. Melhora da qualidade de vida.

3.3.3.5.1 Operar com segurança

Os dados sobre a ciclovia a respeito da possibilidade de operar com segurança foram obtidos por meio de levantamentos de dados pelo Google Earth Pro no modo StreetView e percorrendo a extensão da ciclovia já construída. Isso possibilitou a verificação da existência de segurança e conforto ao pedalar (SOUSA, 2012).

Levou-se em consideração a infraestrutura para utilização das ciclovias (CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO, 1997).

Assim, foi verificada a quantidade de ciclovias que apresentem os itens de segurança, quantificadas e dispostas na Equação 5. Portanto, foi analisada a existência dos itens de segurança descrito por alguns artigos (BRASIL, 2001; MONTEIRO e CAMPOS, 2011; NACTO, 2011; SOUSA; KAWAMOTO, 2015), quais sejam:

- A- sinalização horizontal e vertical;
- B- travessias seguras por meio de sinalização ou passarelas;
- C- a ciclovia ser fisicamente separada das vias motorizadas.

Equação 6 – Índice de operação com segurança.

$$IS1 = \frac{Km \text{ Ciclovias seguras}}{Km \text{ Ciclovias}} \quad (5)$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

IS1= índice de operação com segurança;

Km Ciclovias seguras = quantidade de quilômetros construídos com os itens de segurança;

Km Ciclovias = quantidade de quilômetros construídos de ciclovia.

3.3.3.5.2 Promover a equidade

A realização da análise dos gêneros dos usuários da ciclovía ocorreu por meio do contato com a empresa Mobhis, responsável pelas bicicletas compartilhadas em Passo Fundo. Ao entrar em contato com a empresa, foram verificados, no banco de dados os gêneros das pessoas cadastradas no programa e os dados quantitativos de usuários homens e mulheres para utilizar na Equação 6.

Equação 7 – Indicador da promoção de equidade.

$$IS2 = \frac{\text{Genero Menor Índice}}{\text{Genero Maior Índice}} \quad (6)$$

Onde:

IS2 = indicador da promoção de equidade.

3.3.3.5.3 Promover a equidade etária

A análise da equidade etária dos usuários da ciclovía decorre do contato com a empresa Mobhis, responsável pelas bicicletas compartilhadas em Passo Fundo. Foram verificados no banco de dados os gêneros e idades das pessoas cadastradas no programa, para que, em posse dos dados quantitativos de usuários homens e mulheres, foram utilizados na Tabela 6, adaptada do Instituto Ethos (2015).

Tabela 6 – Adaptação de equidade etária.

Faixa Etária	Homens	Mulheres	Total
De 18 a 30 anos			
De 30 a 40 anos			
De 40 a 50 anos			
De 50 a 60 anos			
60 ou mais anos			
Total			

Fonte: Instituto Ethos, 2015; Elaborado pelo Autor, 2016.

Com a adaptação da Tabela 6, foi possível realizar o cálculo do indicador de equidade etária para Passo Fundo, onde verificou-se por meio das equações da Tabela 7.

Tabela 7 – Cálculo equidade etária.

Faixa etária	H	M	T1	EV	DV	 DV 	NT	EEA
De 18 a 30								
De 30 a 40								
De 40 a 50								
De 50 a 60								
60 ou mais								
Total								IS3

Fonte: Instituto Ethos, 2015; Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

M= número de mulheres;

H= número de homens;

T1= total de usuários;

EV= equidade virtual (Total T1/ N° Faixas Etárias);

DV= diferença virtual (T1-EV);

|DV|= diferença virtual em valores positivos;

NT= novo total de usuários (Total T1 + Total |DV|);

EEA= equidade etária atual;

IS3= indicador social - promover a equidade etária.

3.3.3.5.4 Prever acesso à ciclovias

A realização do indicador que prevê o acesso à ciclovias foi concretizado por meio da aplicação metodológica identificada nas buscas em revisão bibliográfica, tendo em vista a acessibilidade de uso da ciclovias para os usuários.

Avaliando a localização das ciclovias e a disposição dos bicicletários do sistema de compartilhamento por meio de processos de geoprocessamento, com o uso do SIG, foi feita a verificação da área urbana abrangida pela zona de influência da ciclovias no município de Passo Fundo. Ao analisar os valores obtidos, calculou-se o indicador que prevê o acesso à ciclovias através da Equação 7 (GEERTMAN, VAN ECK, 1995; HANDY; NIEMEIER, 1997; LIU; ZHU, 2004; UNITED KINGDOM, 2012).

Equação 8 – Prever acesso à ciclovia.

$$IS4 = \frac{\text{Abrangência Ciclovia}}{\text{Área urbana}} \quad (7)$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

Abrangência Ciclovia: área estipulada de abrangência da ciclovia;

Área urbana: Malha urbana dentro da área dos bairros.

Para a obtenção dos valores utilizados na Equação 7, foram utilizadas as informações provenientes do Plano Municipal de Saneamento Básico com os mapas Google Earth Pro e inseridos no *software* de geoprocessamento ArcGIS. A determinação da malha urbana foi baseada nas definições do Instituto Técnico de Lisboa (2016) e foi obtida por meio da delimitação das áreas em polígonos no *software* ArcGIS.

A área de abrangência da ciclovia foi estipulada por meio do geoprocessamento. Para isso, foram estabelecidos os parâmetros de abrangência que a ciclovia deve possuir através da adaptação das informações do *Bus Stop Design Guide* e executadas por meio da ferramenta *Buffer* no *software* ArcGIS. Assim, foi delimitada a zona abrangida pela ciclovia (UNITED KINGDOM, 2012).

Além da verificação do indicador que visa a prever o acesso à ciclovia, por meio da análise da ciclovia, foi realizado um segundo indicador para este mesmo item, referente ao acesso do sistema de compartilhamento, uma vez que o município de Passo Fundo conta com estações de bicicletas compartilhadas. Portanto, foi realizada uma adaptação da verificação na abrangência da ciclovia para a abrangência dessas estações na cidade.

Assim, procedeu-se, de maneira semelhante, à verificação do indicador IS4 - Equação 8, mas substituindo a área abrangida pela ciclovia pela zona de influência das estações de retirada e entrega do sistema compartilhado de bicicletas de Passo Fundo. Isso produziu o indicador IS4B, com a utilização da Equação 8.

Equação 9 – Zona de influência dos bicicletários.

$$IS4B = \frac{\text{Zona de influência dos bicicletários}}{\text{Área urbana}} \quad (8)$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

Zona de influência dos bicicletários= zona de abrangência dos bicicletários;

Área urbana= malha urbana dentro da área dos bairros.

A área estipulada de abrangência das estações de bicicletas compartilhadas também foi determinada pelo geoprocessamento. Para isso, foram estabelecidos os parâmetros de abrangência que as estações de bicicletas compartilhadas devem possuir, considerando-se as informações do *Bus Stop Design Guide* e executadas por meio da ferramenta *Buffer* no *software* ArcGIS, delimitando a zona a qual as estações de bicicletas compartilhadas abrangem (UNITED KINGDOM, 2012).

3.3.3.5.5 *Melhora da qualidade de vida*

O indicador da melhora na qualidade de vida foi realizado de forma qualitativa, onde foram elencados os principais benefícios oriundos da implantação/uso das ciclovias em diversos estudos e artigos, partindo da análise do âmbito da:

- I- Saúde;
- II- bem-estar;
- III- maior disposição.

3.3.3.6 *Indicadores econômicos*

Através da adaptação do uso da Tabela do setor econômico, foram selecionados os seguintes indicadores:

- I. acessibilidade econômica de uso;
- II. utilização de forma econômica;
- III. valorização dos terrenos.

3.3.3.6.1 *Acessibilidade econômica de uso*

O indicador referente à acessibilidade econômica de uso visa a demonstrar como foi provido o acesso em termos econômicos para utilizar a ciclovia. Portanto, buscou-se definir o índice através de pesquisas bibliográficas e de mercado, tendo suas informações aplicadas na Equação 9, que permitiu prever os gastos relacionados ao deslocamento nas quatro hipóteses determinadas para comparação e avaliação da acessibilidade econômica de uso da ciclovia.

Equação 10 – Quantitativo econômico de uso.

$$Gasto = Uso Ciclovía + (Usos \times \hat{O}nibus \times Dias) + (Distancia \times Custo Km \times Dias) \quad (9)$$

Fonte: Autor, 2016.

Onde:

Uso Ciclovía= valor de aquisição de uma bicicleta ou custo para utilizar o sistema de bicicletas compartilhadas;

Usos= quantidade necessária de ônibus por trajeto;

Ônibus= preço da passagem de ônibus;

Dias= quantidade de dias trabalhados em um ano;

Distância= distância estipulada para deslocamento;

Custo km= custo do quilômetro rodado com veículo automotor próprio, carro.

Foram descritas as duas hipóteses do uso da ciclovía para verificação dos resultados da Equação 9 e verificação do indicador da acessibilidade econômica de uso. Considerando por exemplo, o deslocamento para o trabalho, seguindo os critérios definidos às hipóteses:

- Trabalhador morando a uma distância de 5 km do local de ofício;
- Necessita pegar dois ônibus distintos para realizar o trajeto;
- Considerando uma jornada de trabalho de turno integral, quatro horas por turno;
- Não possuindo bicicleta.

Hipótese A:

Neste cenário, foi verificada a utilização do sistema multimodal, com o sistema de compartilhamento de bicicletas a partir do desembarque do primeiro ônibus, reduzindo a necessidade de uma viagem por trajeto.

Hipótese B:

Neste cenário, não foi utilizado o modal público, porque foi adquirida uma bicicleta para realizar o deslocamento para o local de ofício.

Antes da obtenção dos valores das hipóteses A e B, considerou-se os demais modais de transporte, o transporte via carro e uso exclusivo dos ônibus. Desta forma, gerando quatro hipóteses que possibilitaram a verificação na economia envolvida com o uso do sistema ciclováriário e informando o indicador de forma qualitativa e quantitativa.

3.3.3.6.2 Utilização de forma econômica

A verificação do indicador da utilização de forma econômica foi realizado por meio do geoprocessamento, com a introdução dos pontos de interesse no mapa de Passo Fundo, segundo a revisão bibliográfica, e as localizações previstas para implantação da ciclovia (SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015).

A partir disso, foi realizada uma análise qualitativa no mapa gerado, com o intuito de evidenciar a proximidade da ciclovia para com os pontos de interesse, assim delimitados:

- Indústrias;
- Educação;
- Saúde;
- Cultura;
- Esportes/Lazer;
- Outros.

Assim, uma vez geoprocessados os pontos de interesse no mapa, é obtido o cruzamento de dados que possibilita a análise da proximidade da ciclovia com os itens por meio do uso das ferramentas *buffer* e *intersect*, nessa ordem de aplicação. Isso propicia a verificação da quantidade de empreendimentos de interesse que se encontram nas proximidades da ciclovia.

Por meio dos resultados obtidos com o geoprocessamento das Figuras, possibilitou-se a obtenção dos valores para serem aplicados na Equação 10, a qual calcula o índice de utilização de forma econômica permitida pela ciclovia.

Equação 11– Verificação de uso econômico.

$$IE2 = \frac{\text{Pontos de interesse abrangidos}}{\text{Pontos de interesse totais}} \quad (10)$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

IE2= indicador da utilização de forma econômica;

Pontos de interesse abrangidos= pontos de interesse que estão dentro da zona de influência da ciclovia;

Pontos de interesse totais= todos os pontos de interesse.

3.3.3.6.3 Valorização dos terrenos

O indicador da valorização dos terrenos é um índice qualitativo. Para sua composição, foram selecionados e questionados diversas imobiliárias em Passo Fundo a respeito da valorização proveniente da proximidade de seus terrenos com a ciclovia. Considerou-se, a respeito, Majors e Burow (2015), os quais afirmam o incremento de 148% no valor dos terrenos próximos à ciclovia em Indianápolis, Estados Unidos.

Foi realizado um breve questionário a respeito das ciclovias para padronizar as respostas, demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8 – Questionário para imobiliárias.

Pergunta	Resposta
Você acredita que terá mudança no valor dos terrenos/imóveis?	
Qual porcentagem na quadra com ciclovia	
Qual porcentagem nas quadras subsequentes	

Fonte: Autor, 2016.

Com a informação qualitativa obtida das imobiliárias é realizado um mapa demonstrando as zonas de influência dos valores dos terrenos.

3.4 Análise e estudo dos mapas

Após as etapas de geração dos mapas, passou-se à sua análise, a partir das questões definidas nos objetivos, tanto geral como específicos, a fim de verificar se o mapa está de acordo com o planejado no projeto.

Dessa maneira, verificam-se os indicadores textuais, as informações de coordenadas geográficas e demais informações levantadas de cada indicador, e, caso tenham sido corretamente agrupadas, procedia-se à validação do mapa primário.

Uma vez verificado que os mapas primários não apresentam problemas de composição, informações incorretas e compreendam os objetivos, são realizados os estudos sobre os mapas com os mapas comparativos.

Assim, nesta etapa, realiza-se um estudo sobre as possibilidades que o mapa pode gerar para a cidade, sendo este estudo realizado de maneira multitemporal, em conjunto de

análises atuais com os mapas comparativos. Permite-se, assim, sugerir questionamentos dos motivos de implantação e das justificativas ou críticas das escolhas. Também se possibilita um estudo futuro para definir o melhor local de construção para um empreendimento, dentre outras possibilidades de sustentabilidade, financeiras e dos demais setores, que podem ser levantadas de acordo com os estudos específicos desses mapas.

3.5 Avaliação dos impactos

As análises e os diagnósticos dos mapas gerados em conjunto com as informações textuais e quantitativas do item 3.3.1.3 da aplicação dos dados para a sustentabilidade possibilitaram o estudo multicritério das informações e permitem realizar a avaliação do impacto da ciclovias na cidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da execução da metodologia na identificação, aquisição, classificação, geoprocessamento, análise dos dados e resultados, foi possível obter mapas que permitem questionar e justificar os traçados planejados pelo plano de mobilidade à ciclovia da cidade de Passo Fundo.

Ainda, através das análises dos cenários propostos para 2024, quando a ciclovia estará concluída, foi possível determinar qualitativamente e quantitativamente os indicadores propostos para avaliar os impactos da ciclovia no âmbito da sustentabilidade ambiental, social e econômica.

4.1 Etapa 1 - Análise multitemporal das ciclovias em Passo Fundo

Os mapas a seguir apresentam a localização das ciclovias existentes e projetadas para conclusão em 2024, de acordo com o Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014). O referido Plano prevê a execução da ciclovia em três fases, focando inicialmente na implementação das estruturas na parte central da cidade, com a expansão na segunda fase pelas vias de maior fluxo, as Avenidas que cortam a cidade, respectivamente Avenida Brasil e Avenida Presidente Vargas.

A Figura 43 apresenta o mapa, que faz referência ao fato de que, em 2014, não existiam ciclovias na cidade de Passo Fundo.

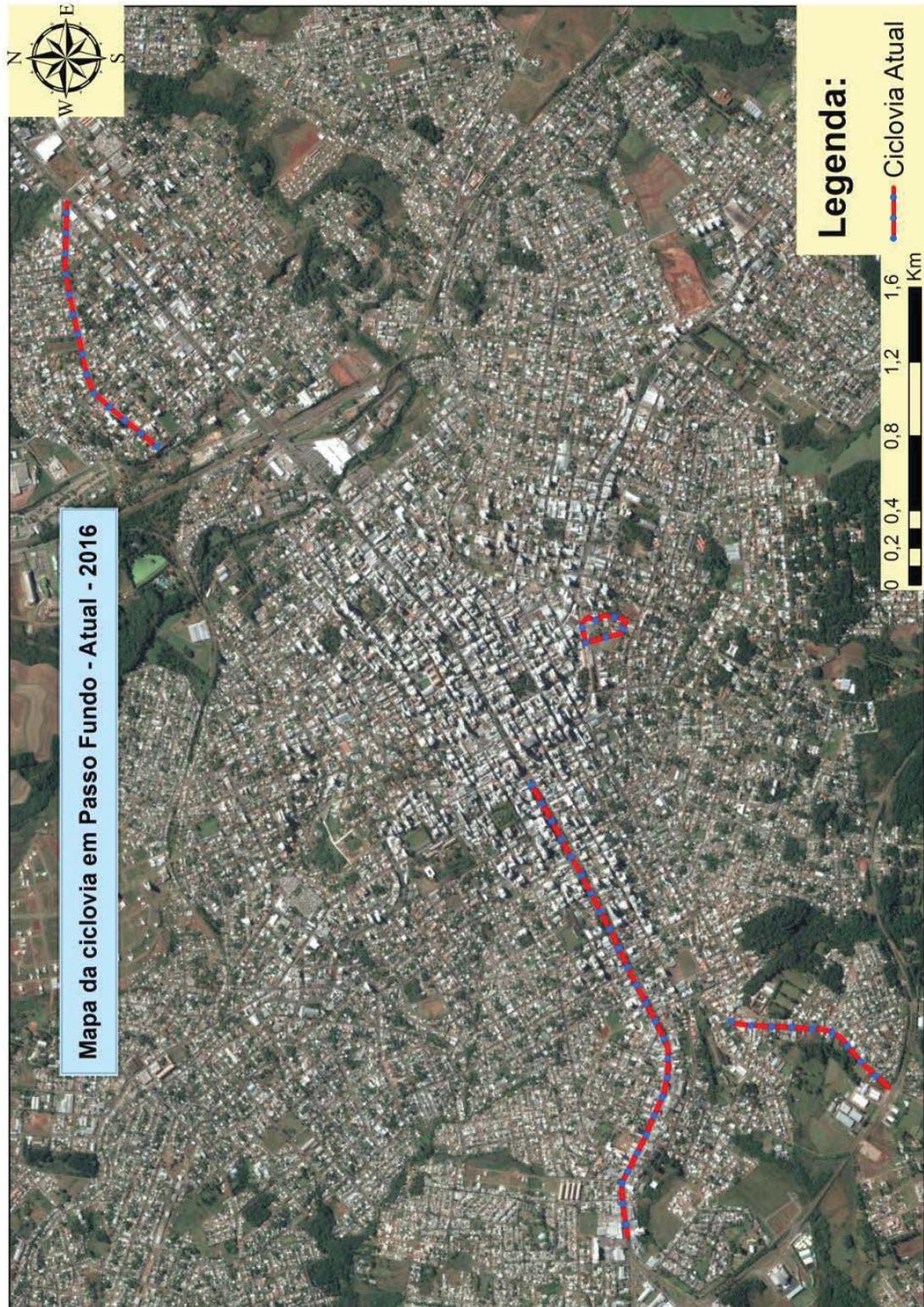
Figura 32 – Mapa – Passo Fundo em 2014 – 0km de ciclovia.



Fonte: Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

A Figura 44 ilustra o mapa, em 2016, no qual já aparecem os 6 km de ciclovias operantes. Observa-se que sua construção foi baseada nas localidades previstas na primeira fase de implantação da ciclovia do Plano de Mobilidade (Figura 44) (PASSO FUNDO, 2014).

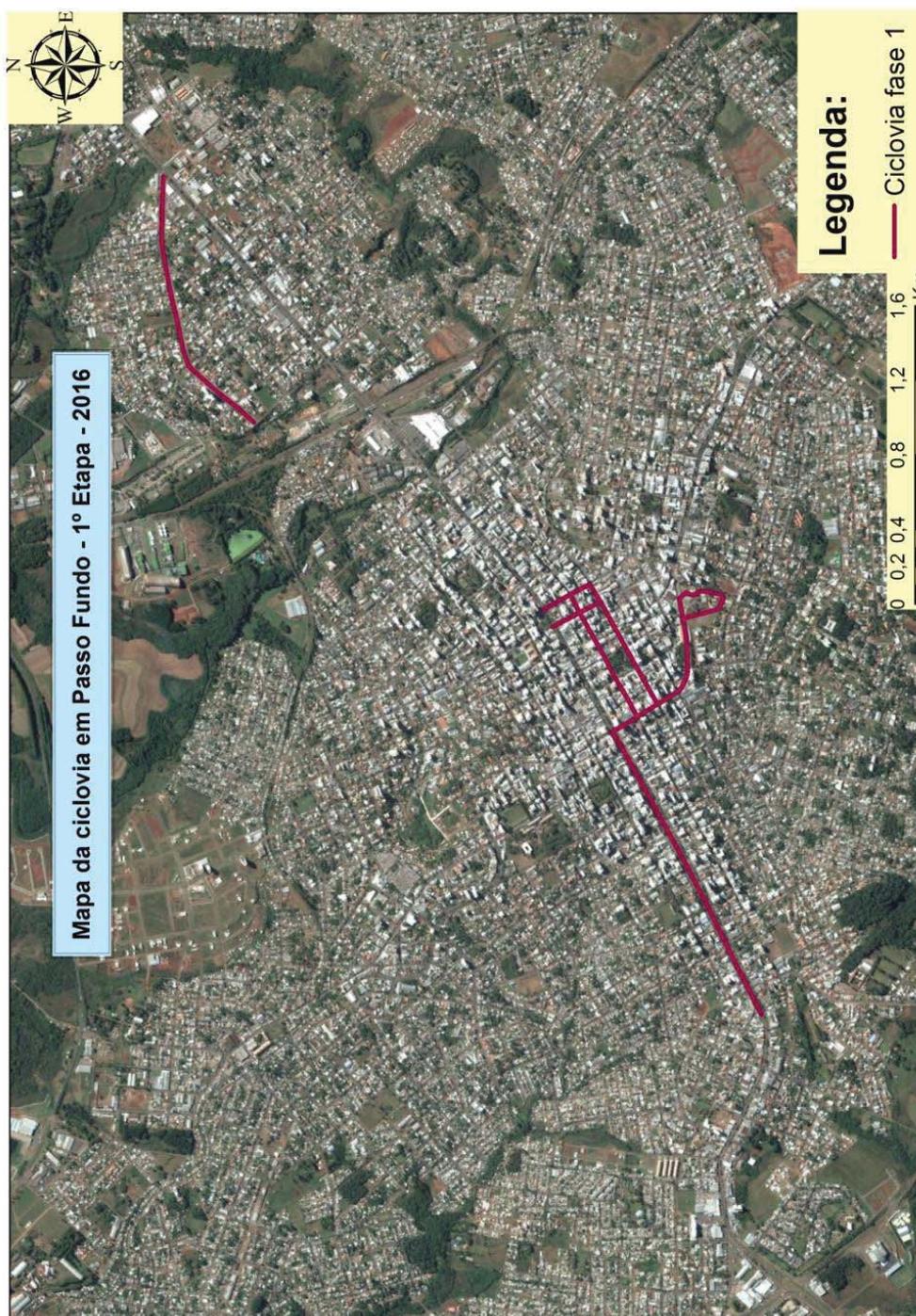
Figura 33 – Mapa – Passo Fundo em 2016 – 6 km de ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Analisando a Figura 44 e a Figura 45 da representação da fase 1, observa-se que a composição das ciclovias construídas estão diferentes do proposto para execução na primeira etapa do Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014). Demonstra-se na Figura 45 a localização dos 9 km previstos, cuja maior concentração deu-se na área central da cidade, diferentemente da situação atual, a qual corresponde a 6 km e não prioriza somente a área central.

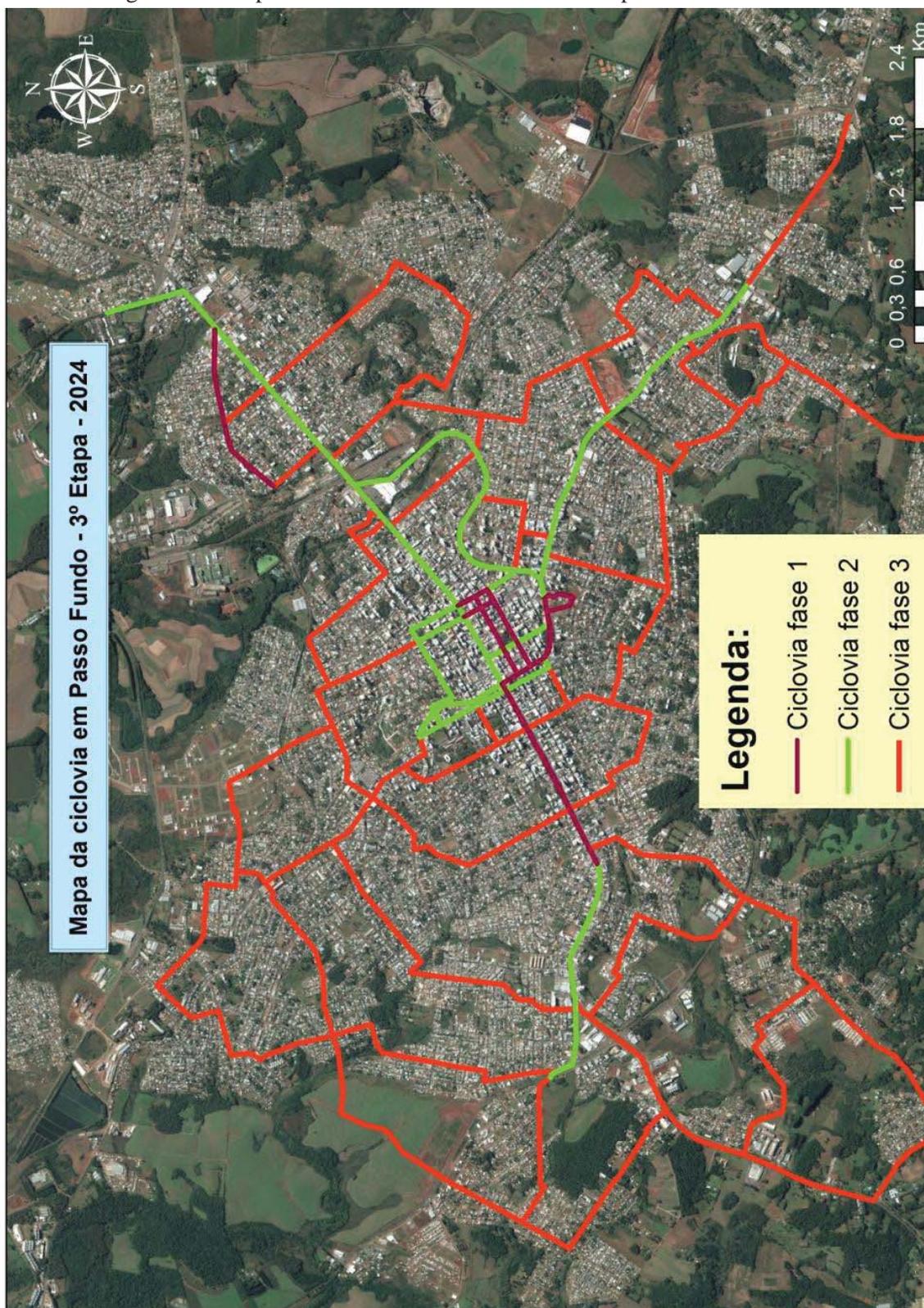
Figura 34 – Mapa – Passo Fundo Previsto 2016 – Etapa 1.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Ao analisar o mapa com as três fases previstas na Figura 46, percebe-se a grande amplitude que as ciclovias apresentam dentro da área urbana do município de Passo Fundo, totalizando aproximadamente 92 km previstos na cidade para 2024.

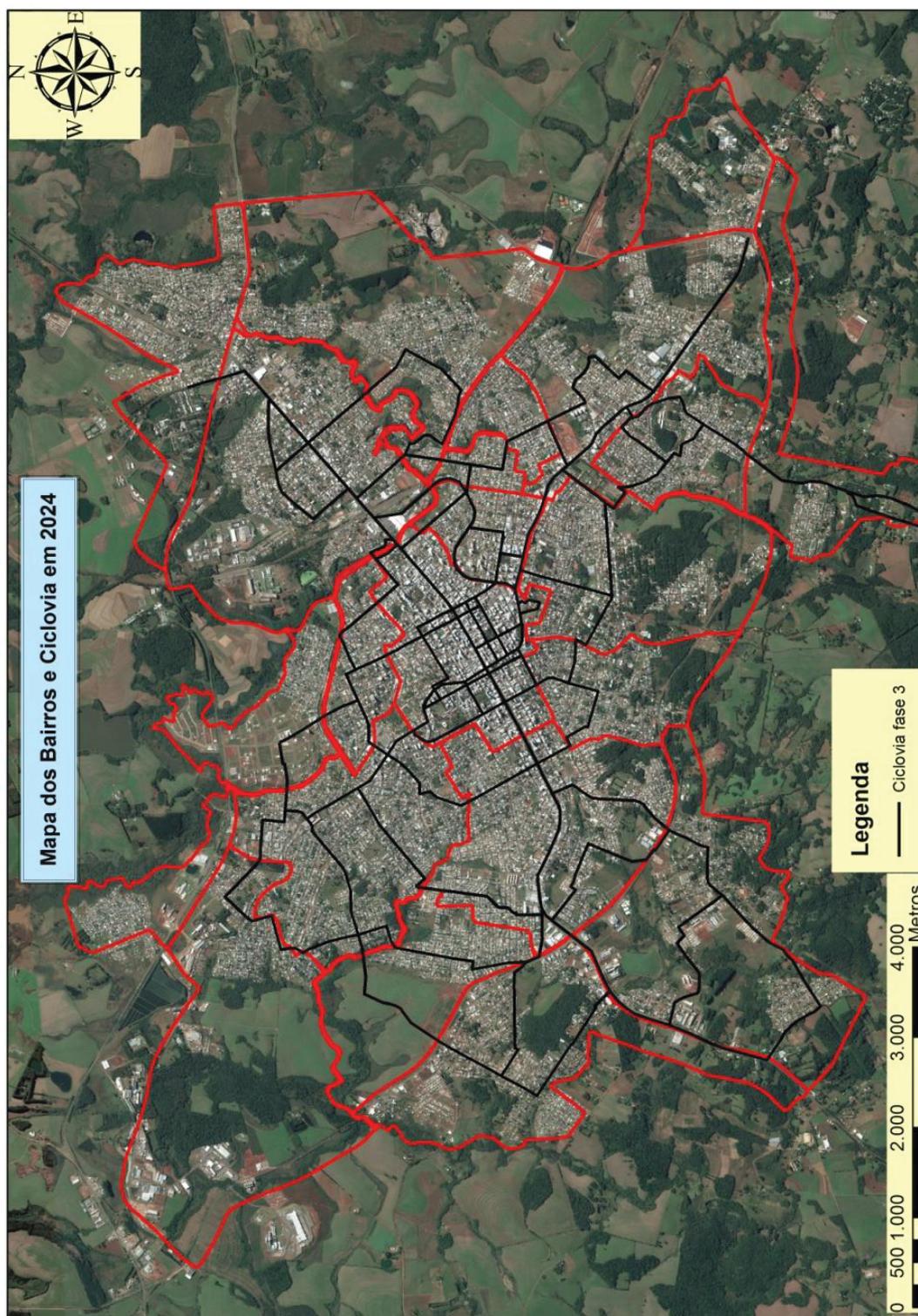
Figura 35 – Mapa – Passo Fundo Previsto 2024 – Etapa 3.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

A abrangência da ciclovia é apresentada na Figura 47, o qual delimita cada um dos 22 bairros considerados pelo PMSB (2015). Sua análise permite verificar que, dos 22 bairros, somente dois não possuem acesso a qualquer trecho da ciclovia. Portanto, o planejamento prevê uma cobertura abrangendo 91% dos bairros da cidade.

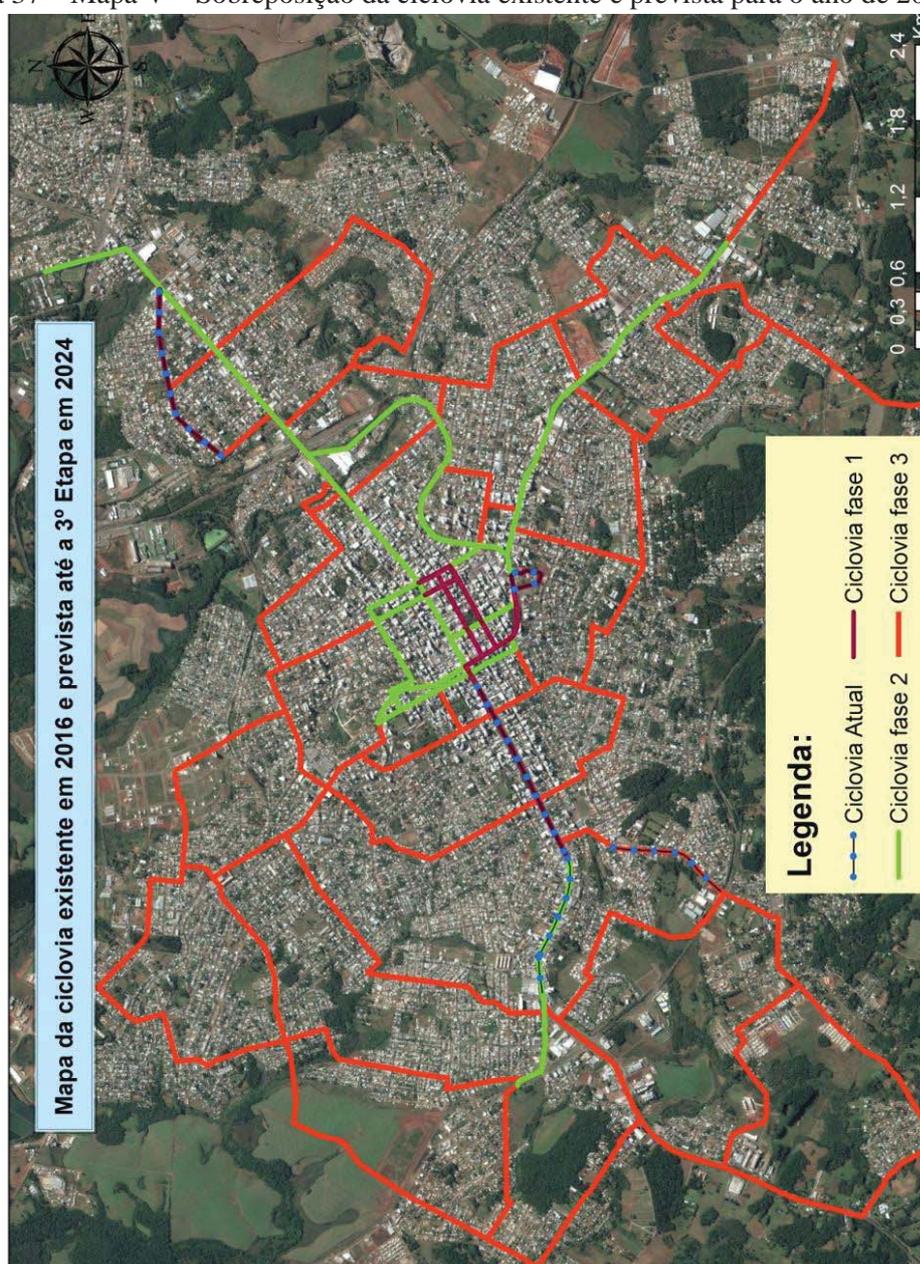
Figura 36 – Mapa dos bairros com a sobreposição da ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Ao analisar os mapas, foi possível realizar o diagnóstico da ciclovia construída e planejada para implantação. Pode-se evidenciar a construção de um traçado previsto para conclusão somente em 2024, enquanto os demais trajetos previstos para conclusão em 2016 não possuíam previsão. Tal execução da ciclovia pode estar baseada na Lei Federal nº 12.587 (BRASIL, 2012), a qual institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, uma vez que o trecho construído é uma ligação direta da avenida central com uma avenida perimetral. Isso caracteriza o fato de que a ciclovia de Passo Fundo deve ter acesso universal e não ser exclusividade aos moradores do centro e da Avenida Brasil, avenida principal da cidade.

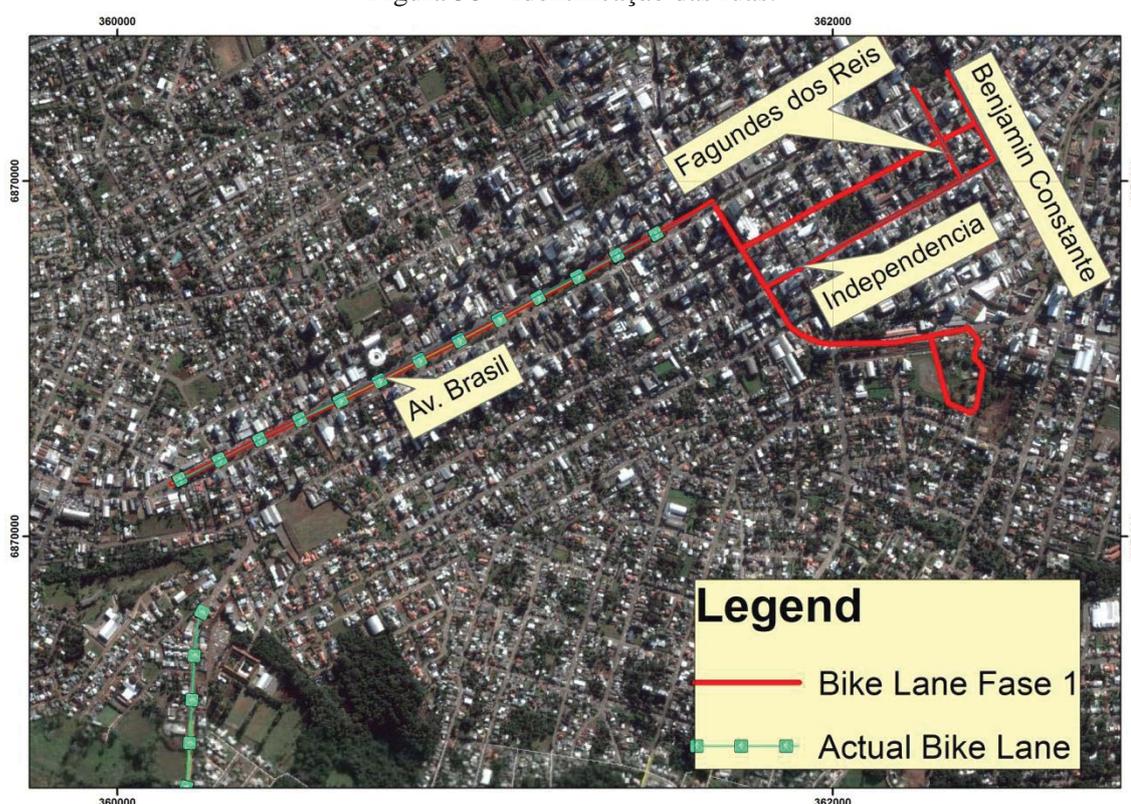
Figura 37 – Mapa V – Sobreposição da ciclovia existente e prevista para o ano de 2024.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

A execução adiantada do trajeto da ciclovia previsto para 2024 é um fato questionável, com alteração na execução do projeto concordando com a afirmação de Motta (2016), no sentido de que há problemas de planejamento da rede cicloviária no país. Foi possível verificar a implantação em algumas localidades como as ruas Independência, Fagundes dos Reis e Benjamin Constant, identificadas na Figura 49, que não apresentavam previsão de implantação ou construção de sistema apoio às ciclovias e também diagnosticando possíveis problemas de infraestrutura.

Figura 38 – Identificação das ruas.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

O diagnóstico da previsão de expansão proposto para a ciclovia dos atuais 6 km até os 92 km em 2024, possibilita observar, na Figura 47, regiões que não estão urbanizadas no atual momento. Entretanto, a previsão de ciclovias em localidades não urbanizadas no presente momento, não é uma questão problemática, visto que a integração com a política de desenvolvimento urbano e com as políticas setoriais de habitação, são alguns dos itens da Lei Federal nº 12.587 e utilizados pelos gestores dos planos para propiciar o crescimento sustentável da cidade (BRASIL, 2012).

4.2 Características urbanas e suas relações com as ciclovias

A análise temporal do crescimento da ciclovias previsto no Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014) permitiu o cruzamento de dados com outros mapas para obter fundamentando os resultados e viabilizando proposições e conclusões.

Os mapas a seguir, Figuras 50 a 68, apresentam a relação entre a localização da ciclovias e características urbanas da cidade, descritas na metodologia e que influenciam diretamente nas decisões de planejamento urbano e de mobilidade.

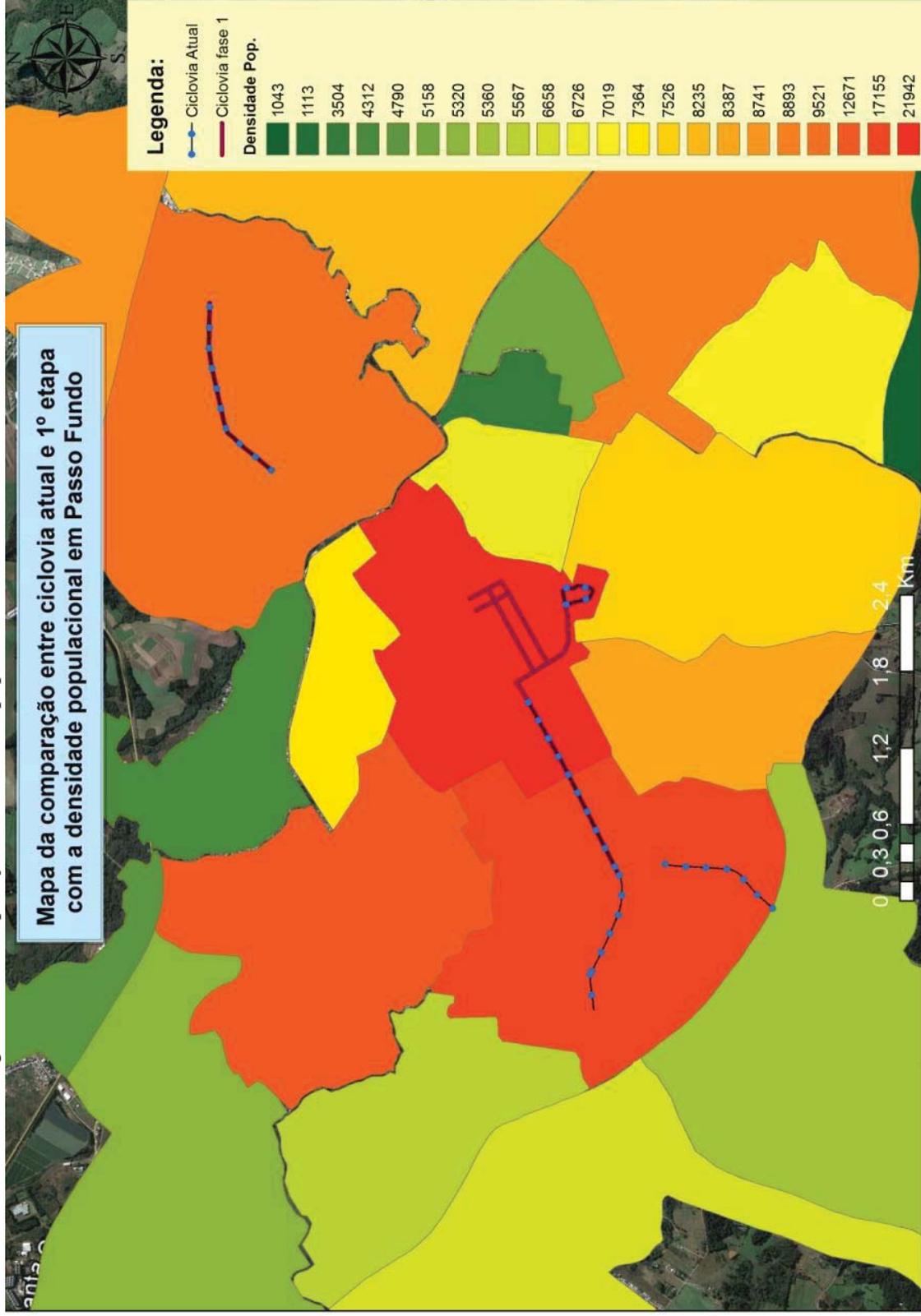
4.2.1 Densidade populacional em Passo Fundo

A Figura 50 traz a informação obtida com a Secretaria de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) acerca da densidade populacional de 22 regiões de Passo Fundo. O projeto da ciclovias abrange prioritariamente as zonas mais densas na primeira etapa de implantação.

Comparando as Figuras 50 e 51, observa-se a implantação da ciclovias na região mais populosa em detrimento das regiões com menor densidade populacional. De acordo com Rio de Janeiro (2014), "Os pontos devem ser localizados em lugares visíveis, nos centros de atividade local.", pois "A bicicleta pode ser um símbolo de liberdade e oportunidade econômica para moradores de comunidades. Existem muitas maneiras de melhorar a igualdade social ao tornar a bicicleta parte de um sistema de mobilidade sustentável." A mobilidade não deve ser pensada apenas como um atributo e sim como um exercício democrático e saudável dentro das cidades, que possibilite o acesso aos benefícios para todos os usuários (PONTES, 2010).

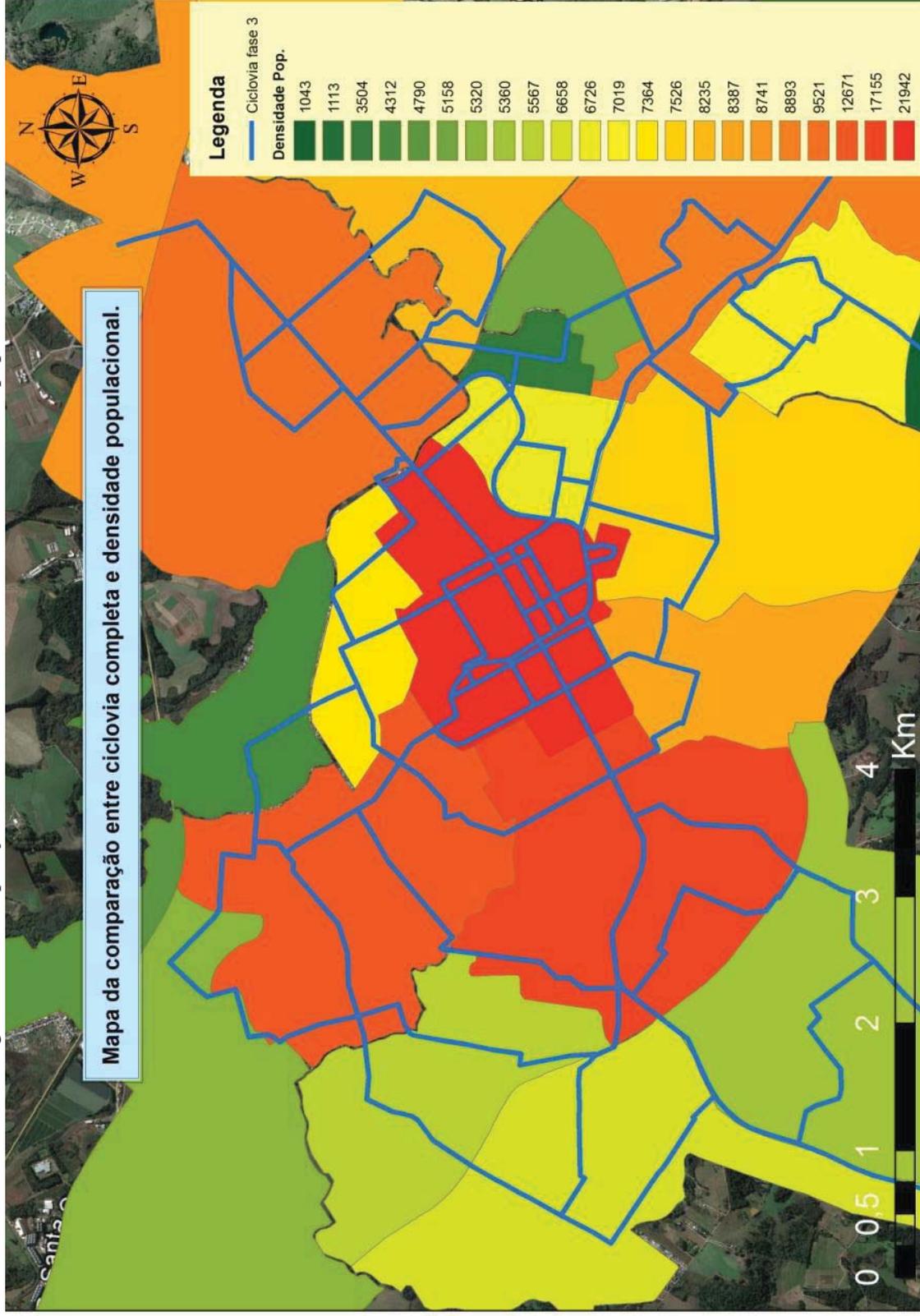
A partir disso, credita-se o posicionamento inicial no centro para que seja vista pela maior quantidade de moradores e possibilite a mudança de paradigma, facilitando a introdução da cultura do uso da bicicleta nas ciclovias, visando à sustentabilidade urbana.

Figura 39 – Comparação da densidade populacional com a ciclovía na fase atual – 2016.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 40 – Sobreposição da ciclovias em 2024 no índice de densidade populacional.



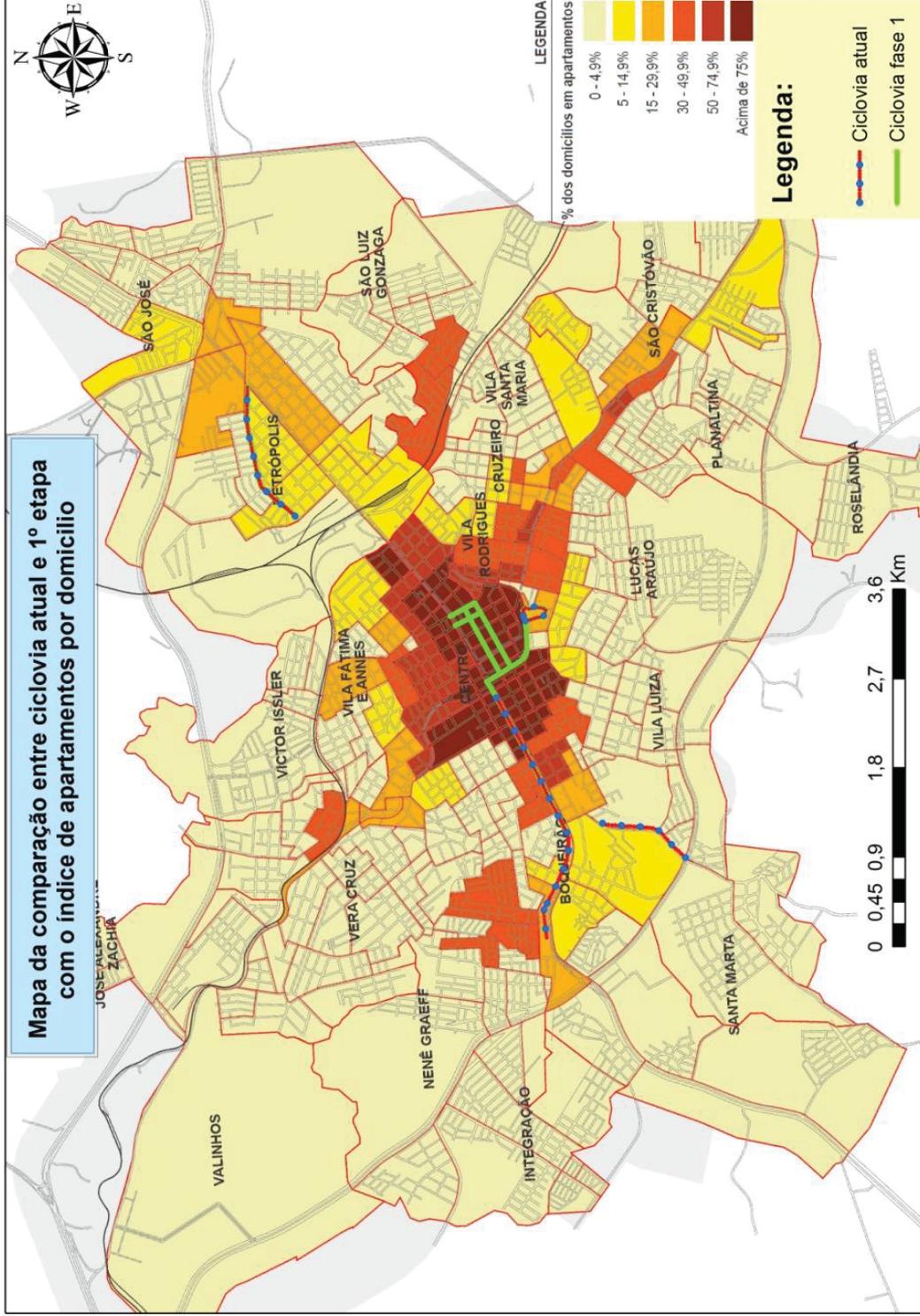
Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

4.2.2 Índices da localização de apartamentos em Passo Fundo

O índice de domicílios com apartamentos em Passo Fundo, apresentado nas Figura 52 e 53, foi comparado a partir das informações obtidas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo (2014).

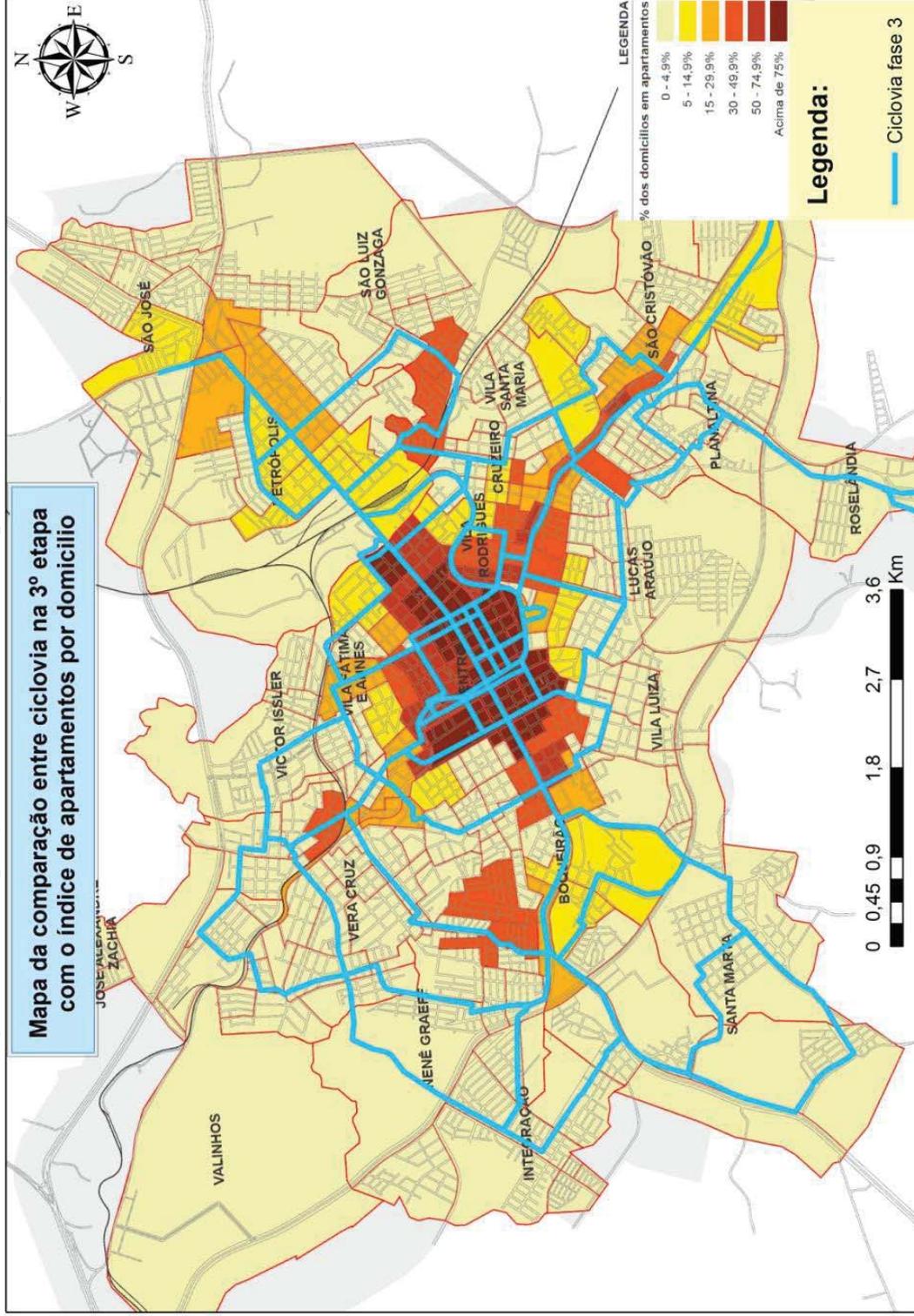
Da mesma forma que na análise da densidade populacional, constatou-se que a região com os maiores índices de apartamentos por domicílio localizam-se na região central, abrangida pela 1ª fase da construção da ciclovia. Tal fato corrobora no sentido de que o projeto está sendo implantado primeiramente nas localidades que possuem maior número de moradores.

Figura 41 – Índice de apartamentos por domicílio com ciclovia na fase atual



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 42 – Sobreposição da ciclovia no índice de apartamentos por domicílio.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

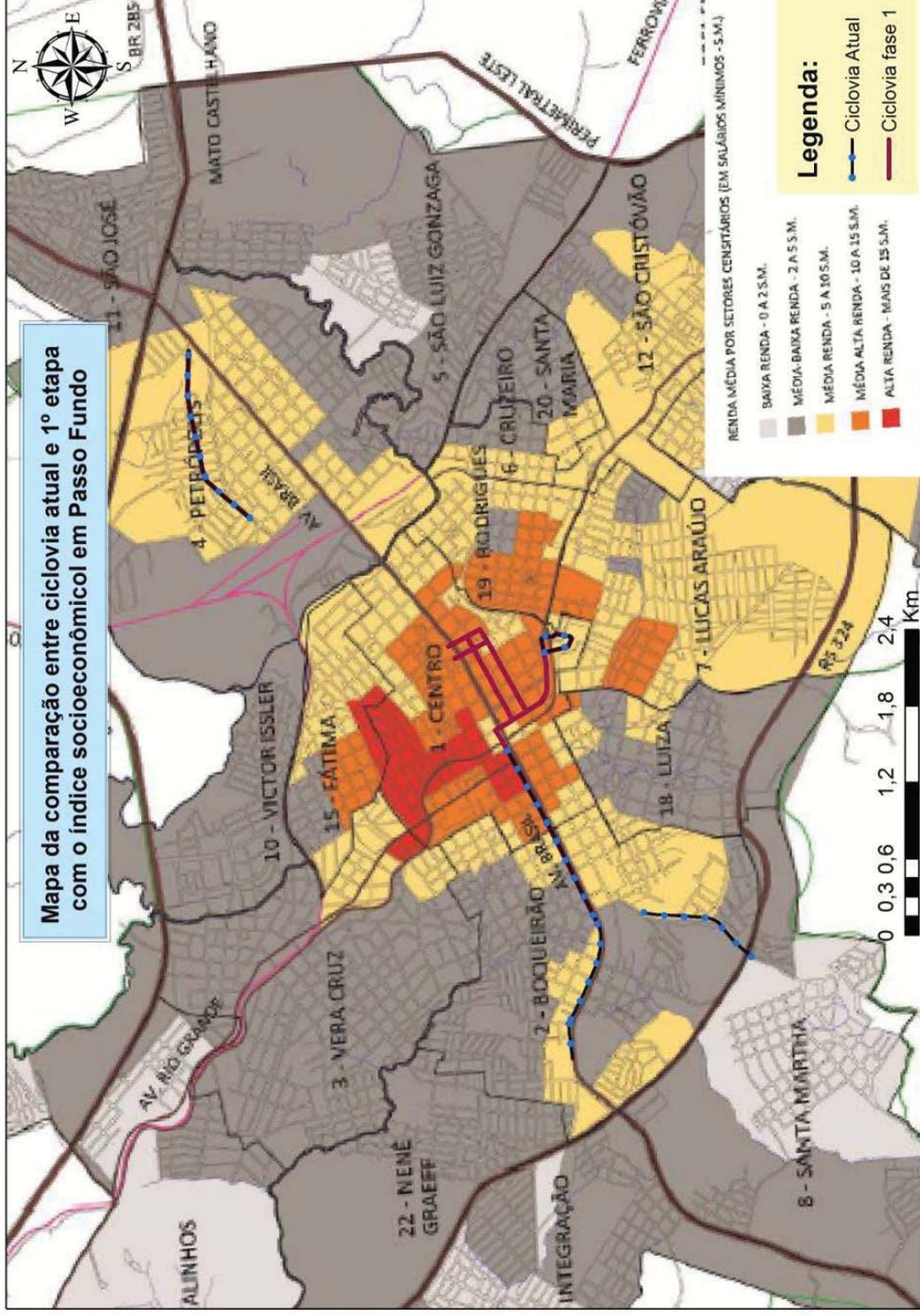
4.2.3 Índices socioeconômicos em Passo Fundo

O terceiro mapa comparativo traz a informação dos índices socioeconômicos em Passo Fundo, obtida no trabalho de Ferretto (2014) e adaptado para o cenário nas Figuras 54 e 55. É possível verificar que a implantação da ciclovia está ocorrendo em regiões com índice de renda média elevada.

Pessoas com menor renda média, segundo a Embrapa (2003), "querem muitas coisas, como é natural a qualquer ser humano. O que eles mesmos terão que descobrir e optar é qual a dose de absorção da cultura da cidade eles estão a fim de anexar", demonstrando a necessidade da intervenção pública para fortalecer o desejo dos cidadãos em desejar a ciclovia. Uma vez que a mudança de hábitos e o incentivo ao uso dos modos não motorizados são amplamente divulgados, a afirmação vem a demonstrar que a implantação primeiramente no centro da cidade possibilita a absorção da cultura da ciclovia com o passar dos anos em conjunto com sua expansão.

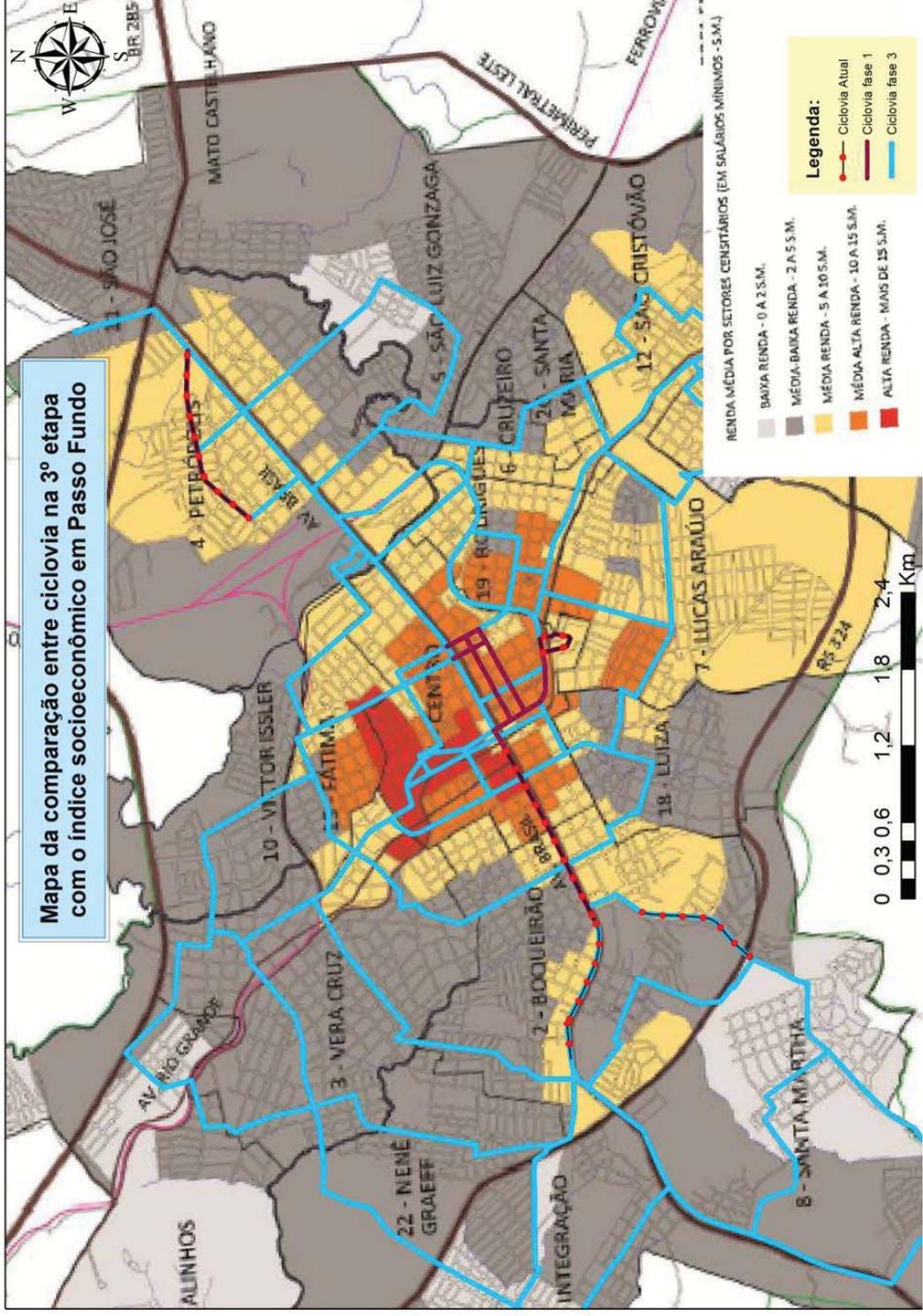
Sabendo que a população com menor renda passa pelo centro e visualize a mudança cultural, no caso, a ciclovia, é baseada a justificativa representada na Figura 56.

Figura 43 – Comparação dos índices socioeconômicos com a ciclovia.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 44 – Sobreposição da ciclovias no índice de socioeconômico.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Isso ocorre tendo em vista a grande concentração de pontos de interesse, tais como setores da saúde, educacionais e comércio estarem localizados na parte central da cidade.

Figura 45 – Mapa dos pontos de interesse em Passo Fundo.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

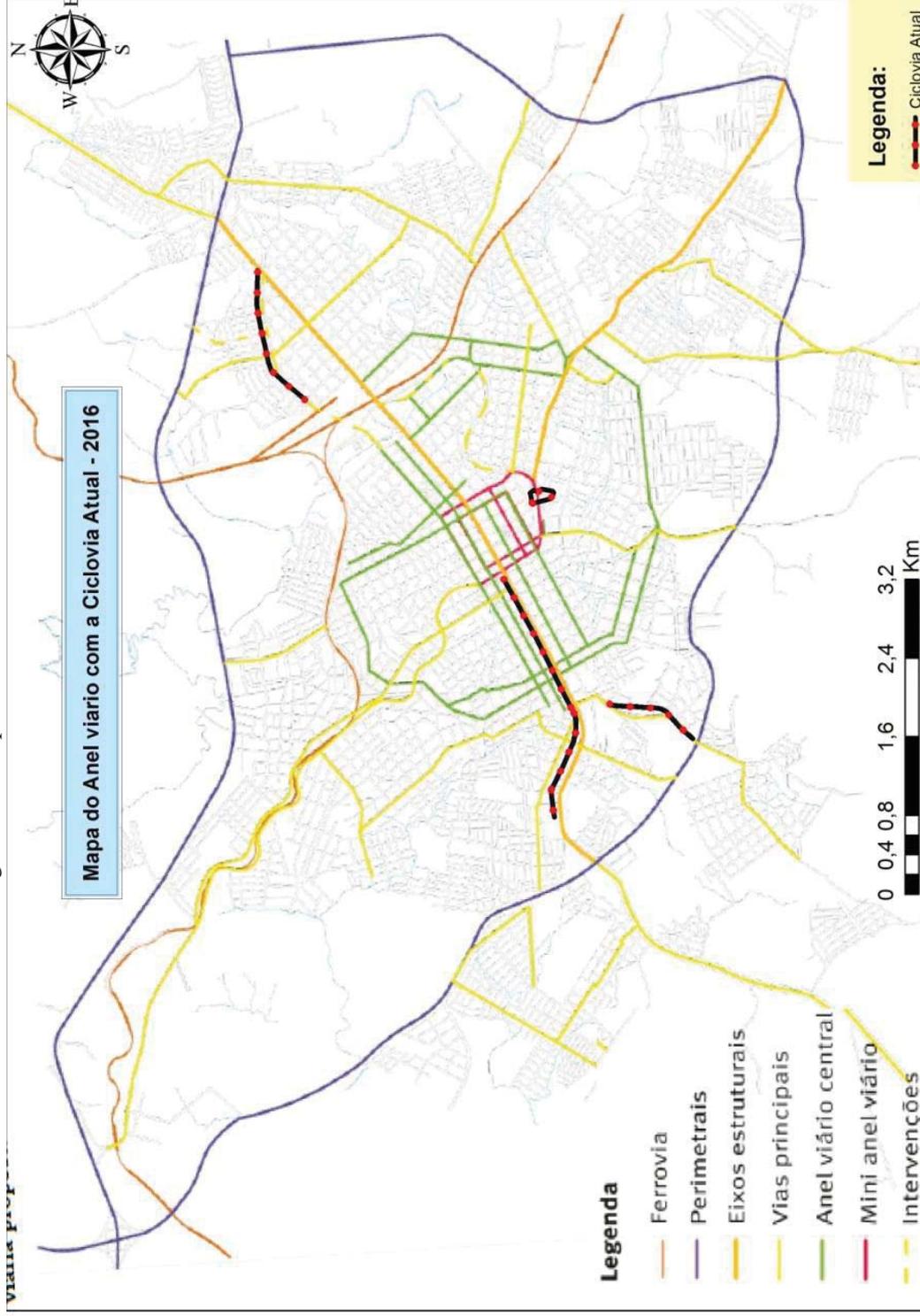
4.2.4 Anel viário de Passo Fundo

O quarto mapa da cidade de Passo Fundo apresenta o anel viário que está em fase de implantação, obtido junto à Secretaria de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) e presente no Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014), conforme observado nas Figuras 57 e 58.

Ao analisar a ciclovia atual, em 2016, comparando-se com a ciclovia proposta para 2024, o traçado é semelhante ao proposto no âmbito do anel viário. Essas proposições justificam a escolha do traçado, em primeira análise.

Tal fato possibilita a troca do modal de transporte realizado pelo cidadão: executivos e trabalhadores vão ao trabalho por meio das ciclovias já implantadas, utilizando o transporte cicloviário para reduzir custos, tempo de viagem e demais benefícios promovidos pela ciclovia (LONDRES, 2001; DILL; CARR, 2003; GATERSLEBEN; APPLETON, 2007; BUEHLER; PUCHER, 2011; BARBIERO, 2015). Entretanto, deve-se lembrar que muitas cidades ainda não apresentam infraestrutura apropriada ao transporte não motorizado, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Os problemas de congestionamento não podem ser resolvidos apenas pela construção de novas vias, configurando a implantação da ciclovia, em conjunto do novo anel viário de Passo Fundo, como uma alternativa (MOTTA ET AL., 2007; MOTTA, 2016).

Figura 46 – Mapa do anel viário com a ciclovia.



Fonte: PMSB; Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.

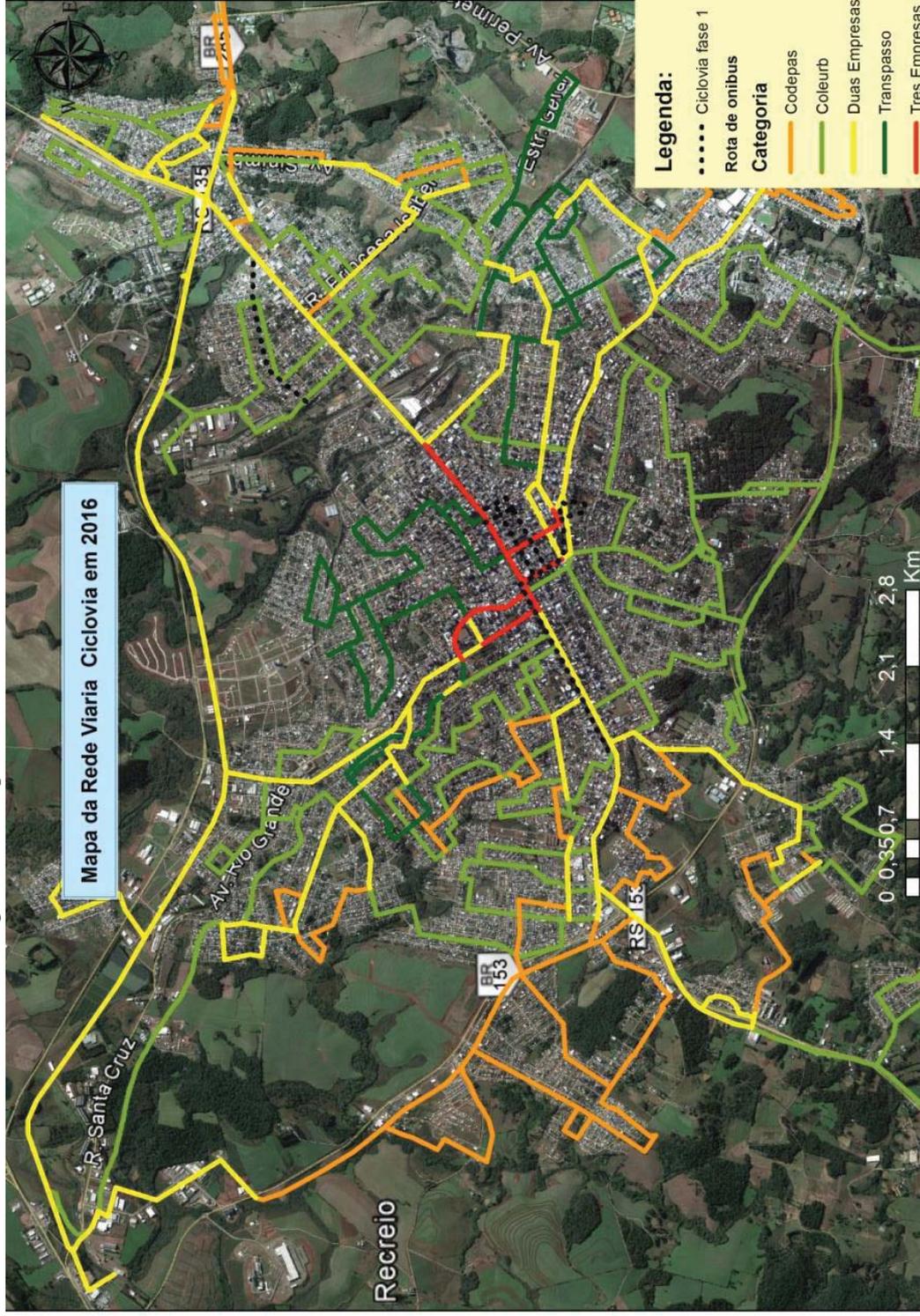
4.2.5 Rota dos ônibus de Passo Fundo

O quinto mapa comparativo da cidade de Passo Fundo apresenta o mapa esquemático da rede de transporte coletivo, obtido na Secretaria de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) e presente no Plano de Mobilidade (2014) (Figuras 59 a 62).

Ao verificar o posicionamento das linhas estruturais com as linhas em que passam duas ou mais empresas de ônibus e o traçado da ciclovia, foi verificado que, na parte central da cidade, existe o maior fluxo de pessoas. Devido à necessidade de acessar a Avenida Brasil para atravessar a cidade de um ponto extremo ao outro, a área da 1ª etapa da ciclovia possibilita a visualização aos usuários que trafegam com as linhas de ônibus da cidade, pois, quase que em sua totalidade, as rotas de ônibus passam por alguma das regiões abrangidas pela 1ª etapa da ciclovia.

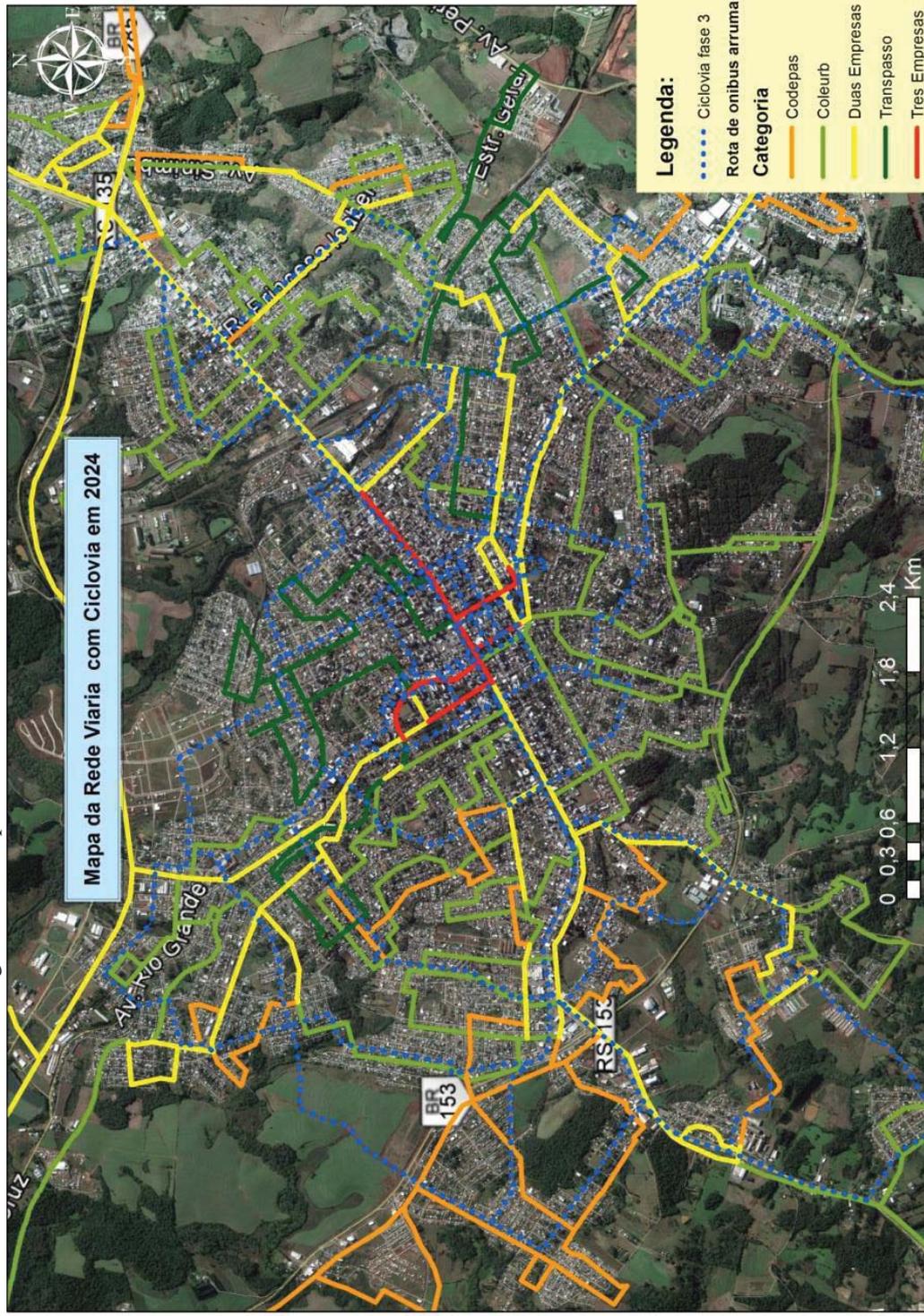
A implantação da ciclovia nas rotas próximas ou semelhantes a do modal de transporte coletivo vem justamente ao encontro da necessidade de adoção de estratégias que reduzam a demanda de viagens por transporte individual e que incentivem o uso de sistemas mais sustentáveis adequados ao contexto socioeconômico de cada região (MOTTA, 2016).

Figura 48 – Mapa da rede das rotas de ônibus e ciclovia.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

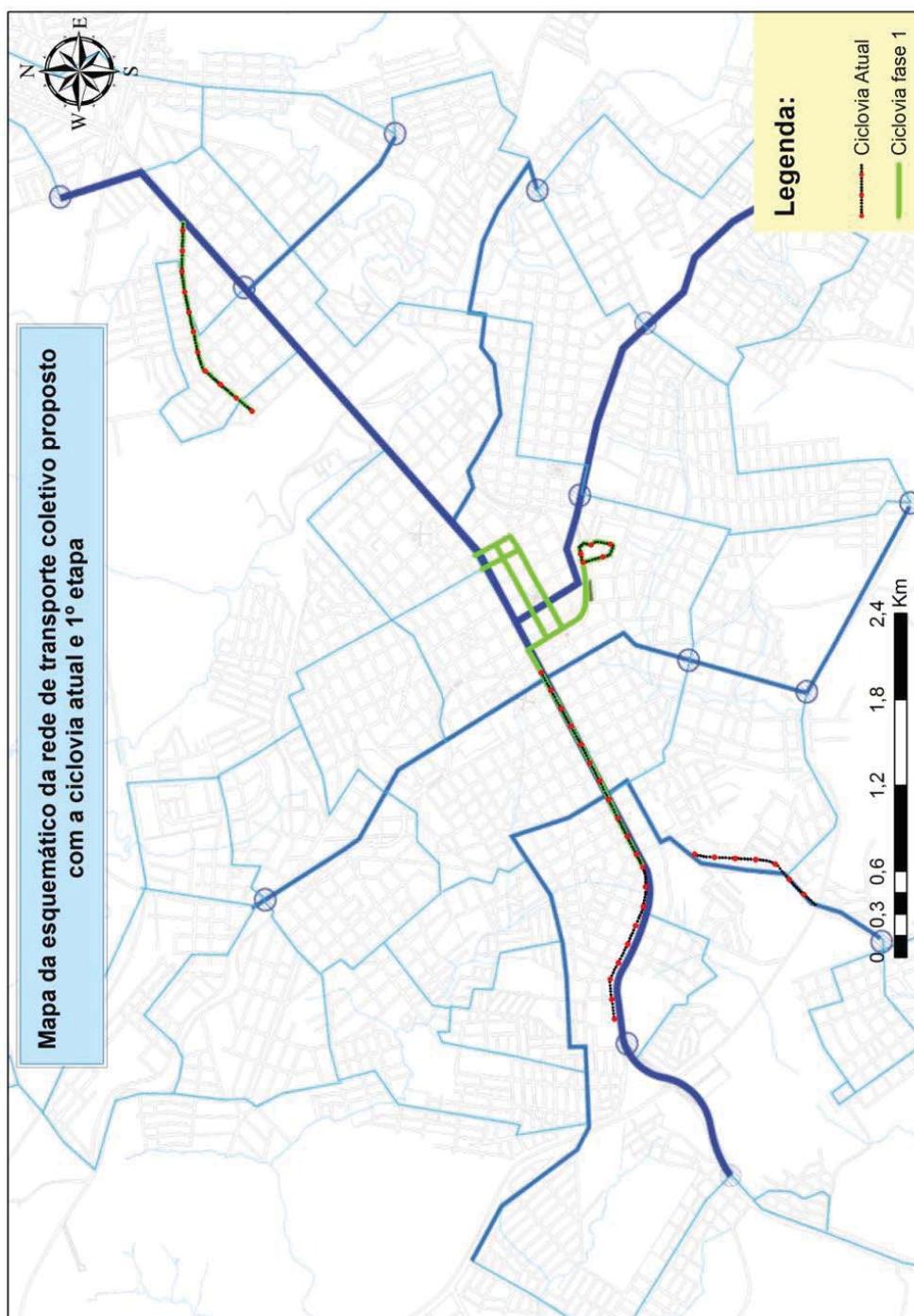
Figura 49 – Mapa da rede das rotas de ônibus e ciclovia em 2024.



Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

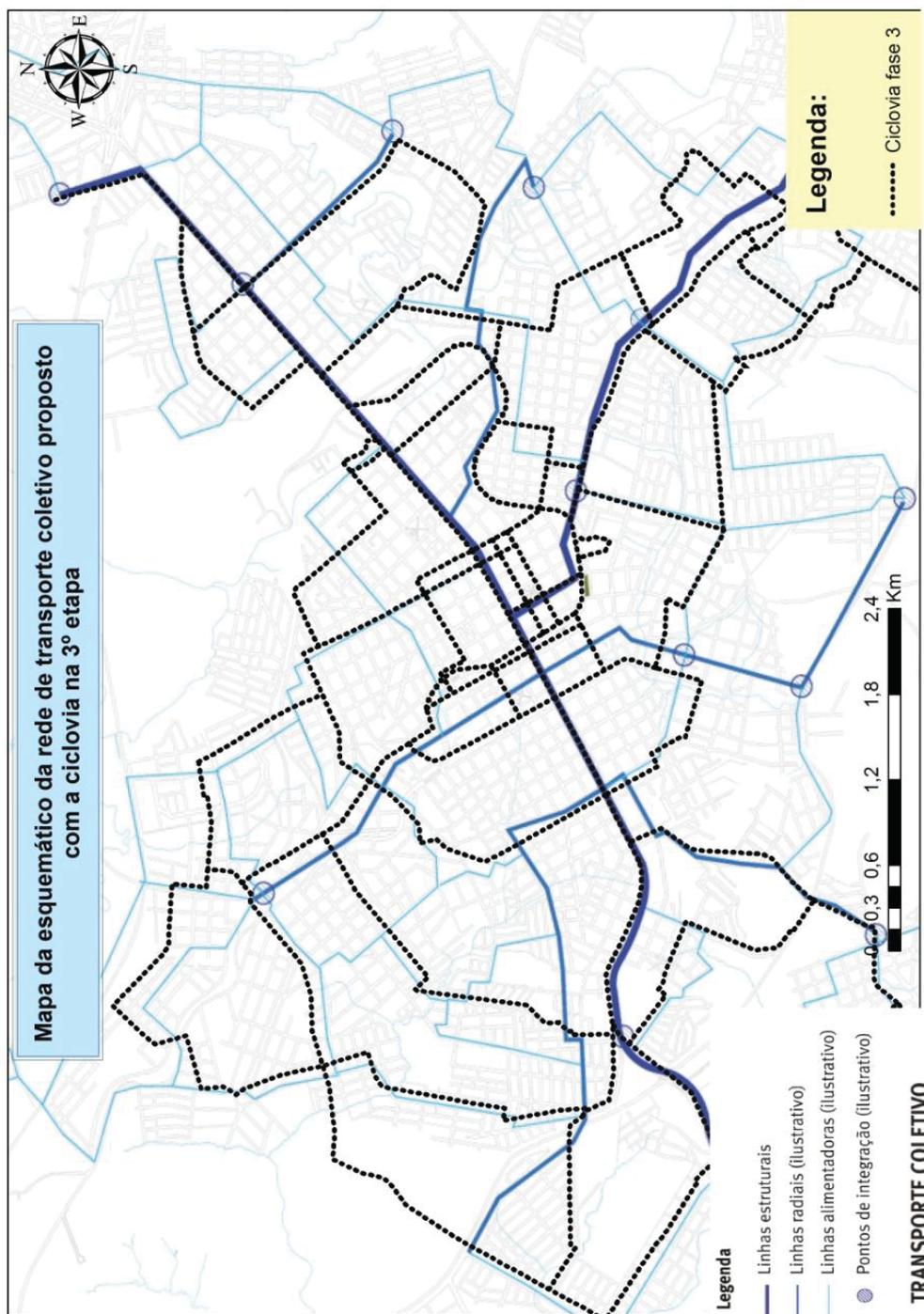
Ao analisar o posicionamento das ciclovias, nas Figuras 61 e 62, é possível verificar que seu posicionamento vai ao encontro do conceito de mobilidade sustentável, pois se preza pela melhoria pelas formas de planejamento urbano que minimizem as distâncias percorridas, em conjunto com a diminuição do transporte individual. Dessa forma, prima-se pela integração de diferentes modos de transporte e pelo incentivo de meios de transporte de alta capacidade e não motorizados (MOTTA, 2016).

Figura 50 – Mapa esquemático da rede de transporte coletivo proposto com a ciclovia atual.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 51 – Sobreposição da ciclovia no mapa esquemático da rede de transporte coletivo proposto.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.

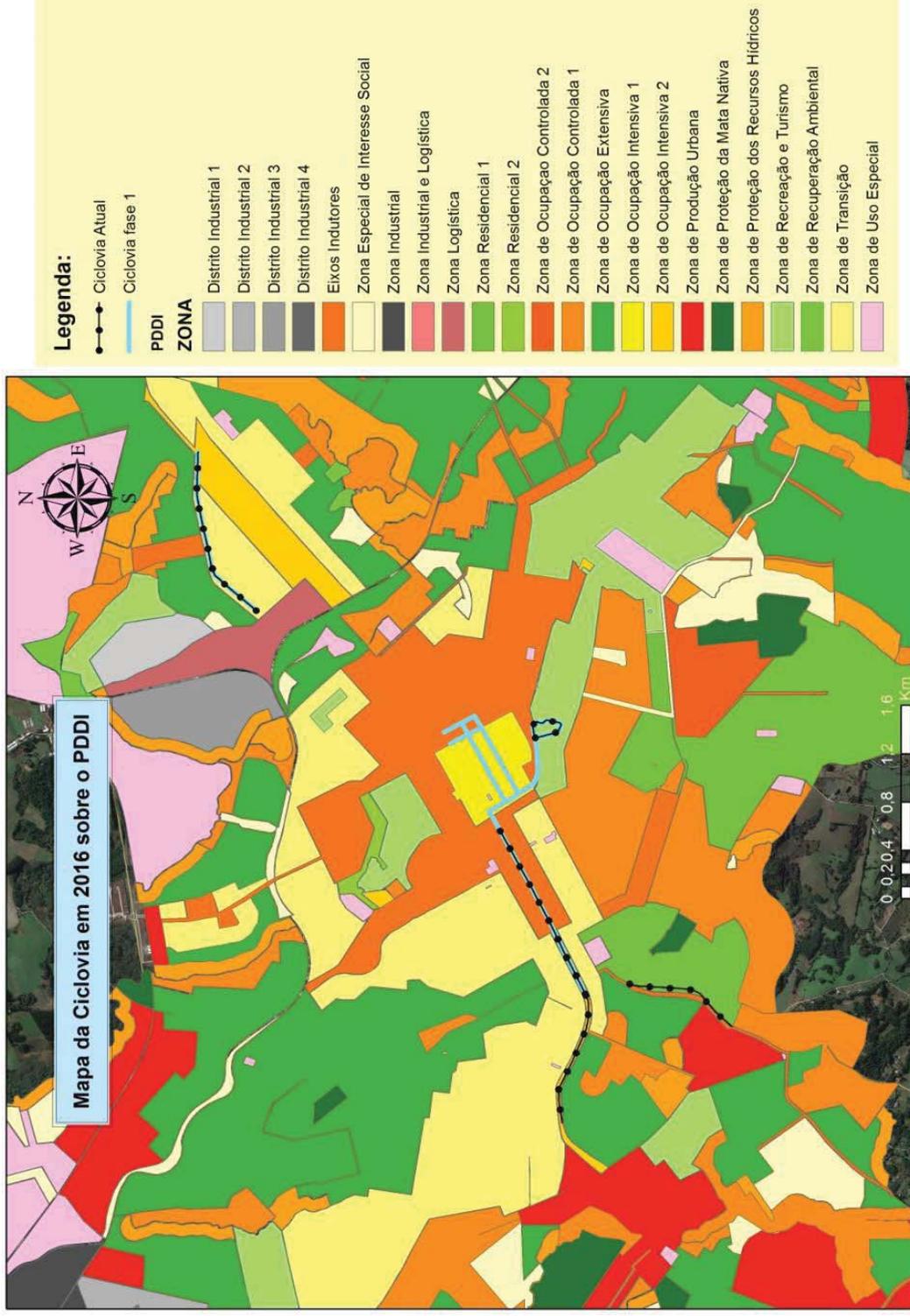
4.2.6 Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Passo Fundo

O sexto mapa da cidade de Passo Fundo apresenta o zoneamento da cidade no plano diretor de desenvolvimento integrado de Passo Fundo (PDDI), obtido com a Secretária de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) (Figuras 63 e 64).

Ao analisar o traçado previsto para a 1ª etapa da ciclovia com o PDDI, observou-se que coincide com as zonas de ocupação intensiva, vindo a corroborar com os mapas do índice de densidade populacional (Figuras 50 e 51) e do índice de apartamentos por domicílio (Figuras 52 e 53). Isso faz concluir que a implantação, no primeiro momento, foi prevista exatamente para as localidades que apresentem o maior número de cidadãos. Enquanto isso, ao se verificar a 3ª etapa, a diversificação das zonas abrangidas pela rede cicloviária vai ao encontro de uma das proposições do Plano de Mobilidade (2014), que é permitir que o trajeto das ciclovias possa oferecer um caminho alternativo, oriundo da moradia da população, que está afastada do centro, até o centro ou até o seu destino final, possibilitando a variação do modal de transporte e os benefícios descritos no *blog* da Graltec (BARBIERO, 2015).

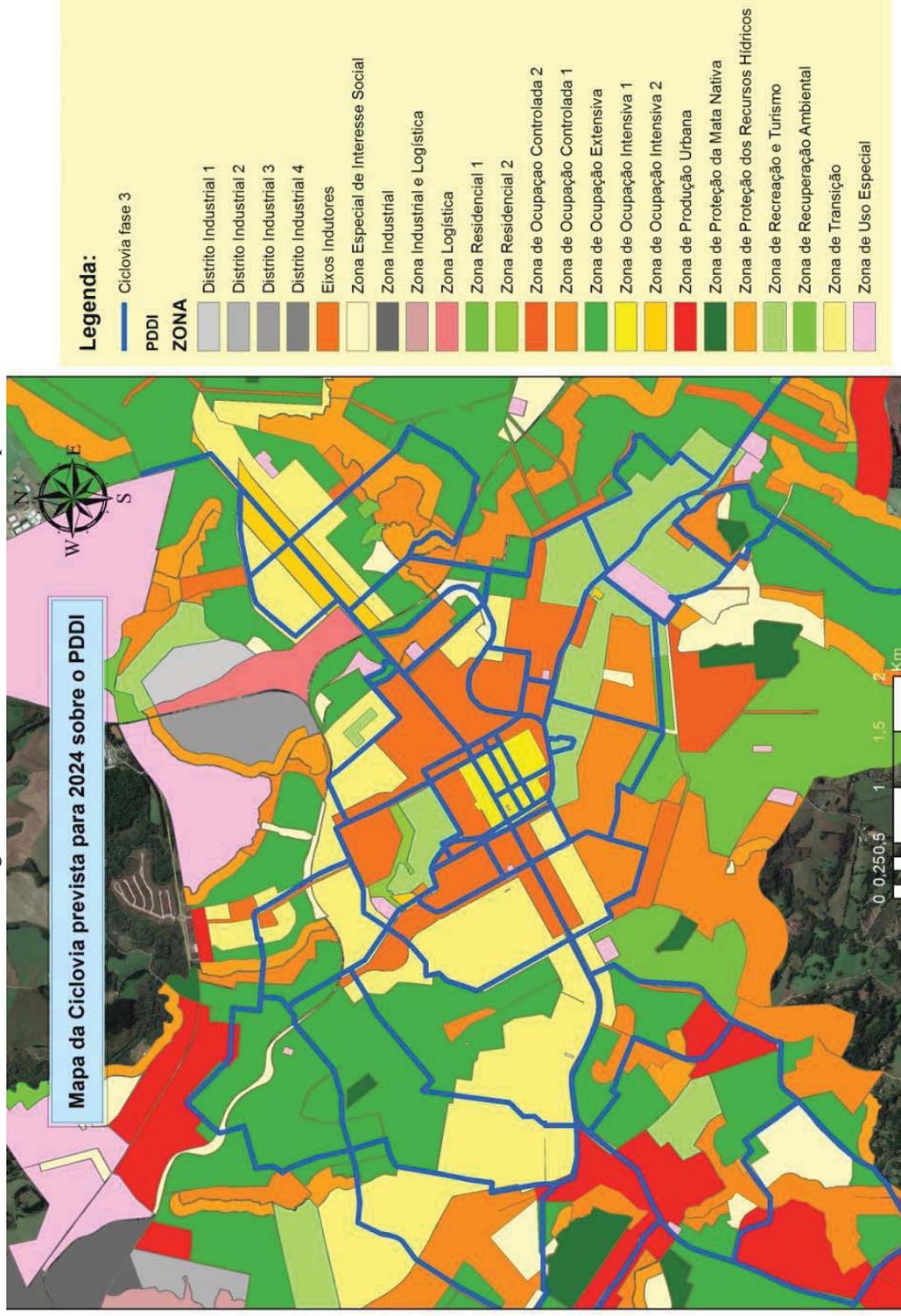
Entretanto, constata-se a proposição de traçado previsto para 2024 em regiões conflitantes, sendo em uma delas a Zona de Proteção dos Recursos Hídricos.

Figura 52 – PDDI com a ciclovia na 1ª etapa.



Fonte: PMSB; Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 53 – PDDI com a ciclovia na 3ª etapa.



Fonte: PMSB; Passo Fundo, 2014; Google Earth Pro, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

4.2.7 Zona para caminhar no centro

O sétimo mapa da cidade de Passo Fundo apresenta o a classificação das calçadas segundo a atratividade visual para caminhar, obtido com a Secretaria de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) (Figuras 65 e 66).

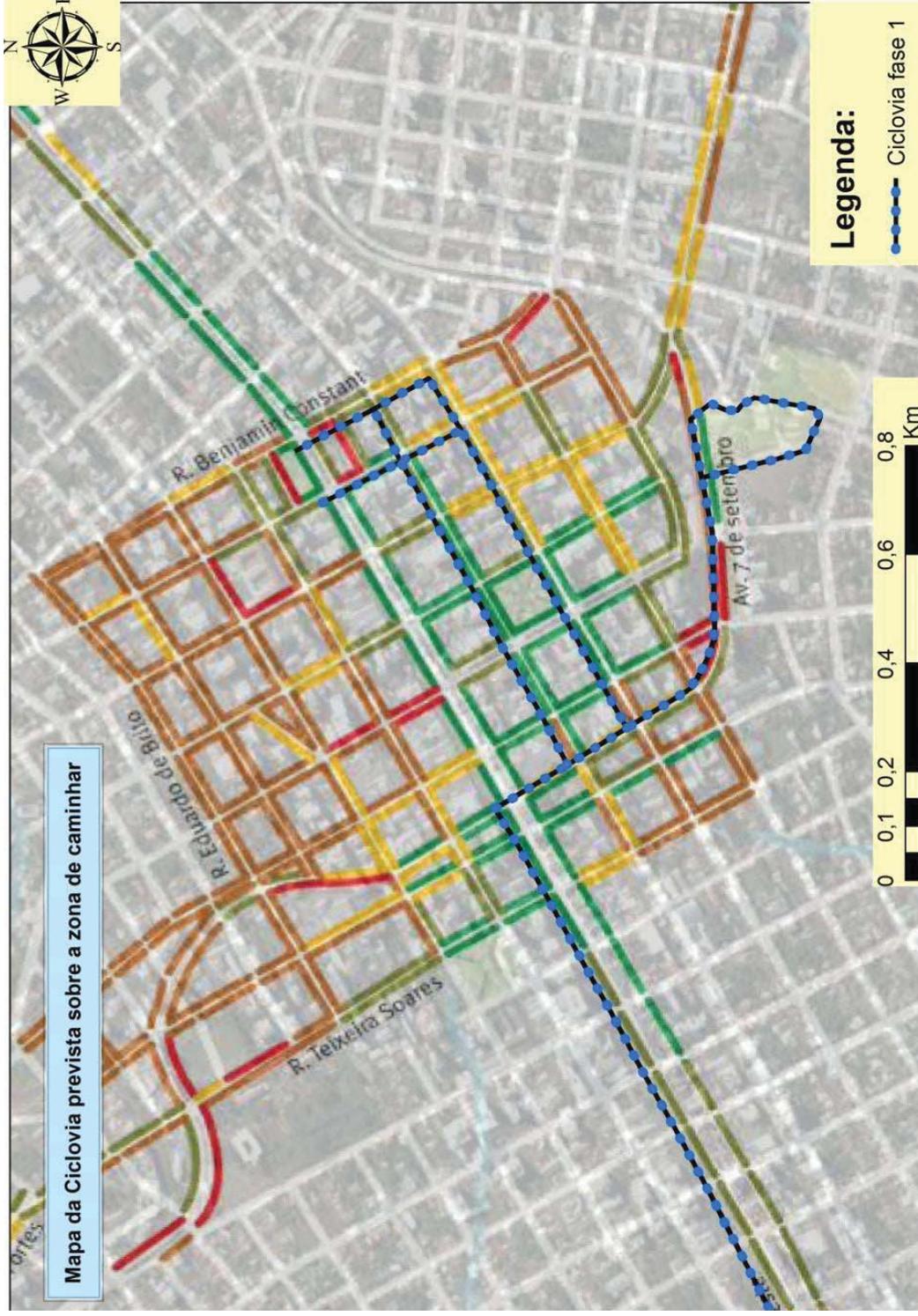
Com a adição deste mapa, a justificativa de visualização da ciclovia demonstra a necessidade de ser percebida pela população, ganhando um acréscimo de embasamento quando comparado ao traçado da 1ª etapa. Apesar de os demais mapas mostrarem essa região central como de alto índice de moradia, densidade populacional e tráfego obrigatório, nenhum deles quantificava a possibilidade de caminhar entre as ciclovias. Assim, ao analisar o mapa da classificação das calçadas para caminhar, fica evidenciada que a 1ª etapa da ciclovia encontra-se em zonas de alto incentivo de caminhada, sendo uma das razões para construção na Avenida Brasil e demais zonas. Isso permite o uso de todos os modais de transportes, desde o movimento a pé até o uso de transporte público ou privado, bem como o uso das ciclovias.

Figura 54 – Classificação das calçadas centrais para caminhar – Etapas da ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014.

Figura 55 – Classificação das calçadas centrais para caminhar sobrepondo a ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.

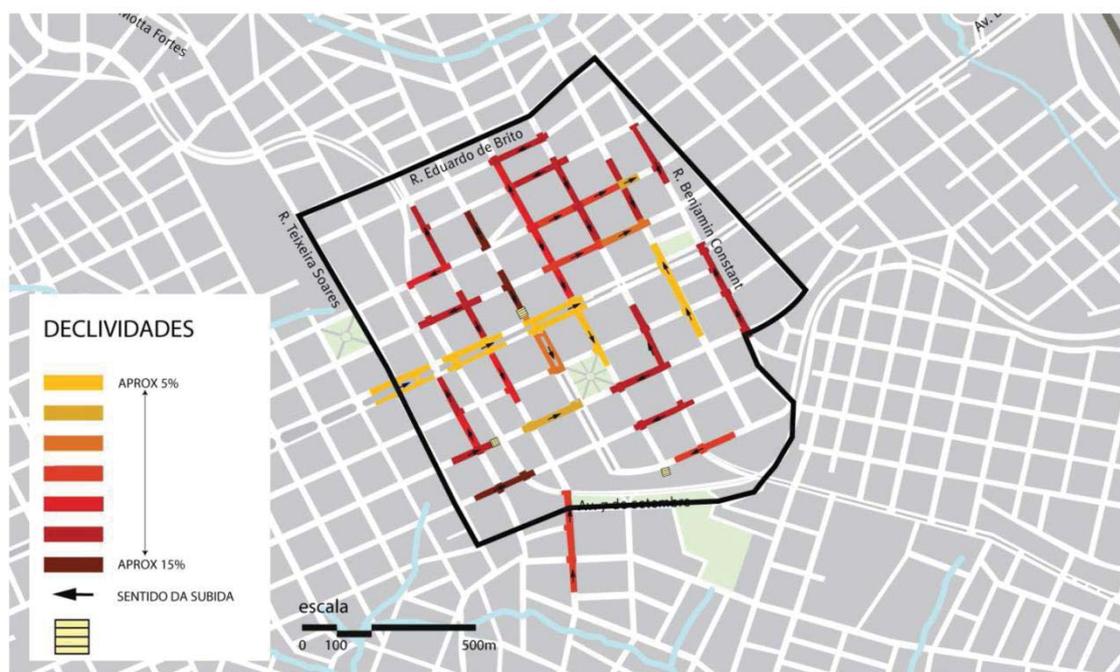
4.2.8 Declividades no centro

O oitavo mapa da cidade de Passo Fundo apresenta a classificação das vias segundo a declividade presente e foi obtido junto à Secretaria de Planejamento de Passo Fundo (SEPLAN) (Figuras 67 e 68).

Até o presente momento, a utilização dos mapas comparativos vinha corroborando com a criação da ciclovia nos traçados definidos pelo Plano de Mobilidade (2014). Entretanto, ao analisar o mapa das declividades (Figuras 67 e 68) com a Figura 69, de Riccardi (2010), fica evidente que as declividades desejáveis e aceitáveis para ciclovias encontram-se em zonas conflitantes. Porém, pode-se considerar essa questão no âmbito social, em como a declividade apresenta-se em uma dificuldade de incorporação ao costume do uso das ciclovias.

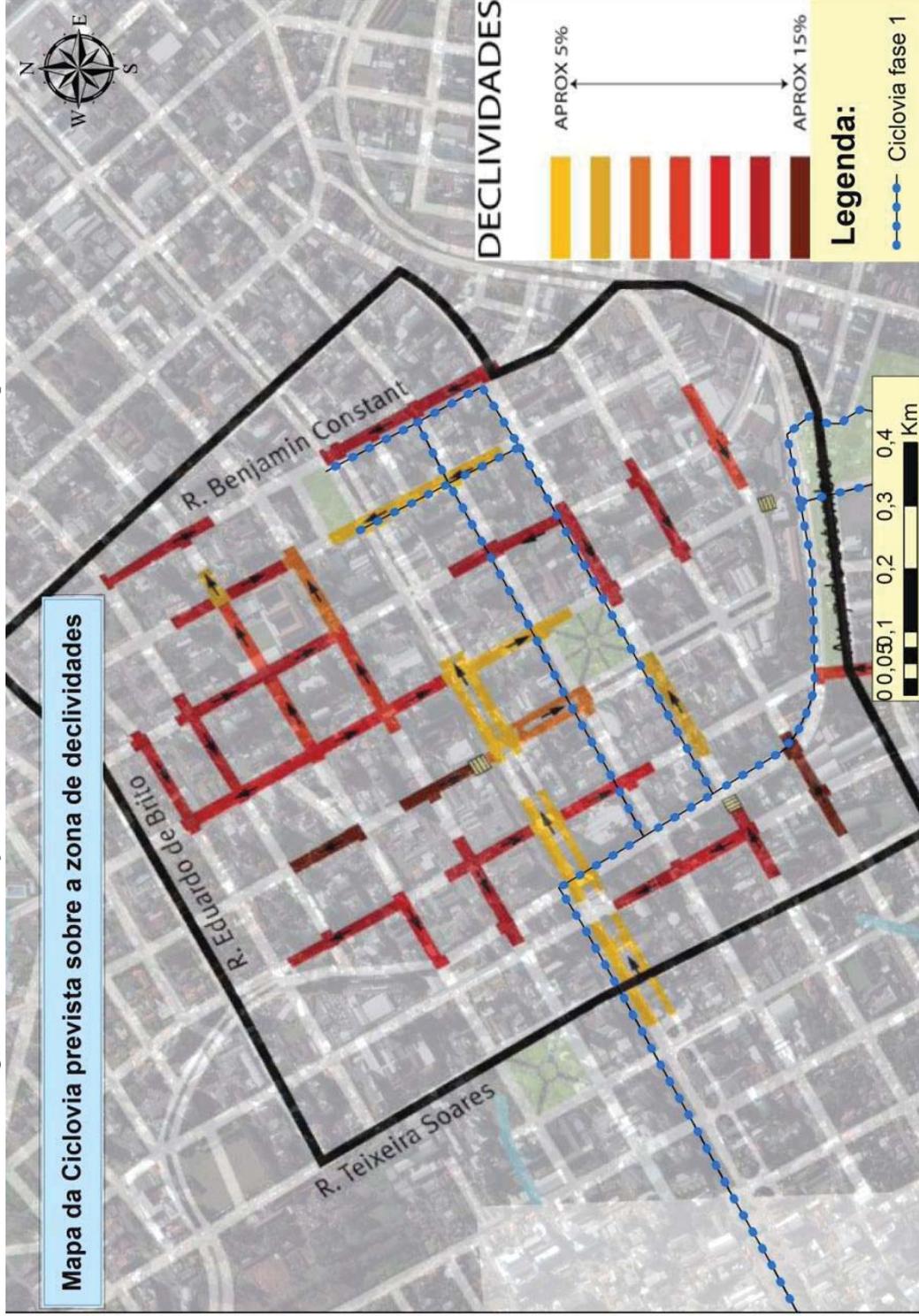
A ciclovia apresenta trechos com declividade superior a 5% e, em alguns casos, com até 15%, o que dificulta a trafegabilidade, pela exigência de maior esforço físico.

Figura 56 – Classificação das vias centrais com declividade.



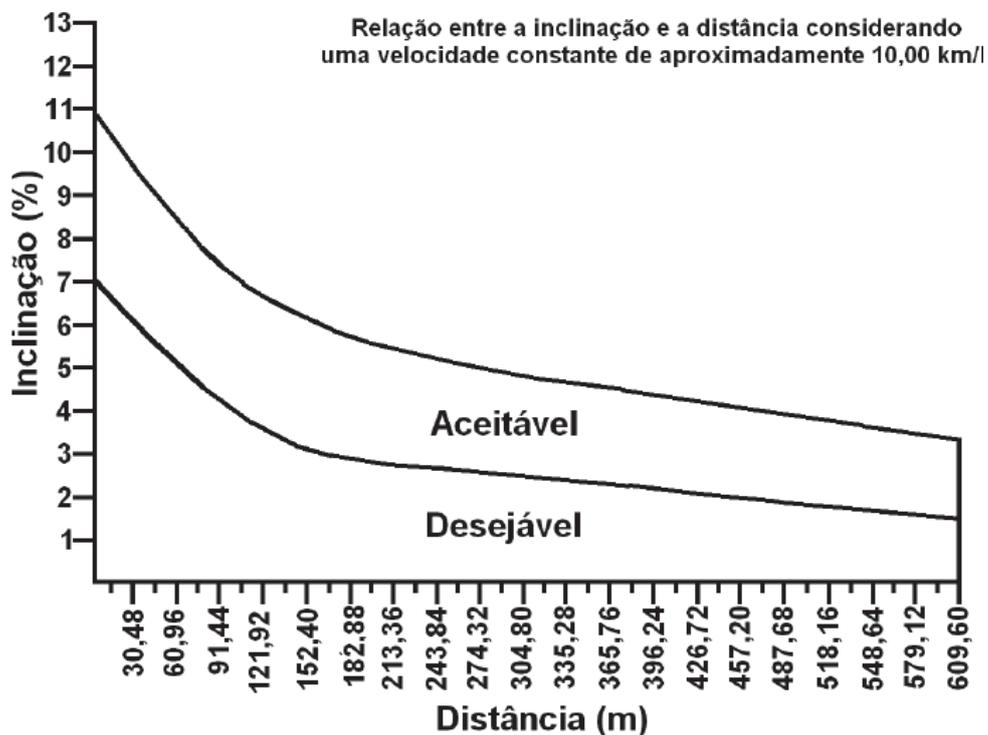
Fonte: Passo Fundo, 2014.

Figura 57 – Classificação das vias centrais com declividade – sobrepondo a ciclovia.



Fonte: Passo Fundo, 2014; Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 58 – Relação da inclinação máxima para ciclovias.



Fonte: Riccardi, 2010.

As zonas conflitantes são as ruas Benjamin Constant, Fagundes dos Reis e Independência, cujas declividades, segundo a Figura 36, aliadas à ferramenta de elevações do Google Earth Pro, permitem obter os índices máximos de elevação para cada uma dessas ruas, observadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Índices de elevação para as ruas conflitantes da 1ª etapa.

	Benjamin Constant	Fagundes dos Reis	Independência
Declividade Máxima	17,9%	26,5%	10,8%

Fonte: Google Earth Pro, 2016.

Dessa maneira, há necessidade de uma análise *in situ* para verificar os motivos estabelecidos pelo Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014), a fim de propor o traçado nessas localidades, pois as variações nas declividades acabam privilegiando o uso dos transportes automotores.

4.3 Diagnóstico geral dos mapas comparativos

A realização dos diagnósticos individuais permitiu a verificação e a obtenção de uma série de levantamentos e questões a respeito do cruzamento de dados em cada conjunto de mapas. Assim, foi possível sistematizar as informações de forma a inter-relacioná-las.

Dessa forma, pode-se supor que a implantação da ciclovia no centro da cidade de Passo Fundo está ocorrendo para que a mudança do hábito seja possível. A mudança de hábito é descrita no livro "O Poder do Hábito" de Charles Duhigg (2012), o qual demonstra que novos hábitos são criados a partir dos acontecimentos do dia a dia.

Partindo dessa compreensão do hábito, aliada aos fatores visualizados nos mapas que demonstram a necessidade de grande parte da população do município passar pelo centro e, conseqüentemente, em uma região em que está ocorrendo a implantação da ciclovia, está proporcionando que a mudança de paradigma comece a ser semeada nas ideias de cada um dos moradores dos bairros da cidade.

Paralelamente aos diagnósticos dos mapas comparativos, a prefeitura municipal deve continuar promovendo o debate e divulgar questões relacionadas à cultura do uso da ciclovia, para que, no final de 2024, o impacto da construção das ciclovias em boa parte da área urbana, não seja negativa, mas sim positiva de maneira útil à população.

4.4 Etapa 2 - Levantamento de dados da cidade de Passo Fundo

4.4.1 Cenário previsto para 2024

A projeção de dados estimados para o ano de 2024, foi a alternativa encontrada para gerar os resultados dos indicadores que foram analisados para avaliar a sustentabilidade.

A utilização das informações do IBGE (2016) em conjunto com DENATRAN (2015) possibilitou a projeção estimada da população e da frota veicular em 2024.

Utilizando-se a taxa de crescimento geométrico atualizada a cada ano sobre a população de 2016 até 2024, conforme descrito na Equação 11, obteve-se a Tabela 10.

Tabela 10 – Projeção da população para 2024 em Passo Fundo, RS.

Ano	População	TCG
2016	197.798	0,34%
2017	198.476	0,32%
2018	199.116	0,30%
2019	199.712	0,28%
2020	200.263	0,25%
2021	200.769	0,23%
2022	201.223	0,20%
2023	201.627	0,18%
2024	201.982	0,15%

**TCG = Taxa de Crescimento
Geométrico**

Fonte: IBGE, 2013; Elaborado pelo Autor, 2016.

Por outro lado, a projeção da frota veicular foi realizada para a quantidade total, e separadamente para os automóveis. Assim, utilizando os valores totais de veículos e valores de automóveis sobre a taxa de crescimento geométrica atualizada a cada ano, como descrita na Equação 11, foi gerada a Tabela 11.

Tabela 11 – Projeção frota veicular para 2024 em Passo Fundo, RS.

Frota Veicular			
Ano	Total	Automóveis	TCG
2016	119.163	77.333	0,34%
2017	119.571	77.598	0,32%
2018	119.957	77.848	0,30%
2019	120.316	78.081	0,28%
2020	120.648	78.297	0,25%
2021	120.953	78.494	0,23%
2022	121.227	78.672	0,20%
2023	121.470	78.830	0,18%
2024	121.683	78.969	0,15%
TCG = Taxa de Crescimento Geométrico			

Fonte: Denatran, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Obtendo os valores estimados da população e da frota de veículos por meio das projeções, foi finalizada a etapa 2 e possibilitada a utilização dos seus dados na análise dos indicadores na etapa 3.

4.5 Etapa 3 - Indicadores de sustentabilidade da ciclovía

4.5.1.1 Análise da ciclovía

Nesta etapa, foi realizada a verificação dos onze indicadores da análise da ciclovía, com levantamento de dados das bibliografias, análise dos mapas da etapa 1, análise dos dados da etapa 2 e pesquisa de campo. A partir desses dados qualitativos e quantitativos dos indicadores, foi possível a discussão dos resultados por meio da comparação com outras cidades.

4.5.1.2 Indicador cicloviário

Por meio dos dados previstos para 2024, em conjunto com as demais informações do Plano de Mobilidade (2014), foi utilizada a Equação 1 para verificar o indicador cicloviário, e se obteve os resultados dispostos na Tabela 12.

Equação 1 – Indicador cicloviário.

$$IC = \frac{Km\ ciclovias}{\left(\frac{População}{100.000}\right)} \quad (1)$$

Fonte: ISO 37120, 2014

Onde:

Km ciclovias: quantidade construída de ciclovias em quilômetros;

População: população da cidade, devendo sempre ser múltiplo de 100.000.

Não há *benchmarking* oficial, mas, de acordo com a revisão bibliográfica, optou-se por usar comparativos de valores de cidades referências.

Tabela 12 – Resultados da equação do indicador cicloviário para 2016.

Cidades (2016)	População em 100.000	Ciclovias em km	Indicador Cicloviário
Passo Fundo	200.000	3	3,00
Passo Fundo (2024)	200.000	92	46,0
São Paulo	12.000.000	400	3,33
Bogotá	7.900.000	359	4,54
Nova York	8.500.000	700	8,24
Brasília	2.900.000	440	15,27
Copenhague	500.000	350	70,00
Estocolmo	900.000	750	83,33

Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; CETSP, 2016; City Population, 2016 ; IBGE, 2016;

ViaTroleBus, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Devido a proximidade da população de Passo Fundo com os 200 mil habitantes e o conhecimento da existência de trabalhadores de outras cidades não contabilizados nos 198 mil habitantes atuais, foi considerada 200 mil habitantes para a equação, gerando um valor do índice de 3, próximo a capitais nacionais como Bogotá e a maior cidade brasileira, São Paulo. A partir da fórmula da ISO é permitido comparações entre cidades de populações diferentes.

Os dados da tabela demonstram que o projeto cicloviário previsto para Passo Fundo está com valores intermediários com relação a cidades modelos como Copenhague e Estocolmo. Considerando as proporções das cidades, Passo Fundo tem muito a melhorar ainda para alcançar um indicador próximo dos 70, como Copenhague, cidade referência. Em uma hipótese futura, seria necessário construir mais 50 km de ciclovias, após a conclusão dos 92 km previstos para conseguir obter um indicador cicloviário de índice 70.

Uma vez que o indicador cicloviário de Passo Fundo tenha obtido 46 pontos, pode-se afirmar que, por se tratar de uma cidade de médio porte, é um valor adequado para possibilitar o acesso mínimo ao sistema cicloviário, mas necessita haver a compatibilização com os demais modais para obter sucesso.

4.5.1.3 Verificação da sustentabilidade

A verificação da sustentabilidade decorreu da subdivisão em três âmbitos: ambiental, social e econômico, selecionando alguns indicadores adaptados a partir da Tabela 1 (SUMMA, 2005).

4.5.1.4 Indicadores Ambientais

Foram selecionados os seguintes indicadores para análise ambiental da ciclovia:

- I. minimizar o uso do solo;
- II. reduzir a produção de ruído;
- III. reduzir as emissões atmosféricas.

4.5.1.4.1 Minimizar o uso do solo

A aplicação das informações obtidas na publicação da Associação Brasileira de Cimento Portland, Projeto Técnico: Ciclovia (SOLUÇÕES PARA CIDADE, 2014), em conjunto com o material, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), permitiu comparar a largura das ciclovias com a estrada pela Equação 2.

Equação 2 – Comparação largura ciclovias e estradas.

$$IA1 = \frac{(Largura Estrada 2 vias)}{(Largura Ciclovia 2 vias)} \quad (2)$$

Fonte: Plano de Mobilidade, 2014.

Onde:

IA1= Impacto Ambiental do uso do solo;

Largura ciclovia 2 vias= largura definida em projeto técnico;

Largura estrada 2 vias = largura definida em projeto técnico.

Equação 2 – Comparação largura ciclovias e estradas.

$$IA1 = \frac{(Largura Estrada 2 vias)}{(Largura Ciclovia 2 vias)}$$

$$IA1 = \frac{7,50}{2,90}$$

$$IA1 = 2,59$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Dessa maneira, observa-se que somente pela utilização da construção de ciclovias no lugar de rodovias existe uma redução de 259% no uso dos materiais, o que impacta positivamente na relação do uso do solo.

Entretanto, é possível realizar estudos mais aprofundados e verificar em conjunto com as construtoras os materiais utilizados e suas espessuras para a execução da ciclovia e da rodovia e, assim, realizar uma verificação mais completa do impacto do uso do solo, sem retirar o foco da redução inicial. Uma vez que segundo demonstrado na revisão bibliográfica, existe a possibilidade da técnica construtiva ser a mesma devido a travessias da ciclovia com a rodovia, visto na Figura 70

Figura 59 – Ciclovia em Passo Fundo.



Fonte: Autor, 2017.

4.5.1.4.2 Reduzir produção de ruídos

Foram verificados os índices médios de ruídos dos veículos e das bicicletas. De acordo com Brasil (2007), "no momento do uso é praticamente nula a perturbação da bicicleta, pois sua propulsão é baseada na força humana, sendo quase inaudível o ruído provocado por seu mecanismo (excetuam-se, naturalmente, as buzinas e campainhas)". Portanto, considerou-se o valor de ruído das bicicletas como zero.

Assim, em conjunto com os dados de frota de veículos previstos no capítulo 4.4 relacionado à Equação 11, utilizada pelo IBGE (2016), a Equação 03 permitiu calcular o

índice de redução de ruídos, levando em consideração o número de veículos e de bicicletas previstos para 2024.

Equação 3 – Índice de redução na produção de ruídos pela bicicleta.

$$IA2 = \frac{RDC \times FSB}{(RDC \times FCB) + (RDB \times FB)} \quad (3)$$

Fonte: IBGE, 2013. Elaborado pelo Autor, 2017.

Onde:

IA2 = índice de redução da produção de ruídos;

RDC = ruídos em decibéis de carros;

FSB = frota sem bicicleta (100%);

FCB = frota com bicicleta (95%);

RDB = ruídos em decibéis de bicicleta;

FB = frota de bicicleta.

$$IA2 = \frac{RDC \times FSB}{(RDC \times FCB) + (RDB \times FB)}$$

$$IA2 = \frac{80Db \times 78969}{(80Db \times 75021) + (0 \times 3948)}$$

$$IA2 = \frac{6317520}{6001644}$$

$$IA2 = 1,05$$

Uma vez que a utilização das bicicletas não acarreta a geração de ruídos, o aumento do seu uso tende a reduzir a poluição sonora na cidade. Em 2024, segundo as previsões de população e frotas, o indicador de redução da poluição sonora é de 1,05. Representando uma redução de 5% no valor médio de ruídos de uma cidade. Em termos numéricos, seria a redução de 80 decibéis para 74 decibéis.

A redução dos níveis de ruído representa um ganho à saúde dos usuários, pois o excesso da poluição sonora acarreta diversos problemas, dentre eles irritação, distúrbio do sono, problemas psicológicos, distúrbio na performance, hipertensão e até mesmo doenças cardíacas (REIJNEN et al., 1995; EUROPEAN COMMISSION, 1996; BERGLUND et al., 1999; NIJLANDA et al., 2003). E se a redução da poluição sonora representa uma melhora na saúde e bem-estar dos cidadãos, isso se reflete na melhora no trabalho e no ambiente social (NIJLANDA et al., 2003).

Para o cálculo deste indicador, não foram consideradas as buzinas e campainhas das bicicletas, acessórios de segurança.

4.5.1.4.3 *Reduzir as emissões atmosféricas*

A verificação da redução dos níveis de emissões de gases na atmosfera, foram contabilizados em termos de Dióxido de Carbono CO₂. Tal verificação ocorreu pela aplicação da Equação 4, a qual contabiliza a quantidade de emissão dos veículos que serão substituídos por ciclistas até 2024, permitindo encontrar o valor de redução decorrente da implantação da ciclovia.

Utilizou-se a Equação 4, uma adaptação da Equação da Delcan Corporation (2007) em conjunto com os valores levantados nos sites, relatórios e estudos do Brasil (2011), IBAMA Veículos (2015) e Passo Fundo (2017).

Equação 4 – Cálculo de redução de emissão atmosférica.

$$Emissão = N^{\circ}Usuários \times Distância \times Fator Emissão \quad (4)$$

Fonte: Delcan Corporation 2007; Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

Emissão= valor emitido;

N° Usuários= quantidade de usuários da ciclovia por dia;

Distância= distância média percorrida pelos usuários;

Fator Emissão= valor de CO₂ emitido por quilômetro.

Considerando as referências bibliográficas, foram quantificados os números de usuários em 5% da frota de veículos prevista para 2024, além da definição de 5 km de uso diário, por ser a média de uso atual. Entretanto foram realizadas duas verificações utilizando fatores de emissões diferentes, 0,19 Kg.CO₂/km segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e 0,09 Kg.CO₂/km segundo o relatório da Secretaria de Planejamento de Passo Fundo e adicionadas na Tabela 13 (BRASIL, 2011; PASSO FUNDO, 2017).

Tabela 13 – Resultados da equação de emissão atmosférica.

Ano	Nº Usuários	Distância (km)	Fator Emissão (kg)	Emissão
2016	236	5	0,09	106,2 Kg.CO ₂
2024	3.949	5	0,09	1777,05 Kg.CO ₂
			0,19	3781,55 Kg.CO ₂

Fonte: Autor, 2017

Esse valores representam a emissão diária de CO₂ reduzida pela implantação da ciclovia, podendo ser comparados na Tabela 14 com algumas informações sobre atividades e suas emissões e valores para pagar a pegada ecológica (MERCY CORPS, 2008; MCCANDLESS, 2011; CLIMATECARE, 2017; YOUSUSTAIN, 2017).

Visto que o Brasil durante a 21ª Conferência entre as Partes (COP) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC) ou, em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), comprometeu-se em reduzir as emissões de CO₂, viabilizam-se as iniciativas e os investimentos de implantação das ciclovias (UNFCCC, 2015).

Tabela 14 – Quantitativos de CO₂ produzidos e seus valores de pegada.

Informação	CO ₂	Valor Pegada	Fonte:
1609,34 km Voados	200 Kg/Pessoa	R\$ 6,00	Mercy Corps, 2008
Voo de Nova York a Londres	1.520 Kg/Pessoa	R\$ 45,62	ClimateCare, 2017
Uma semana em um Hotel	200 Kg/Pessoa	R\$ 6,00	Mercy Corps, 2008
Redução Passo Fundo 2016	106,20 Kg.CO ₂	R\$ 3,00	Autor, 2017
Redução Passo Fundo 2024	1777,05 Kg.CO ₂	R\$ 53,11	Autor, 2017
Redução Passo Fundo 2024	3781,55 Kg.CO ₂	R\$ 113,37	Autor, 2017

Fonte: Autor, 2017.

*Calculadora ClimateCare, 2017, utilizando a cotação da libra esterlina em 04/01/2017 a R\$ 3,99.

Uma vez verificadas algumas comparações de emissão de CO₂, o sucesso das políticas ambientais voltadas para o transporte têm que passar necessariamente por medidas que fomentem a substituição do transporte individual pelo coletivo e por meios não poluentes, como as bicicletas, que contribuem para a diminuição do impacto da poluição no meio ambiente. Embora as bicicletas possuam um impacto ambiental durante seu processo de produção, pois não há processo industrial completamente limpo e não poluente, pode-se considerá-lo um impacto mínimo quando comparado ao processo de industrialização dos demais meios de transporte (BRASIL, 2007; IPEA, 2011; EXAME, 2013).

4.5.1.5 Indicadores Sociais

Foram selecionados os seguintes indicadores sociais:

- I. Operar com segurança;
- II. Promover a equidade;
- III. Promover a equidade etária;
- IV. Prever acesso a pontos; e
- V. Melhora da qualidade de vida.

4.5.1.5.1 Operar com segurança

A verificação somente pelo Google Earth Pro mostrou-se eficaz para realizar uma análise preliminar. Entretanto, as imagens possuem um atraso de um ou mais anos. Dessa forma, foi realizado o percurso pela ciclovia atual, a qual, de acordo com Sousa (2012), possibilita a verificação da existência de segurança e conforto ao pedalar.

Foi verificada a quantidade de ciclovias que apresentaram os itens de segurança, quantificadas e dispostas na Equação 5, de acordo com a existência dos itens de segurança descritos na bibliografia de referência (BRASIL, 2001; MONTEIRO; CAMPOS, 2011; NACTO, 2011; SOUSA; KAWAMOTO, 2015):

- A- sinalização horizontal e vertical;
- B- travessias seguras por meio de sinalização ou passarelas;
- C- a ciclovia ser fisicamente separada das vias motorizadas.

Equação 5 – Índice de operação com segurança.

$$IS1 = \frac{Km \text{ Ciclovias seguras}}{Km \text{ Ciclovias}} \quad (5)$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

IS1= índice de operação com segurança;

Km Ciclovias seguras= quantidade de quilômetros construídos com os itens de segurança;

Km Ciclovias= quantidade de quilômetros construídos de ciclovia.

Foram percorridos todos os 6 km de ciclovias existentes na cidade e foram constatados os seguintes itens:

- existem placas de sinalizações, mas poucas perto do referenciado na bibliografia, Figura 71;
- algumas travessias apresentam semáforos para os veículos automotores e outras não, Figura 72;
- algumas travessias possuem alguma elevação, Figura 73;
- todas ciclovias são separadas fisicamente da rodovia, excetuando-se as travessias, Figura 74.

Percorrendo os 6 km de cicloviás existentes na cidade, foram constatadas algumas placas de "pare" e sinalizações horizontais em alguns trechos, como demonstradas na Figura 71, a qual representa as sinalizações de alerta para cruzamentos com vias..

Figura 60 – Sinalização cicloviária em Passo Fundo.



Fonte: Autor, 2016.

Para realizar a travessia de quadras em alguns trechos, existia a presença de semáforos em cruzamentos à vias. Somente para veículos, podendo causar má interpretação dos sinais.

Figura 61 – Travessias semafóricas.



Fonte: Autor, 2016.

Nos cruzamentos com vias, em alguns casos, foram constatadas a elevação da ciclovia, obrigando os veículos a reduzirem a velocidade. Onde o ideal seria a existência das elevações em todos os cruzamentos.

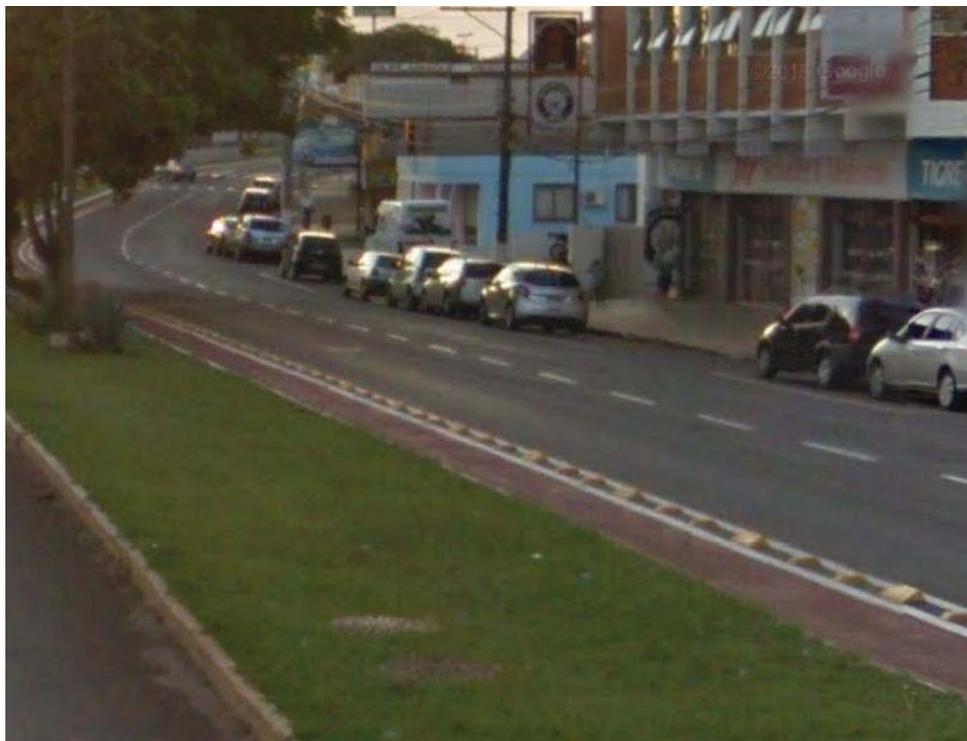
Figura 62 – Travessias elevadas.



Fonte: Autor, 2016.

Durante toda a ciclovia, foi verificada a separação das vias, conforme Figura 74.

Figura 63 – Separação física das vias.



Fonte: Autor, 2016.

Após a verificação *in loco* dos itens de segurança, foram quantificados os valores das ciclovias seguras e realizada a Equação 5.

$$IS1 = \frac{5}{6}$$

$$IS1 = 0,83$$

Fonte: Autor, 2016.

Visto que, dos quase 6 km existentes de ciclovia, um trecho com cerca de 1 km o qual realiza a ligação entre a Avenida Brasil e a Avenida Presidente Vargas passando pelo bairro Boqueirão, apresenta a sua ciclovia sem placas de sinalização de alerta, tanto para motoristas veiculares ou para os ciclistas. Bem como, em abril de 2017, encontra-se com sua via com degrau, devido a uma obra ainda incompleta da gestora de saneamento básico. Portanto, devido a falta de sinalização horizontal e vertical, além do degrau na pista supracitado, este trecho é definido como não seguro para utilização como justifica a Figura 75.

Figura 64 – Cruzamento de modais de transporte na vida sem sinalização preventiva.



Fonte: Autor, 2016.

Tal fato deixa evidente que somente são considerados itens de segurança aqueles presentes na infraestrutura diretamente ligada à construção da ciclovia, sinalizações e separações das vias, devendo-se desconsiderar as questões de infraestrutura pública da cidade. Segundo Pitilin e Sanches (2016), a sensação de segurança, ou falta dela, pode ser um fator que influencia no uso da bicicleta como modo de transporte. Um fator que influencia diretamente na sensação de segurança pessoal dos ciclistas é a iluminação das vias, visto que é essencial para a melhoria da trafegabilidade de bicicletas, além de permitir o aumento da sensação de segurança durante a noite. E o aumento da segurança revela-se como um fator importante para incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte (TILAHUN et al. 2007; MENGHINI et al., 2010; NYENHUIS, 2012; PITILIN; SANCHES, 2016).

Além destas questões de infraestrutura, é importante considerar o Programa Bicicleta Brasil, lançado pelo Ministério das Cidades no ano de 2004. Esse programa vem estimulando o desenvolvimento e a melhora das ações que favoreçam o uso mais seguro da bicicleta como modal de transporte. Por meio da publicação de material de capacitação, a realização de cursos e seminários, a implantação de banco de dados e a divulgação de boas práticas visam a incrementar a segurança na ciclovia e nos demais meios de transporte (BRASIL, 2007).

4.5.1.5.2 Promover a equidade

Por meio da Secretaria de Planejamento, foram obtidos os dados das bicicletas compartilhadas para utilização no indicador. Junto à empresa responsável pelo sistema de bicicletas compartilhadas, foram verificados os dados quantitativos de usuários homens e mulheres para aplicar na Equação 6.

Equação 6 – Indicador da promoção de equidade.

$$IS2 = \frac{\text{Gênero Menor Índice}}{\text{Gênero Maior Índice}} \quad (6)$$

Fonte: Mobhis, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Onde:

IS2 = Indicador da promoção de equidade

Dessa forma, quantificaram-se os dados obtidos com o contato na Tabela 15 e introduzindo na Equação 6.

Tabela 15 – Quantitativo de homens e mulheres cadastrados no sistema compartilhado.

Gêneros	Quantidade	Porcentagem
Homem	12.947	68,5%
Mulher	5.954	31,5%

Fonte: Mobhis, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Equação 6 – Indicador equidade de gênero.

$$IS2 = \frac{5.954}{12.947}$$

$$IS2 = 0,46$$

Fonte: Mobhis, 2016; Elaborado pelo Autor, 2016.

Quanto mais próximo de 1 for o resultado do indicador da equidade de gênero, melhor será a distribuição entre homens e mulheres utilizando a ciclovias. Entretanto, existem algumas questões intrínsecas ao uso da ciclovias por homens e mulheres. As diferenças em função do sexo podem ser decorrência das percepções distintas sobre segurança ao pedalar, haja vista que em países com menores índices de criminalidade o valor do indicador de equidade de gênero ficou mais próximo de 1 (G1, 2014; RUIC, 2015; G1, 2016; INSTITUTO AVANTE BRASIL, 2016).

Tabela 16 – Localidades e indicadores de gênero.

Local	Indicador	Fonte
Passo Fundo	0,46	Autor
São Carlos	0,74	Sousa, 2012
Estados Unidos	0,50	Krizek et al, 2004
Dinamarca	0,82	Pucher e Buehler, 2008
Alemanha	0,96	Pucher e Buehler, 2008
Holanda	0,82	Pucher e Buehler, 2008

Elaborado pelo Autor, 2016.

O resultado para Passo Fundo foi semelhante ao do estudo de Krizek et al. (2004): para cada mulher pedalando, existiam dois homens, o que é considerado um dado que ao mesmo tempo em que é interessante também é alarmante. Em termos de população, o município apresenta uma porcentagem de 52% de mulheres sobre 48% de homens, enquanto o indicador comprova uma existência de quase 70% dos usuários da ciclovias como sendo homens. Isso demonstra que existe um fator externo que reduz a quantidade de mulheres utilizando o sistema e necessitando de investigações.

4.5.1.5.3 Promover a equidade etária

Também na SEPLAN foram obtidos os dados das bicicletas compartilhadas para utilização no indicador. Ao entrar em contato com a empresa responsável pelo sistema de bicicletas compartilhadas, foram verificados os dados quantitativos de usuários homens, mulheres e suas respectivas idades para utilizar na Tabela 17, adaptada do instituto Ethos (2015).

Na Tabela 21, foi realizado o cálculo do indicador de equidade etária para Passo Fundo, obtido por meio das equações da Tabela 20.

Uma vez que os dados obtidos com a SEPLAN não informavam descritivamente a quantidade de homens e mulheres presentes nas faixas etárias e a informação não é impeditiva à realização da Equação, foi dado continuidade ao indicador com a ausência da descrição dos quantitativos etários de homens e mulheres, separados por classes.

Tabela 17 – Cálculo equidade etária.

Faixa etária	H	M	T1	EV	DV	 DV 	NT	EEA
De 18 a 30	N.O	N.O	9.564	3.780,2	5.783,7	5.783,7		30%
De 30 a 40	N.O	N.O	4.612	3.780,2	831,6	831,6		14%
De 40 a 50	N.O	N.O	2.646	3.780,2	-1.134	1.134		8%
De 50 a 60	N.O	N.O	1.588	3.780,2	-2.192,5	2.192,5		5%
60 ou mais	N.O	N.O	491	3.780,2	-3.288,7	3.288,7		2%
Total	12.947	5.954	18.901			13.230	32131,7	59%

Fonte: Instituto Ethos, 2015; Passo Fundo, 2016. Elaborado por: Autor, 2016.

$$IS3 = 0,59$$

Onde:

M= número de mulheres;

H= número de homens;

T1= total usuários;

EV= equidade virtual (Total T1/ N° Faixas Etárias);

DV= diferença virtual (T1-EV);

|DV|= diferença virtual em valores positivos;

NT= novo total de usuários (Total T1 + Total |DV|);

EEA= equidade etária atual;

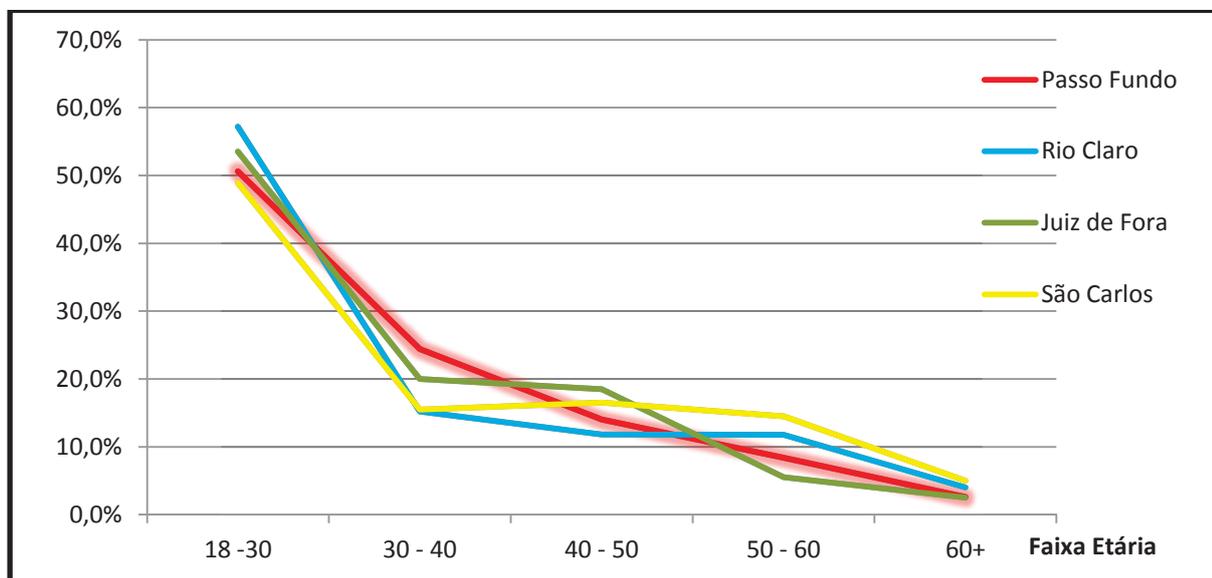
N.O = não obtido.

Analisando os resultados, é possível visualizar uma distribuição desigual dos usuários, cuja melhor resposta para o indicador IS3 seria 1, valor este distante dos 0,59 encontrados. Em se obtendo o valor 1, a representatividade da distribuição entre as idades dos usuários poderia ser considerada como a ideal.

Discute-se a existência da variação dos resultados de cidade para cidade, como demonstrado por Castañon (2011), em Juiz de Fora, e nos dados do IPEA (2015), que traz o perfil do ciclista brasileiro como sendo uma maior concentração de ciclistas na faixa etária de 25 a 34 anos (36,4%), seguida pelo grupo de 35 a 44 anos (24,2%). Ambos os resultados também são corroborados pelas pesquisas de Providelo e Sanches (2010) e Camargo (2016) e comparados com os dados de Passo Fundo na Figura 76, a qual demonstra graficamente a semelhança dos quatro estudos.

A quantificação da distribuição do perfil do ciclista brasileiro do IPEA, de Juiz de Fora, de Rio Claro e de São Carlos são semelhantes aos dados encontrados para Passo Fundo (Figura 76). Em todos os casos, encontra-se a maior faixa de usuários até os 30 anos, possibilitando afirmar que atualmente as ciclovias são mais utilizadas pelos jovens.

Figura 65 – Comparação gráfica da equidade etária.



Fonte: Providelo; Sanches, 2010; Castañon, 2011; Camargo, 2016..

Elaborado pelo Autor, 2016.

4.5.1.5.4 *Prever acesso à ciclovia*

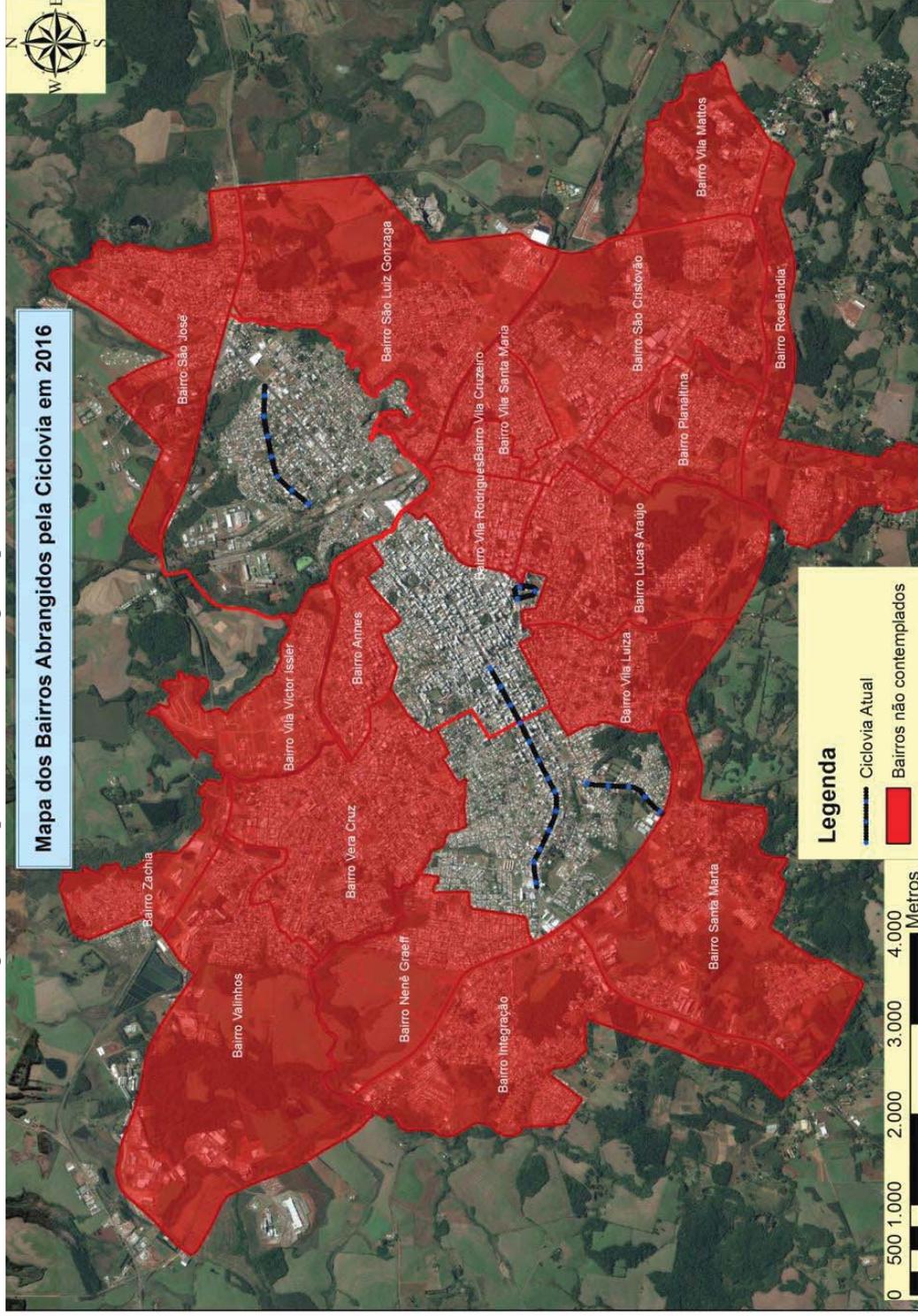
O indicador que prevê o acesso à ciclovia foi obtido por meio da aplicação metodológica em conjunto das bibliografias presentes, em que foi visada a acessibilidade da ciclovia para os usuários.

Analisou-se, por meio dos processos de geoprocessamento no software *ArcGIS*, a disposição da ciclovia com relação aos bairros da cidade em 2016 e 2024, nas Figuras 77 e 78. Em seguida, foi feita a verificação da influência que a ciclovia gera na cidade, nas Figuras 80 e 81, tendo-se considerado 400 metros de influência de acordo com a adaptação da distância para paradas de ônibus do *Bus Stop Design Guide* (UNITED KINGDOM, 2012).

Após o geoprocessamento da Figura 77, foi observada a presença da ciclovia atual em 2016 somente em três bairros, centro, boqueirão e petrópolis. Evidenciando a necessidade de expandir a abrangência da ciclovia.

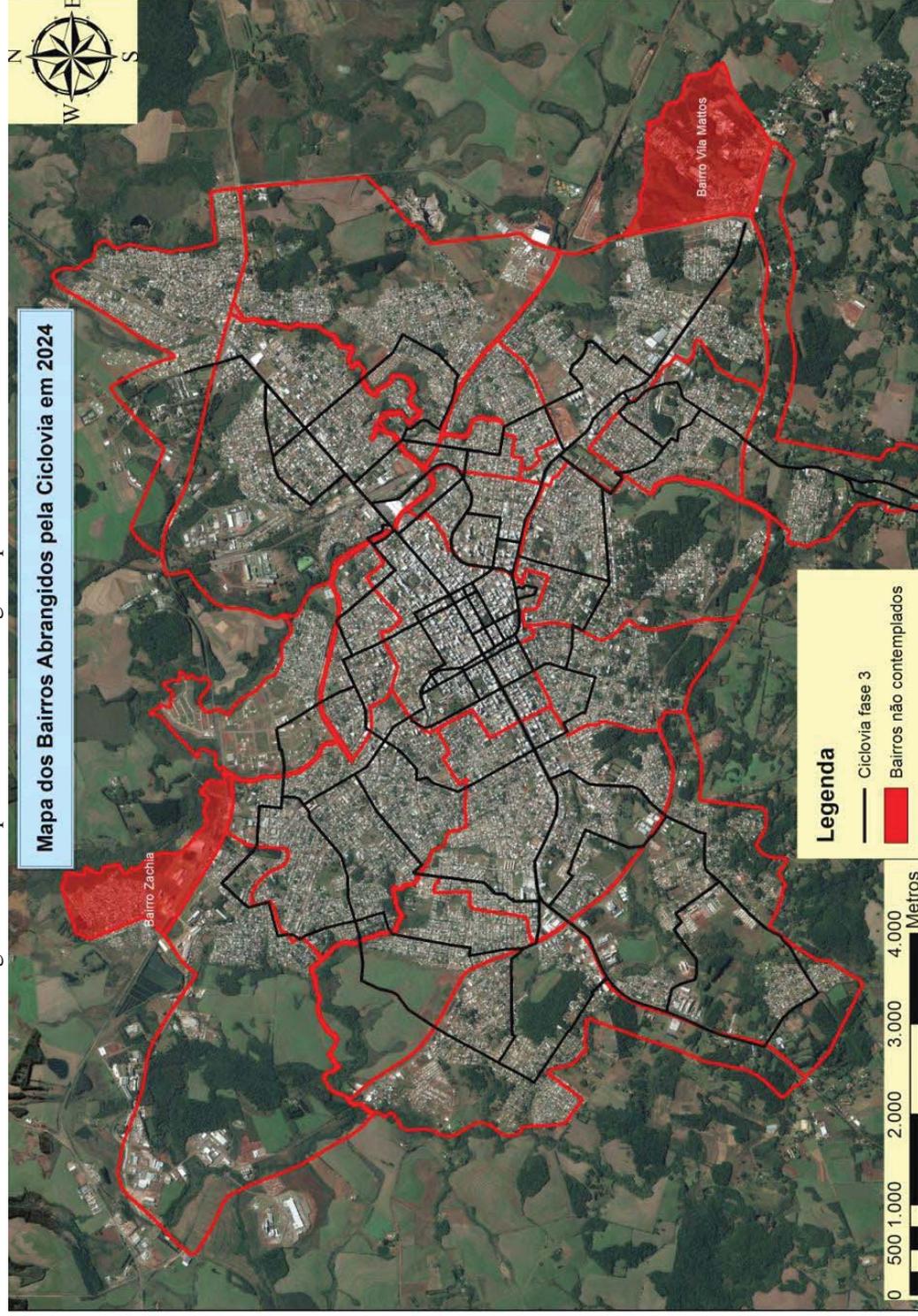
Enquanto que ao geoprocessar a Figura 78, foi observada a presença da ciclovia prevista para 2024, em vinte bairros, revelando que a necessidade de aumentar a abrangência da ciclovia está prevista para ocorrer ao mesmo tempo em que se busca tornar a ciclovia um bem acessível a toda população. Faltando a presença da ciclovia somente nos bairros da Zachia e a Villa Mattos.

Figura 66 – Mapa dos bairros abrangidos pela ciclovia em 2016.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 67 – Mapa dos bairros abrangidos pela ciclovia em 2024.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

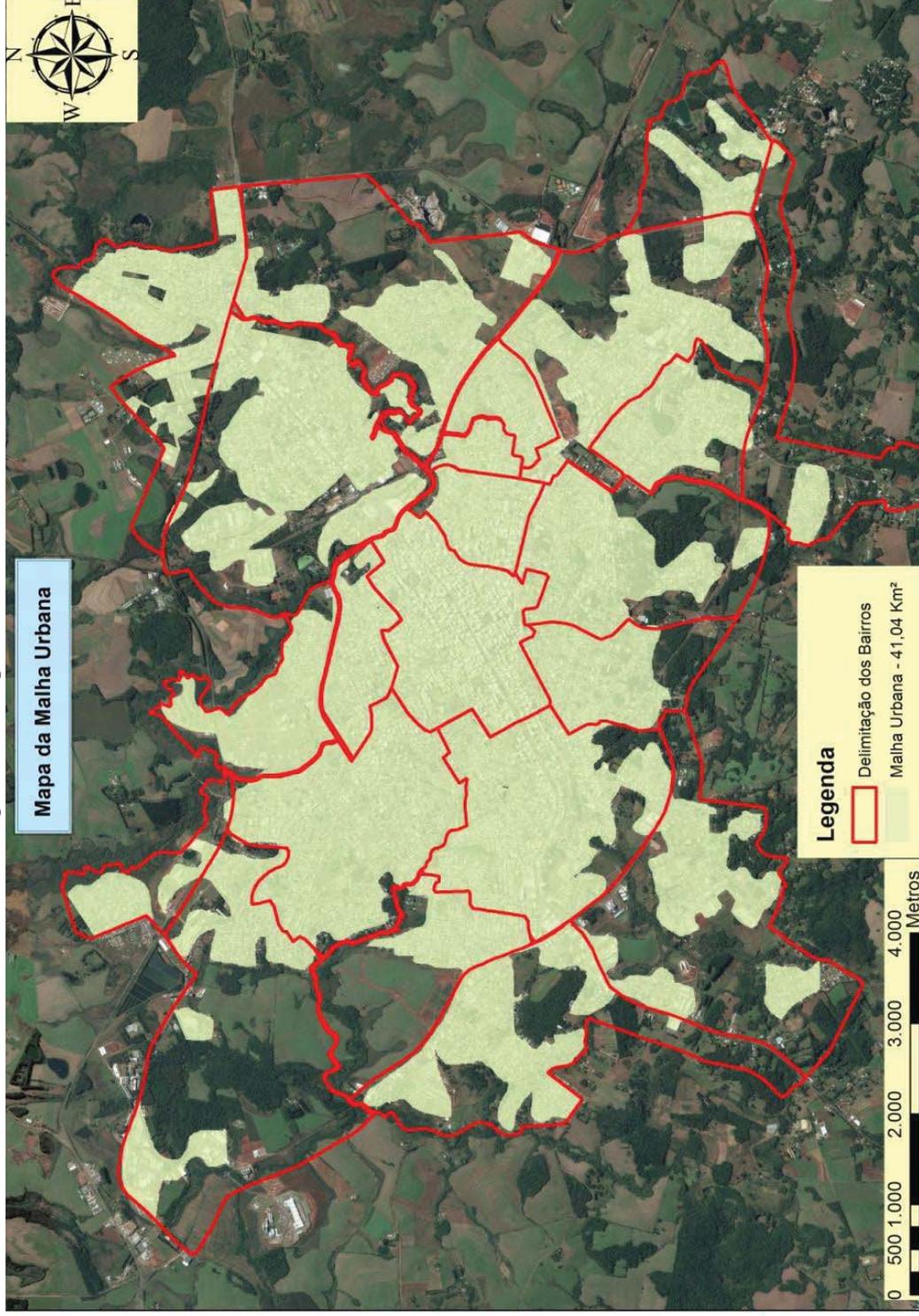
Entretanto, da análise dos bairros abrangidos pela ciclovia não resultam valores para utilização na Equação, necessitando a determinação da malha urbana, Figura 79, para calcular as áreas abrangidas pela influência da ciclovia no *software* ArcGIS (Figuras 80 e 81).

Uma vez que a cidade de Passo Fundo e região apresentam constantes desenvolvimento e crescimento horizontal, foi determinada a utilização da malha urbana localizada dentro dos limites dos bairros para estabelecer um perímetro de trabalho.

Onde geoprocessamento da malha urbana permite extrair o primeiro valor de uso na Equação 7. Portanto, elaborou-se a Figura 80 com o intuito de verificar a área não abrangida pela zona de influência, 400 metros, da ciclovia em 2016 e possibilitar a obtenção da área da malha urbana a qual a ciclovia está influenciando.

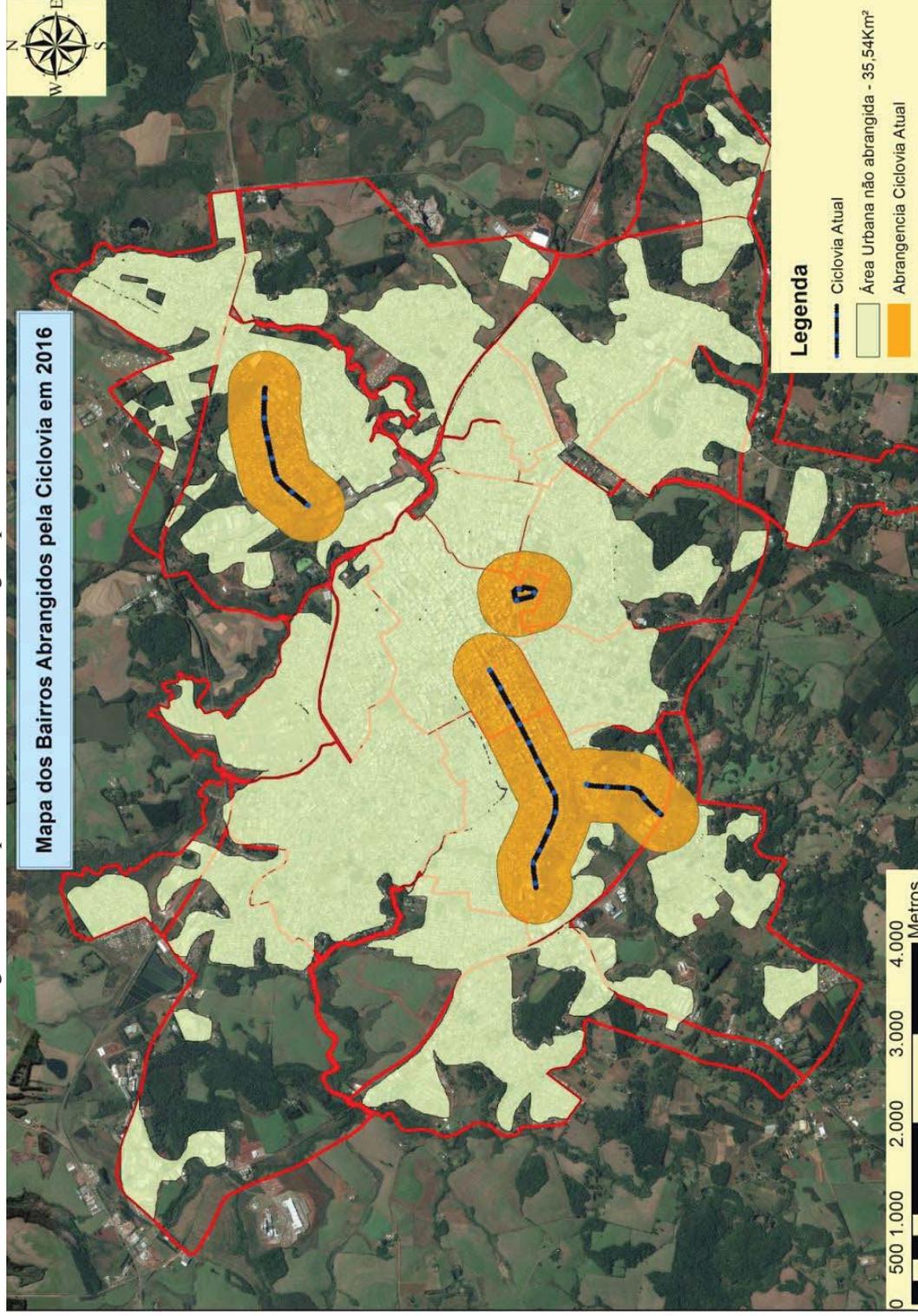
Enquanto que à projeção futura, o mesmo geoprocessamento realizado na Figura 80 também é realizado para obter a Figura 81, a qual buscou demonstrar a área não abrangida pela zona de influência, 400 metros, da ciclovia prevista para 2024 e possibilitar a obtenção da área da malha urbana a qual a ciclovia está influenciando.

Figura 68 – Mapa da malha urbana.



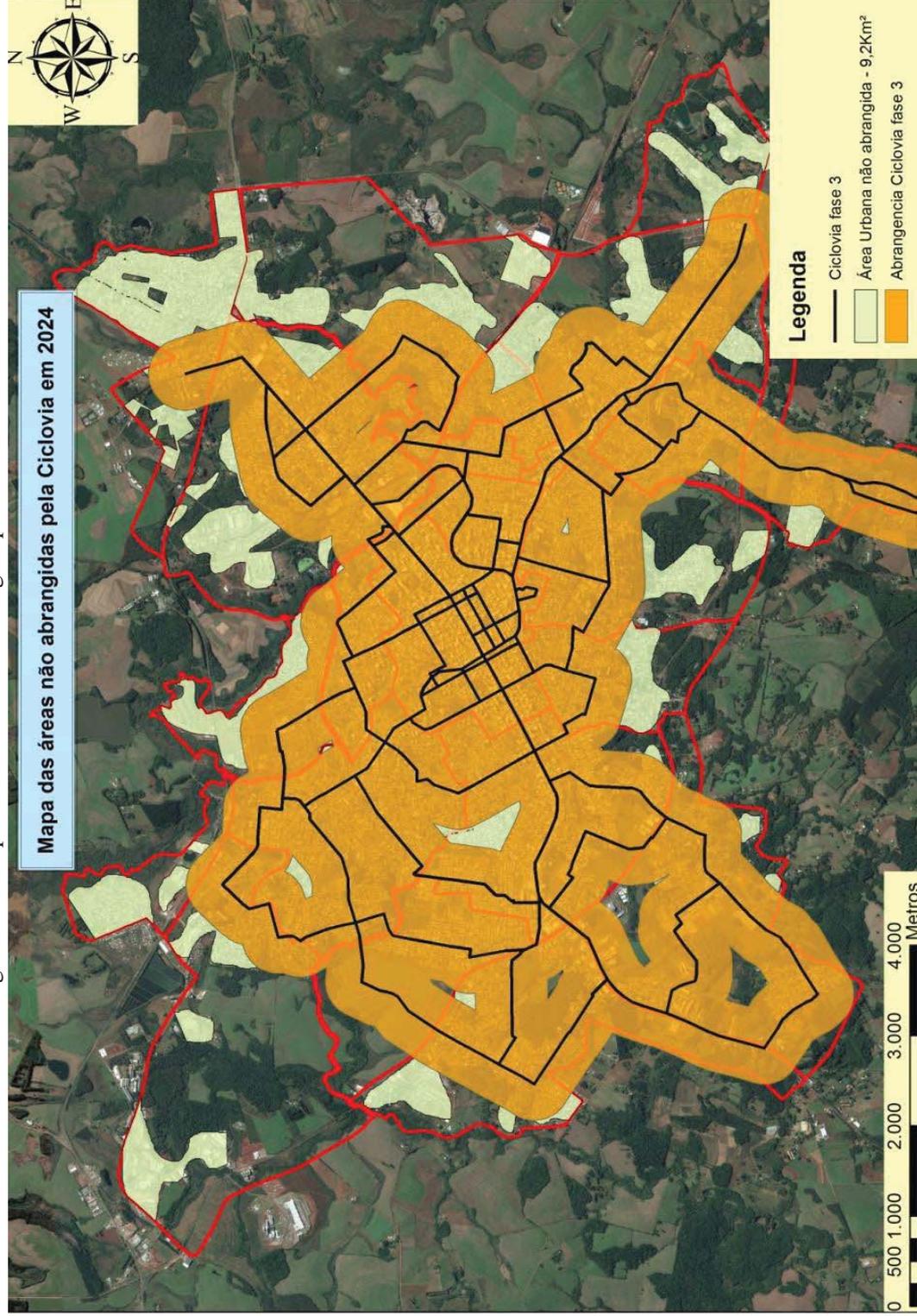
Fonte: PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 69 – Mapa da malha urbana abrangida pela ciclovia em 2016.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 70 – Mapa da malha urbana abrangida pela ciclovia em 2024.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Dessa forma, o geoprocessamento dos dados do Plano de Mobilidade (2014) associados a adaptação das informações do *Bus Stop Design Guide* em conjunto com as delimitações de áreas dos bairros do Plano Municipal de Saneamento Básico (2015), permitiram extrair os valores necessários à realização da Equação 7 (UNITED KINGDOM, 2012).

Assim, realiza-se primeiramente a verificação do indicador para os dados de 2016.

Equação 7 – Prever acesso à ciclovia.

$$IS4 = \frac{\text{Área de abrangência da Ciclovia}}{\text{Área urbana}} \quad (7)$$

$$IS4 = \frac{5,5\text{Km}^2}{41,04\text{Km}^2}$$

$$IS4 = 0,13$$

Fonte: Autor, 2016.

Concluída a verificação para 2016, é realizada a Equação da previsão do acesso à ciclovia em 2024.

$$IS4 = \frac{\text{Área de abrangência da Ciclovia}}{\text{Área urbana}} \quad (7)$$

$$IS4 = \frac{31,84\text{Km}^2}{41,04\text{Km}^2}$$

$$IS4 = 0,78$$

Fonte: Autor, 2016.

Enquanto Passo Fundo, apresenta um acréscimo de 600% em oito anos no valor do indicador que prevê o acesso à ciclovia, há casos no Brasil nos quais somente a expansão da malha cicloviária não é o suficiente para promover a melhora do seu índice. É o caso da ciclovia do Rio Pinheiros, em São Paulo, cujo acesso é possibilitado somente em pontos específicos da ciclovia, impossibilitando o acesso em qualquer ponto desejável e consequentemente não melhorando o indicador (COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS, 2016).

Além do indicador que visa a prever o acesso à ciclovia, foi realizado um segundo indicador para este mesmo capítulo, relativamente ao acesso do sistema de compartilhamento. Para isso, foi realizada uma adaptação da verificação na abrangência da ciclovia à abrangência dessas estações na cidade.

A mudança ocorreu substituindo a área abrangida pela ciclovia, pela zona de influência das estações de retirada e entrega do sistema compartilhado de bicicletas de Passo Fundo, produzindo o indicador IS4B pela Equação 8.

Equação 8 – Zona de influência dos bicicletários.

$$IS4B = \frac{\text{Zona de influência dos bicicletários}}{\text{Área urbana}} \quad (8)$$

Onde:

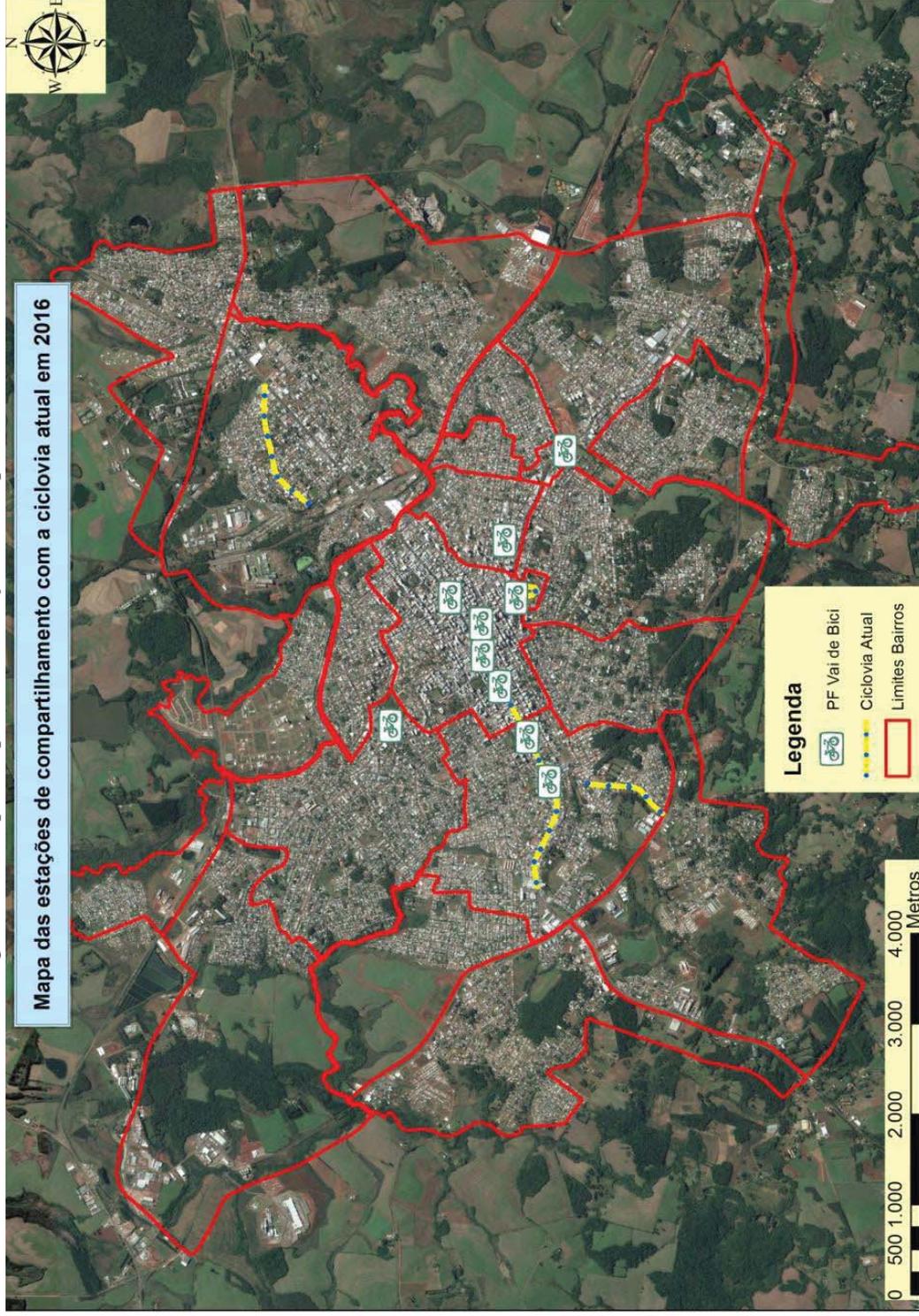
Zona de influência dos bicicletários= zona de abrangência dos bicicletários;

Área urbana= malha urbana dentro da área dos bairros.

O geoprocessamento da área de abrangência das estações de bicicletas compartilhadas adotou os parâmetros semelhantes aos quais as estações de ônibus possuem, quando considerado as informações do *Bus Stop Design Guide*, o qual indica que uma pessoa não deve caminhar mais do que 400 metros para chegar ao seu destino. Isso foi executado por meio da ferramenta *Buffer* no *software* ArcGIS, possibilitando a verificação da zona a qual as estações de bicicletas compartilhadas abrangem (UNITED KINGDOM, 2012).

Indica-se na Figura 82 o posicionamento dos atuais locais com sistema de compartilhamento de bicicletas na cidade de Passo Fundo, em conjunto com a ciclovia prevista para 2024.

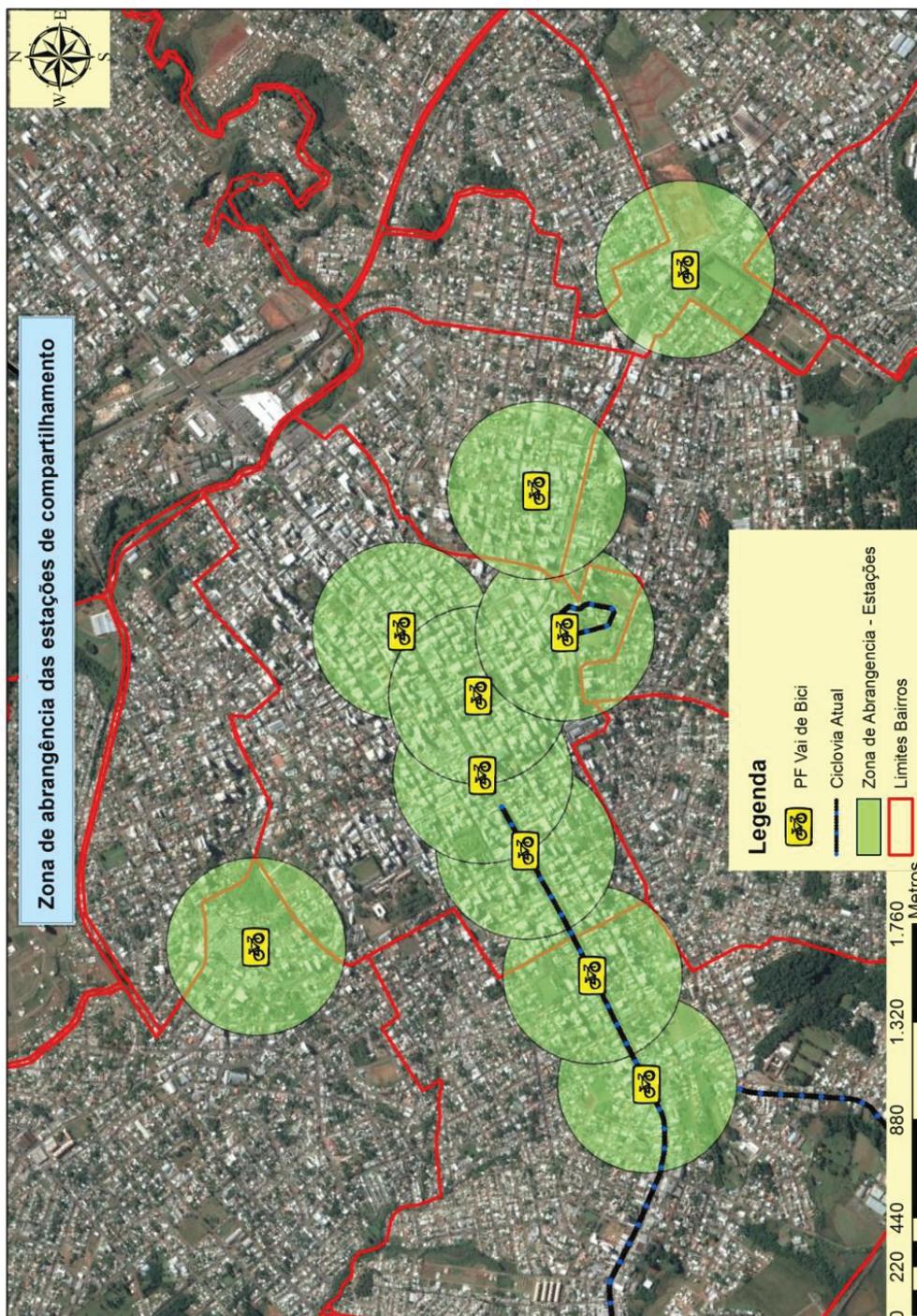
Figura 71 – Mapa dos pontos de Estação de compartilhamento.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Ao analisar o mapa da Figura 82, é possível a verificação da proximidade das estações do sistema de compartilhamento, as quais, por meio da sobreposição de áreas de abrangência demonstradas na Figura 83, condizem com a afirmação de suas proximidades, além da afirmação da inexistência atual de ciclovia nas regiões de alguns destes pontos de entrega e retirada.

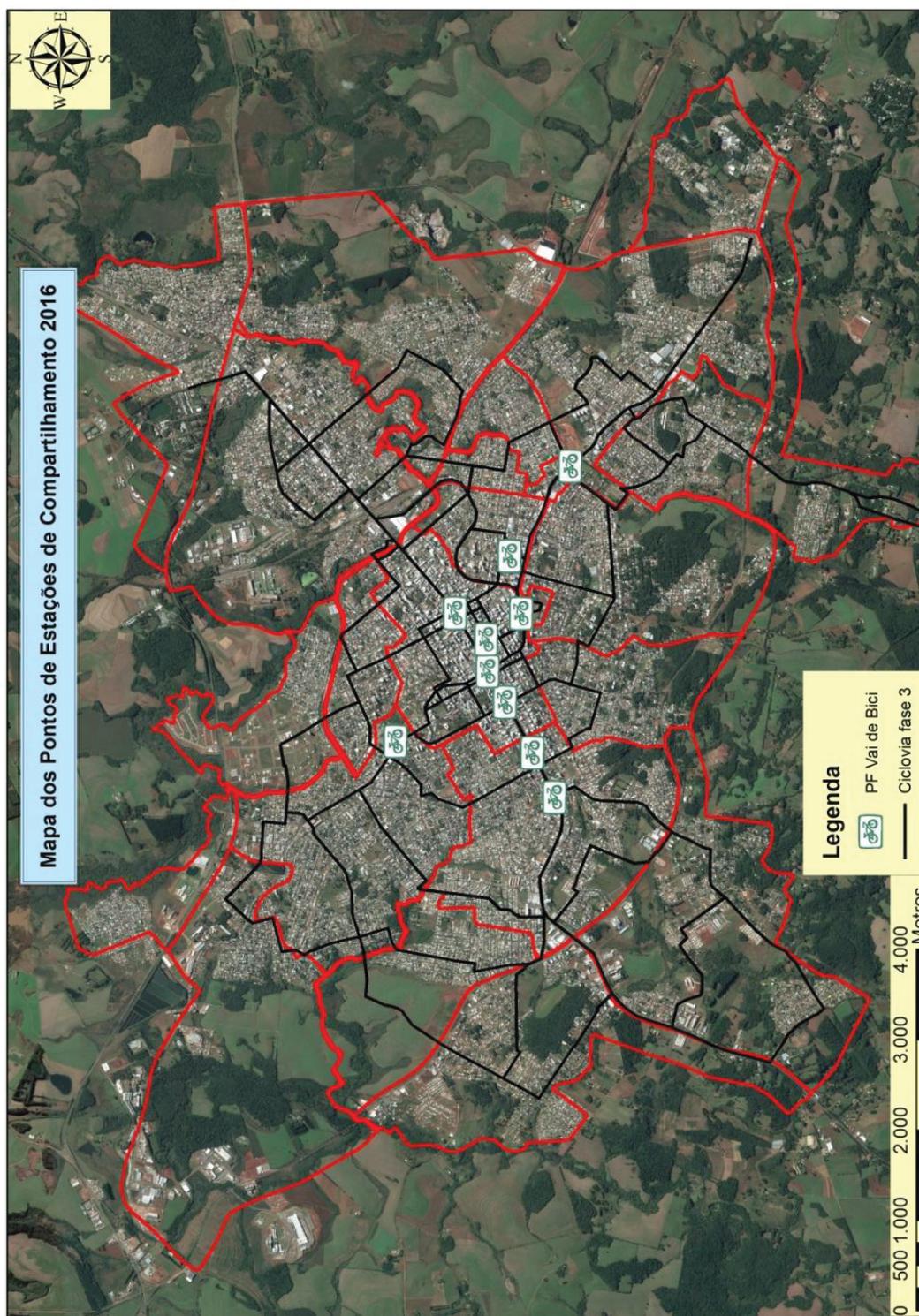
Figura 72 – Mapa da zona de abrangência das estações de compartilhamento.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016.
Elaborado pelo Autor, 2016.

A Figura 84 indica o posicionamento previsto da ciclovia em 2024 com os atuais locais do sistema de compartilhamento de bicicletas na cidade de Passo Fundo. Tem-se a verificação da excessiva proximidade das estações do sistema de compartilhamento, quando analisada sobre todo o sistema cicloviário previsto.

Figura 73 – Mapa dos pontos de estação de compartilhamento.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016.
Elaborado pelo Autor, 2016.

Já, na Figura 85, é demonstrada a área de abrangência das estações de compartilhamento, tornando-se visível o agrupamento das estações na área central. Isso acaba corroborando a iniciativa da prefeitura, de implantar o sistema em uma zona de alto índice de visibilidade perante toda a cidade. Entretanto, as ciclovias estão previstas para expandirem, como demonstrado no Plano de Mobilidade (2014).

Com a realização da verificação das áreas de abrangência das estações de compartilhamento da Figura 85, é possível obter os valores para a Equação 8.

Equação 8 – Área de abrangência do sistema de compartilhamento de bicicleta.

$$IS4B = \frac{\text{Zona de influência dos bicicletários}}{\text{Área urbana}} \quad (8)$$

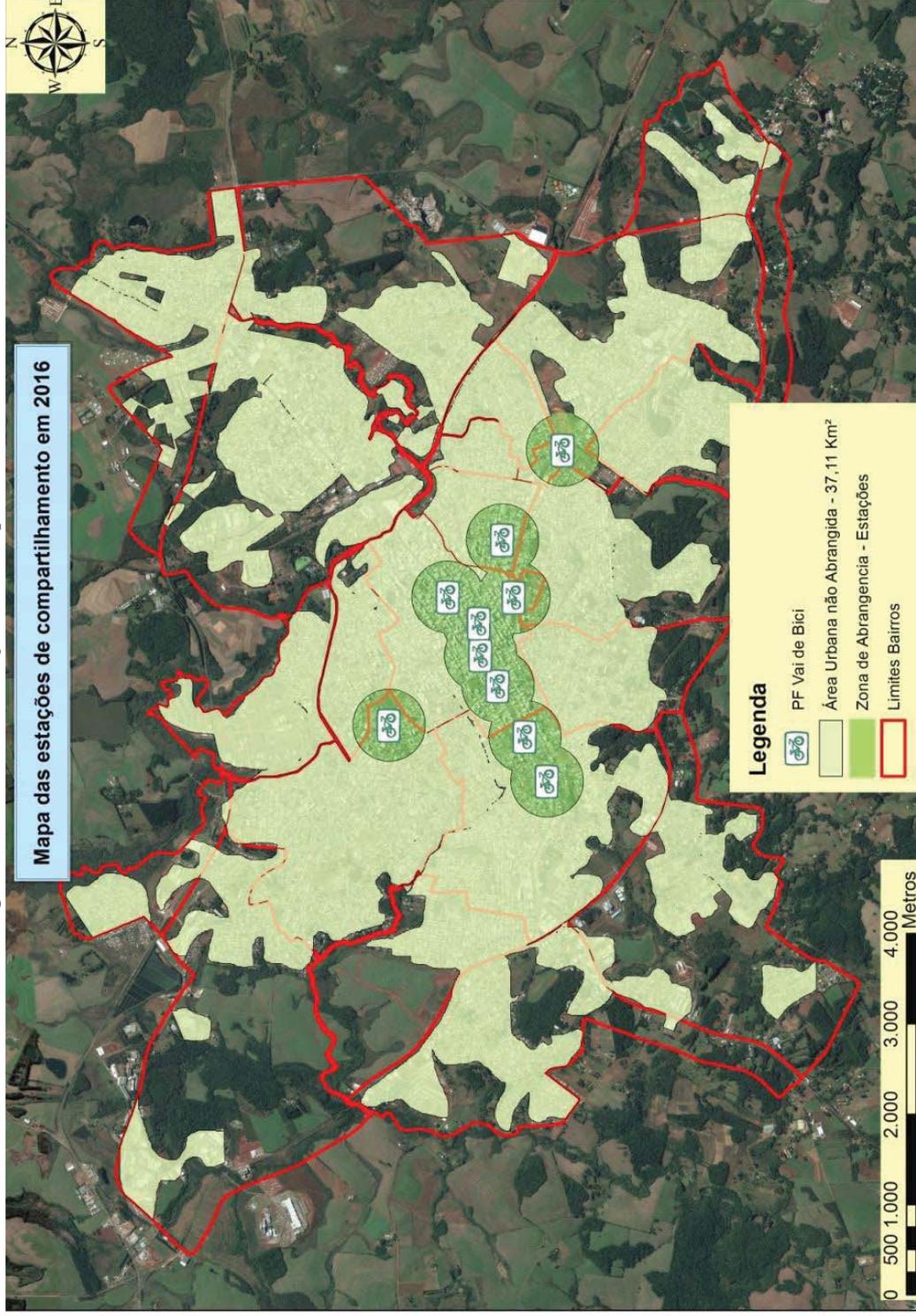
$$IS4B = \frac{3,92 \text{ Km}^2}{41,04 \text{ Km}^2}$$

$$IS4B = 0,09$$

O resultado da zona de influência dos bicicletários foi realizado seguindo os mesmos padrões para prever o acesso das ciclovias. Entretanto, os resultados das zonas de influência dos sistemas de compartilhamento foram considerados negativos, uma vez que não está prevista no Plano de Mobilidade (2014) a instalação de mais pontos do sistema de compartilhamento.

Observando somente o índice de 9,55%, pode-se ter a impressão de que é um valor baixo. Mas não se deve compará-lo somente com os valores do acesso à ciclovia existente, de 13%, pois essa tem previsão de expansão e a melhora do indicador para 76%, enquanto que as estações do sistema de compartilhamento não possuem previsão de expansão. Assim, deve-se estudar as proposições de novas estações e a melhor distribuição desses pontos para ampliar o alcance das zonas de abrangência e qualificar o serviço das bicicletas compartilhadas.

Figura 74 – Pontos de estações de compartilhamento.



Fonte: Plano de Mobilidade, 2014; PMSB, 2015; Google Earth Pro, 2016; Mobhis, 2016 Elaborado pelo Autor, 2016.

4.5.1.5.5 *Melhora da qualidade de vida*

Os principais benefícios oriundos da implantação/uso das ciclovias segundo diversos estudos e artigos são aqueles ligados a (BRASIL, 2007; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008; ROJAS-RUEDA et al., 2011; EXAME, 2013; AMERICAN HEALTH ASSOCIATION, 2014; NEPOMUCENO, 2016) saúde, bem-estar e maior disposição.

Tais estudos demonstram que a implantação e o uso da ciclovia possuem impactos diretos na melhora da qualidade de vida dos seus usuários. Segundo, Garrad, Rissel e Bauman (2012), o uso da bicicleta representa uma excelente oportunidade para o indivíduo incorporar a atividade física no seu dia a dia, aliado ao fator de possibilitar o acesso de diferentes grupos da sociedade a uma mesma atividade física.

Entretanto, o uso da ciclovia traz, além de benefícios, questões de segurança, conforme estudos em Barcelona e em Copenhague, os quais levantam questões sobre a comparação das melhoras promovidas com os riscos de inalação de poluentes e de acidentes de trânsito. A esse respeito, recomenda-se realizar um estudo local para cada situação, pois, nessas cidades, foi constatado um aumento de 0,7% na inalação de poluentes e a redução de acidentes e cidades com características diferentes devem apresentar resultados diferentes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008; ROJAS-RUEDA et al., 2011).

Logo, o impacto da ciclovia na cidade de Passo Fundo, deve ser considerado positivo, uma vez que os benefícios provenientes da atividade física são maiores do que os riscos envolvidos e promovam melhoras na saúde, no bem-estar e na disposição dos cidadãos.

4.5.1.6 *Indicadores econômicos*

Com a adaptação do uso da Tabela do setor econômico, foram selecionados os seguintes indicadores:

- I. acessibilidade econômica de uso;
- II. utilização de forma econômica;
- III. valorização dos terrenos.

4.5.1.6.1 Acessibilidade econômica de uso

Buscaram-se, em pesquisas bibliográficas e de mercado, informações para aplicar na Equação 9, o que permitiu prever os gastos relacionados ao deslocamento nas quatro hipóteses da Tabela 19, determinadas para comparação e avaliação da acessibilidade econômica de uso da ciclovia.

Equação 9 – Quantitativo econômico de uso.

$$Gasto = Uso Ciclovía + (Usos \times \hat{O}nibus \times Dias) + (Dist\hat{a}ncia \times Custo Km \times Dias) \quad (9)$$

Onde:

Uso Ciclovía= valor de aquisição de uma bicicleta ou custo para utilizar o sistema de bicicletas compartilhadas;

Usos= quantidade necessária de ônibus por trajeto;

\hat{O} nibus= preço da passagem de ônibus;

Dias= quantidade de dias trabalhados em um ano;

Distância= distância estipulada para deslocamento;

Custo Km= Custo do quilometro rodado com veiculo automotor próprio, carro.

Realizando a Equação para as duas hipóteses de viagem previstas na metodologia, bem como para o uso do transporte privado, veículo próprio, e público, ônibus, foram obtidos os resultados transcritos na Tabela 18 e aplicados na Tabela 19.

Tabela 18 – Custos.

Item	Custo	Fonte de dados
Aquisição bicicleta	R\$ 340,00	Sites de venda, Extra, Centauro, Submarino. 2016
Uso sistema de bicicletas compartilhadas	R\$ 0,00	Passo Fundo Vai de Bici, 2016
Preço da passagem de ônibus	R\$ 3,00	Coleurb, 2016
Preço do km rodado	R\$ 2,31	Australia, 2016

Elaborado por: Autor, 2016.

* Utilizando o preço da bicicleta mais em conta encontrada dentre os *sites* consultados.

** Preço do km rodado foi verificado em demais fontes como Magalhães (2015) e utilizado o maior valor descrito.

*** Utilizando a cotação do dólar de turismo do dia 14/12/2016 - R\$ 3,50.

Tabela 19 – Aplicação da Equação 9 em um mês.

Custos para um mês (20 dias uteis)										
Hipótese	Carro		Ônibus			Bicicleta		Gasto		Total
	Distância	Custo km	Dia s	Uso s	Preço Passagem	Dia s	Aluguel Bicicleta	Aquisição Bicicleta		
A	0	R\$2,31	0	2	R\$ 3,00	20	R\$ -	R\$ -	R\$120,00	
B	0	R\$2,31	0	0	R\$ 3,00	0	R\$ -	R\$ 350,00	R\$350,00	
Ônibus	0	R\$2,3	0	4	R\$ 3,00	20	R\$ -	R\$ -	R\$240,00	
Carro	10	R\$2,31	20	0	R\$ 3,00	0	R\$ -	R\$ -	R\$462,00	

Fonte: Autor, 2016.

A utilização do sistema de aluguel de bicicletas, ou o sistema de compartilhamento, mostrou-se o mais econômico, uma vez que apresentou a menor faixa de gastos. Entretanto, o sistema de compartilhamento de bicicletas promove um aluguel por tempo máximo de somente duas horas, o que impossibilita o uso do sistema de bicicletas compartilhadas para muitos trabalhadores simultaneamente.

Enquanto isso, ao analisarmos a Tabela 20 para um ano inteiro de trabalho, os resultados divergem da primeira análise, demonstrando claramente que o investimento inicial na aquisição de uma bicicleta pode ser superior ao preço estipulado, podendo primar por mais conforto ou eficiência de uso ao adquirir uma bicicleta mais valorizada, tendo em vista que seu custo é único, ao contrário das demais hipóteses que possuem valor agregado pelo decorrer do tempo.

Tabela 20 – Aplicação da equação 9 em um ano.

Custos para um ano (240 dias uteis)										
Hipótese	Carro		Ônibus			Bicicleta		Gasto		Total
	Distância	Custo km	Dias	Usos	Preço Passagem	Dias	Aluguel Bicicleta	Aquisição Bicicleta		
A	0	R\$2,31	0	2	R\$3,00	240	R\$ -	R\$ -	R\$1.440	
B	0	R\$2,31	0	0	R\$3,00	0	R\$ -	R\$350,00	R\$350	
Ônibus	0	R\$2,31	0	4	R\$3,00	240	R\$ -	R\$ -	R\$2.880	
Carro	10	R\$2,31	240	0	R\$3,00	0	R\$ -	R\$ -	R\$5.544	

Fonte: Autor, 2016.

4.5.1.6.2 Utilização de forma econômica

O indicador da utilização de forma econômica foi realizado por meio do geoprocessamento, com a introdução dos pontos de interesse e as localizações previstas para implantação da ciclovia, segundo a revisão bibliográfica (SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015).

A Figura 86 revela as localizações dos pontos de interesse na cidade em conjunto com a ciclovia prevista para 2024. Realizando uma análise quantitativa que propõe evidenciar a proximidade da ciclovia com os pontos de interesse, considerada a distância de proximidade de 400 metros, seguindo a adaptação proposta do *Bus Stop Design Guide*, tem-se como resultado a Figura 87, contendo os pontos de interesse abrangidos pela zona de influência da ciclovia que permitem calcular o indicador por meio da Equação 10 (UNITED KINGDOM, 2012).

Dessa forma, sendo possível a aplicação dos valores encontrados na Figura 87 na Equação 10.

Equação 10 – Abrangência nos pontos de interesse.

$$IE2 = \frac{\textit{Pontos de interesse abrangidos}}{\textit{Pontos de interesse totais}} \quad (10)$$

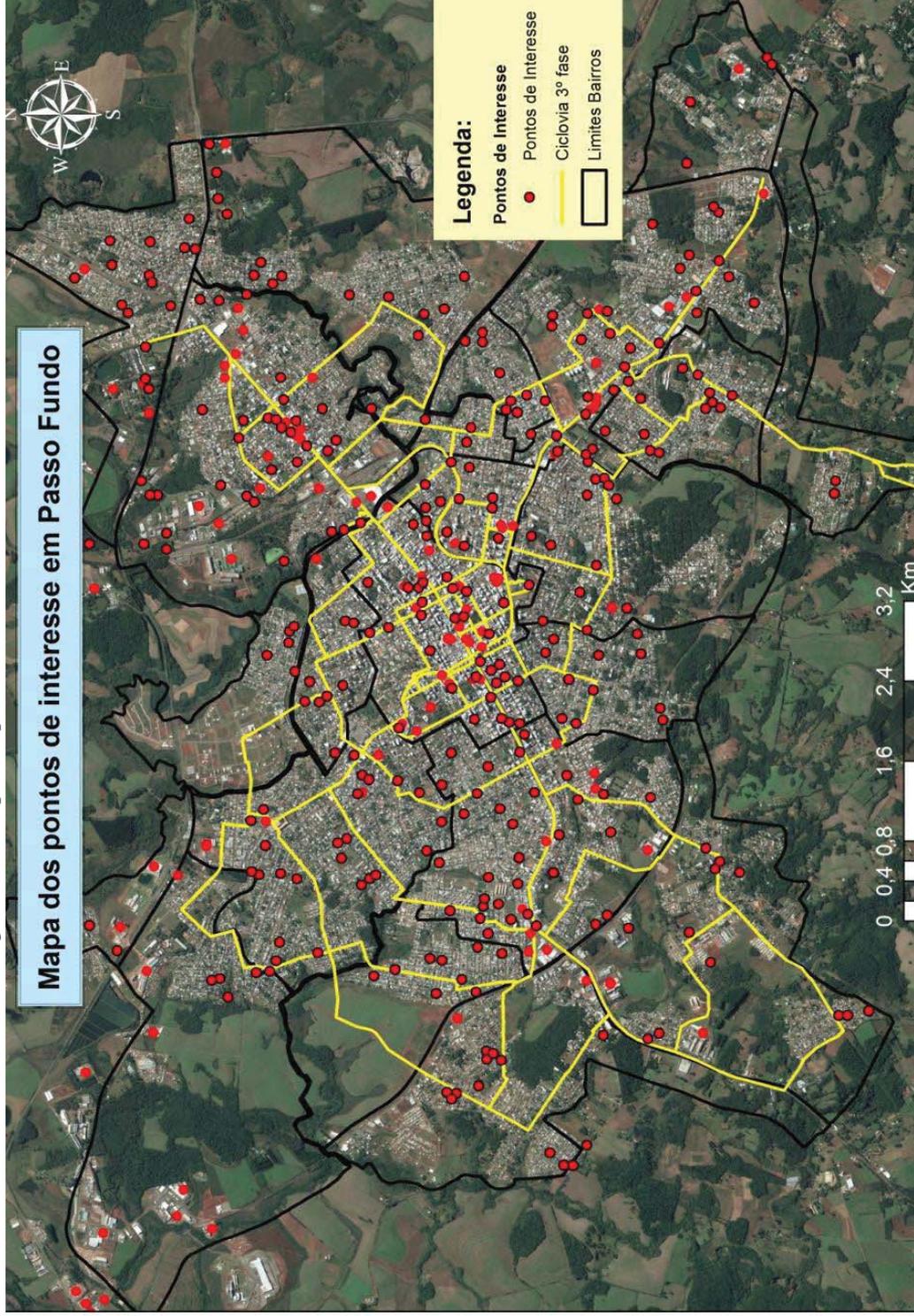
$$IE2 = \frac{326}{405}$$

$$IE2 = 0,80$$

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

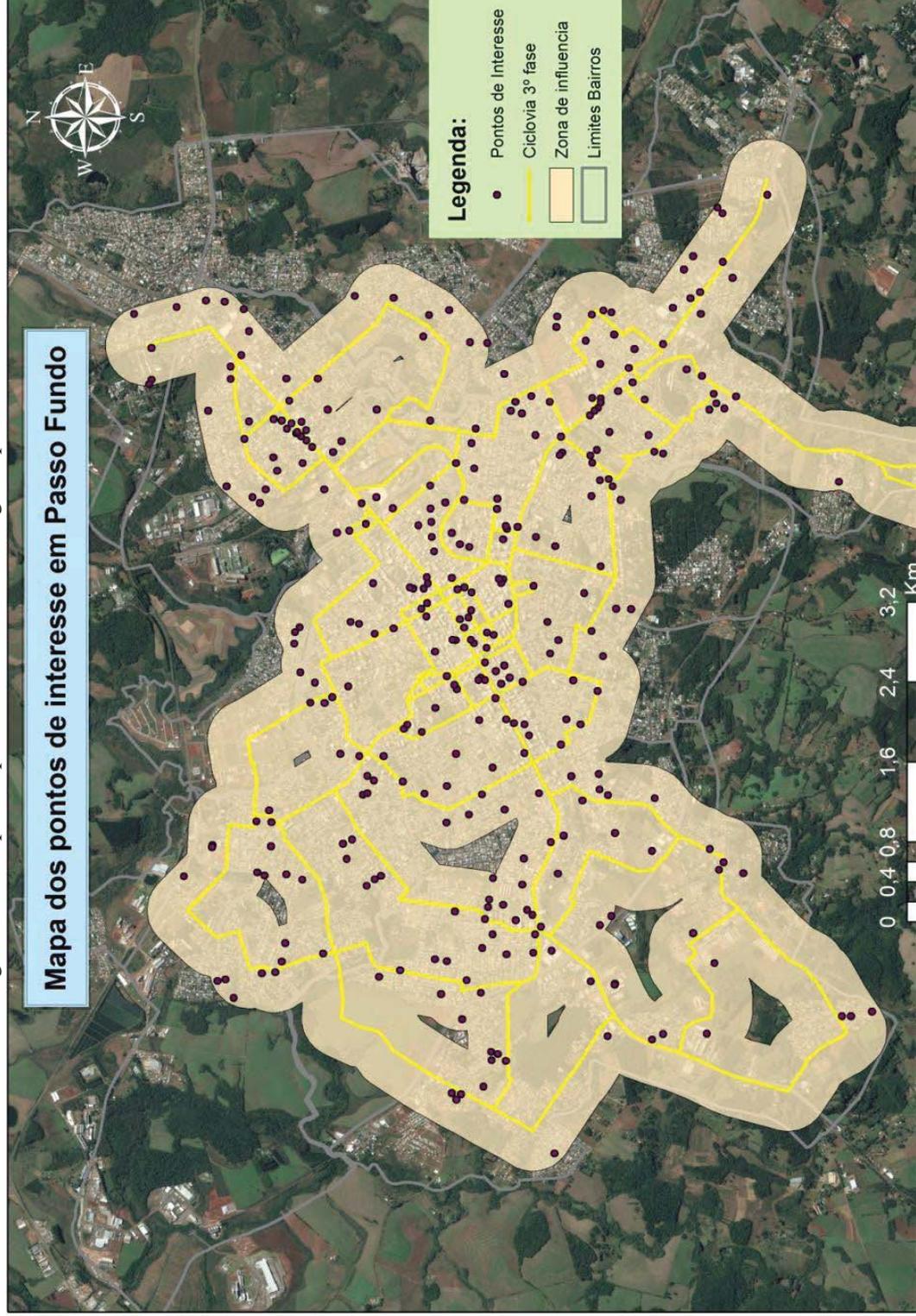
Esses números revelam que a composição da ciclovia prevista para 2024 visa a abranger os pontos de interesse descritos na metodologia, onde a ciclovia abrange 80% dos pontos de interesse considerados.

Figura 75 – Mapa dos pontos de interesse em Passo Fundo.



Fonte: SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015; GOOGLE EARTH PRO, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

Figura 76 – Mapa dos pontos de interesse abrangidos pela ciclovia.



Fonte: SEPLAN, 2009; PASSO FUNDO, 2014; PASSO FUNDO, 2015; Google Earth Pro, 2016. Elaborado pelo Autor, 2016.

4.5.1.6.3 Valorização dos terrenos

Por meio da aplicação do questionário da Tabela 21 a imobiliárias e agentes imobiliários, obtiveram-se respostas para o indicador da valorização dos terrenos sobre a implantação das ciclovias.

Tabela 21 – Questionário para imobiliárias.

Pergunta	Resposta
Você acredita que terá mudança no valor dos terrenos/imóveis?	
Qual porcentagem na quadra com ciclovia	
Qual porcentagem nas quadras subsequentes	

Fonte: Autor, 2016.

O questionário da Tabela 21 foi aplicado a cinco imobiliárias e mais dez consultores imobiliários da cidade de Passo Fundo, e obtiveram-se diversas respostas que permitem uma análise acerca deste indicador.

Para todos os entrevistados, haverá mudança no valor dos terrenos ou imóveis. Entretanto, não necessariamente ocorrerá de forma momentânea com a implantação da ciclovia, pois, segundo a maioria dos entrevistados, é necessário “o conjunto da obra” para viabilizar a valorização. Deve-se compreender como conjunto da obra toda a infraestrutura de apoio ao usuário da ciclovia, bem como as questões de paisagismo e as questões culturais dos cidadãos do município.

A partir disso, supõe-se que existirá um incremento no valor dos terrenos e imóveis próximos à ciclovia, porém esses aumentos não seguem um padrão por toda a ciclovia, são regionais. Segundo um dos entrevistados, "as localidades próximas à ciclovia do centro apresentarão valores de incremento maiores do que quando analisada uma área com mesma distância da ciclovia em outro bairro". Portanto, há necessidade de análises setoriais para quantificar os valores do aumento no valor dos terrenos e demais imóveis.

4.6 Análise e estudo dos mapas

A análise e os estudos dos mapas foram realizados de maneira objetiva. Primeiramente, verificou-se a possibilidade de utilizar mapas para realizar diagnósticos, análises, comparar e propor questões do planejamento urbano. Tal afirmativa muitas vezes origina o questionamento “quais dados foram utilizados para execução deste mapa?”. Esta é uma questão que usualmente não tem resposta de maneira georreferenciada. No presente caso, as informações possíveis não se encontram prontas para aplicação em *softwares* de geoprocessamento. Então, após analisar os dados e os mapas apresentados neste capítulo, fica evidente que, para melhor compreender as informações disponibilizadas por um indicador, é aconselhada a utilização de mapas.

Dessa forma, ao obter mapas temáticos, deve-se utilizá-los não somente para a aplicação em trabalhos e discussões, sendo o caso destes mapas, pois, após contato com o Setor de Planejamento da Prefeitura Municipal de Passo Fundo (SEPLAN), foi constatado que, após a concretização dos mapas, eles podem e devem ser aproveitados para a execução e para a atualização dos planos desenvolvidos pela SEPLAN.

Uma vez que os mapas são, por vezes, o resultado do cruzamento de dados variados com embasamento teórico para justificar, criticar ou questionar as diretrizes propostas por planos anteriores, o aumento dos argumentos encontrados acabam sendo razão para viabilizar as execuções. Isso ocorre tendo em vista que, como é comum ocorrer nos municípios, quando são propostas mudanças no planejamento urbano da cidade, usualmente há uma "negação" para que a mudança ocorra, por parte da população local e muitas vezes por empresários que possuem visões contrárias. Tais atitudes, são justificadas em primeiro momento pela sensação de fuga da zona de conforto. Portanto, com o auxílio dos dados levantados por esta dissertação e as proposições implantadas no plano de mobilidade de setembro de 2014 (PASSO FUNDO, 2014), foram extraídas para a confecção de mapas temáticos, os quais permitiram várias análises de índices locais, como por exemplo, nos mapas de

- trajeto das linhas de ônibus e rotas viárias;
- índices socioeconômicos;
- índices densidade populacional;
- índices de densidade edificada; e
- localização de pontos de interesse.

Esses mapas foram alguns dos utilizados para discutir e justificar as implantações previstas no Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014).

Entretanto, a partir da análise feita, surge o questionamento do porquê de o traçado previsto para a ciclovia passar em uma região da Zona de Proteção dos Recursos Hídricos (PDDI, 2016) e por que foi prevista a implantação em ruas com declividades acentuadas.

Uma vez que está proposto no plano de mobilidade a execução de três etapas, em que a primeira está prevista para ser finalizada em 2016 e a terceira em 2024, foi determinada a verificação da primeira etapa, que, segundo os prazos, já deveria estar concluída, segundo o Plano de Mobilidade (PASSO FUNDO, 2014). A partir da verificação *in situ* dos locais construídos e seu entorno, foi possível verificar as questões delimitadoras para a execução da ciclovia e a comparação do que já existe com o proposto.

A análise e estudos dos mapas possibilitou extrair informações úteis ao poder público, em especial os setores do planejamento, vindo ao encontro das palavras proferidas pela Mestre Arquiteta e Urbanista, Sibebe Fiori, e do Especialista Arquiteto e Urbanista, Paulo Severo, durante uma reunião realizada acerca do tema da presente dissertação:

Podemos fazer um trabalho colaborativo, onde nós da prefeitura disponibilizamos informações, enquanto que no decorrer do seu trabalho as informações que forem pertinentes para a prefeitura sejam, por nós SEPLAN, utilizadas para o novo plano de desenvolvimento e atualização dos setores de mapas.

Assim, o estudo sobre as possibilidades que os mapas podem gerar à cidade, em conjunto das análises dos indicadores, permitiu melhor compreender as questões intrínsecas da escolha das localizações da ciclovia, além de destacar a importância que a mobilidade urbana representa para a cidade como um fato de promoção do desenvolvimento. Nesse sentido, tem-se que não é possível argumentar e debater sobre equidade social ou qualidade de vida em caso de somente alguns grupos da cidade serem beneficiados com os sistemas de transportes. No presente caso, observa-se que as ciclovias bem distribuídas proporcionam a integração e a valorização dos cidadãos no todo (RAIA JUNIOR, 2000).

4.7 Avaliação dos impactos

O impacto da implantação de ciclovias na sustentabilidade urbana de uma cidade de médio porte, como Passo Fundo, é considerado benéfico quando tal obra é construída baseando-se sobre um plano diretor que contenha a descrição da ciclovia e seus acessórios.

A verificação do impacto ocorre por meio de dois processos, o diagnóstico e a avaliação da influência da ciclovia. Para tanto, utiliza-se o cruzamento de dados e uma série de ferramentas de geoprocessamento para obter o diagnóstico, enquanto que, com o uso de indicadores qualitativos e quantitativos, obtém-se a avaliação dos impactos.

A partir disso, pode-se afirmar que o cruzamento de dados geoprocessados em conjunto com indicadores permite realizar a avaliação desses impactos gerados pela ciclovia.

4.7.1 Impactos gerais

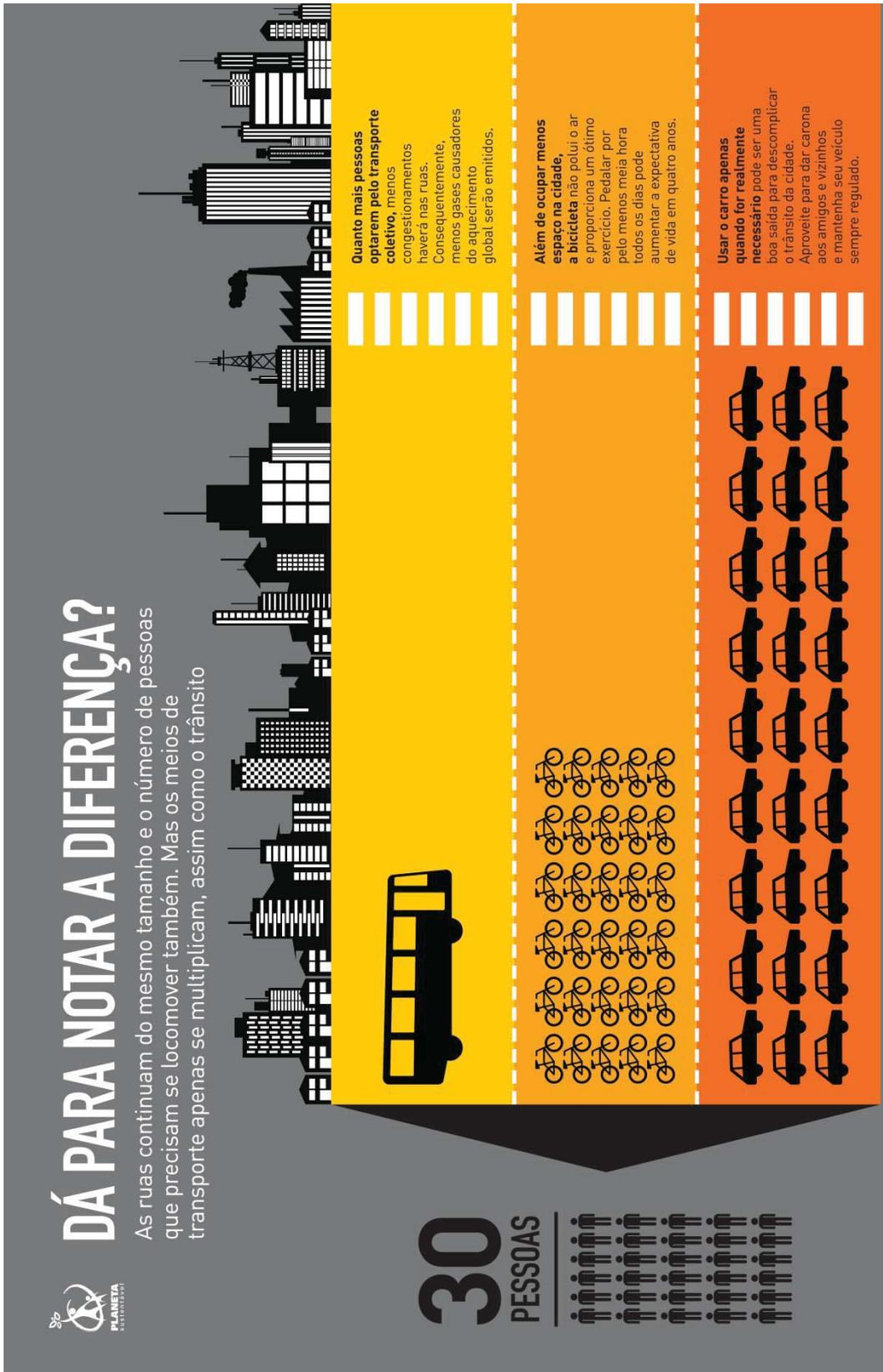
A cidade de Passo Fundo é um município de médio porte com grandes empresas no setor da saúde, industrial e configurando-se, nos últimos anos, como polo universitário. Assim, desenvolvendo-se no decorrer do tempo, tem necessitado, aceitado e implantado propostas que possam colaborar com o crescimento sustentável dos centros urbanos brasileiros.

A esse respeito, a implantação da ciclovia gera e irá gerar impactos diretos nas questões de mobilidade urbana. Analisando-se o fato de possuir um índice cicloviário atual de 3 pontos e previsto de 46 pontos, segundo a ISO 37120 (2014), possui índices semelhantes a cidades como Bogotá e São Paulo. Esses índices fazem configurar de fato a bicicleta como o terceiro modal de deslocamento na cidade, devendo-se promover a conscientização para o correto convívio entre os demais modais, privados e públicos, bem como realizar pontos de transição dos modais, os quais facilitem o acesso pelos usuários.

As soluções para o trânsito passam diretamente pela melhoria da infraestrutura geral e não somente pela alteração de regras de fluxo ou implantação de medidas isoladas. Logo, é necessário o incentivo ao uso da bicicleta e de veículos de transporte coletivo, primando pelas bicicletas, por não produzirem emissões que poluem o ar.

A alternância do modal de veículos automotores particulares para bicicletas ou transporte coletivo só ocorrerá com a melhora da qualidade provida por todo o sistema. Apesar de as razões intrínsecas do uso do veículo particular sejam tema de outra pesquisa, a necessidade da redução do uso dos veículos automotores privados, bem como uma justificativa para a troca do modal de transporte apresenta-se na Figura 88, a qual demonstra os espaços utilizados por um grupo de trinta pessoas nos três modais de transporte.

Figura 77 – Comparativo do uso dos veículos.



Fonte: Planeta Sustentável, 2016.

4.7.2 Impactos ambientais

Por meio da verificação dos resultados dos indicadores ambientais sobre as questões do uso do solo, da poluição sonora e atmosférica, foi verificado que a implantação da ciclovia promove a melhora em todos os três índices analisados, sendo, portanto, considerado um impacto positivo.

Os valores obtidos para o uso do solo e a poluição atmosférica influem diretamente como uma porcentagem na solução dos problemas relacionados ao efeito estufa. Essa pequena parcela de contribuição conjunta das cidades promove a melhora do todo, enquanto que a redução da emissão de gases poluentes é um benefício constante, pois todo usuário que trocar o modal privado ou público para utilizar a ciclovia está contribuindo.

De maneira geral, pode-se afirmar que a implantação da ciclovia no município de Passo Fundo está produzindo benefícios no âmbito da sustentabilidade ambiental.

4.7.3 Impactos sociais

Por meio da verificação dos resultados dos indicadores sociais, afirma-se que a implantação da ciclovia promove a melhora em três dos cinco índices analisados, considerando impacto positivo para os indicadores que verificavam as questões de segurança, os pontos de acesso à ciclovia e os benefícios à saúde em razão da sua utilização.

Tais indicadores, por mais que possuam resultados finais positivos, são passíveis de questionamentos com o intuito de melhorar os benefícios da ciclovia à cidade.

Enquanto isso, as informações sobre a equidade de gênero e etária são alarmantes, pois a ciclovia é construída para utilização de toda a população, independentemente de cor, raça, gênero, classe social ou idade e os indicadores demonstram elevados índices de uso por homens na faixa dos 30 anos. Isso leva a questionamentos acerca dos motivos para a baixa procura de mulheres e de usuários de maior idade, bem como questionamentos nos demais âmbitos sociais, como a segurança nas ciclovias e em seus cruzamentos e a necessidade de placas para o sistema viário e cicloviário

Dessa forma, vê-se que a implantação da ciclovia no município de Passo Fundo produz benefícios no âmbito da sustentabilidade social. A adoção isolada de medidas que visem ao bem-estar social através de políticas públicas que valorizam o meio ambiente e o

modelo de vida coletivo devem ser atrelados e embasados em estratégias que alcancem diversos fatores da infraestrutura e questões sociais simultaneamente (PUCHER; DILL; HANDY, 2010).

4.7.4 Impactos econômicos

Por meio da verificação dos resultados dos indicadores econômicos sobre as questões da acessibilidade econômica à ciclovias, à economia envolvida no uso da ciclovias e dos ganhos econômicos dos terrenos e imóveis, foi verificado que a implantação da ciclovias promove benefícios em todos os três índices analisados, sendo considerado um impacto positivo.

Na verificação das mudanças no valor de terrenos e imóveis, decorrentes da implantação da ciclovias, demonstrou-se estar diretamente ligado a outros fatores da infraestrutura local. Dessa forma, é necessário o apoio das instituições responsáveis pelo cuidado do entorno da ciclovias para que realizem a melhora em conjunto. Vários estudos que compõem a bibliografia referem que o uso da ciclovias é diretamente atrelado às questões da infraestrutura do local e de suas proximidades.

Apesar da questão da infraestrutura do local, de modo geral, foi possível afirmar que a implantação da ciclovias no município de Passo Fundo possibilita benefícios no âmbito da sustentabilidade econômica.

5 CONCLUSÕES

Os mapas geoprocessados em conjunto com os indicadores sustentáveis obtidos, demonstram a possibilidade de correlacionar diversas informações socioeconômicas e ambientais com as questões de políticas públicas, como plano diretor, planos de mobilidade e neste caso a implantação de uma ciclovia.

Embasando as justificativas adotadas e permitindo debates sobre problemas encontrados por meio da aplicação destes métodos, onde, as análises multicriterios e multitemporais obtiveram a quantificação dos benefícios da implantação da ciclovia.

- A melhora no índice ciclovia rio, elevando seus valores em quase oito vezes.
- A minimização do uso do solo, com o melhor aproveitamento em 259% dos materiais e área.
- Redução da poluição sonora de 80Db para 74Db.
- A sua contribuição diária à redução da emissão de CO₂, com a obtenção de valores mínimos semelhantes aos emitidos por um voo de Nova Iorque a Londres.
- Demonstrou 83% de segurança na ciclovia e necessidade de mais placas.
- Constatou mais de dois usuários homens por mulher na quantificação do indicador da equidade de gênero
- A verificação do baixo índice de equidade etária, verificando o grande montante de usuários na faixa de até trinta anos.
- O crescimento da área de acesso da ciclovia de 13% da malha urbana para 78%.
- Caracterizando os ganhos na saúde, bem estar e maior disposição pelo indicador da melhora da qualidade de vida
- Calculando a economia pelo indicador da acessibilidade econômica de uso, onde mostrou o impacto em um ano de uso da ciclovia, variando de R\$ 1.000,00 até R\$ 5.000,00.
- A verificação da abrangência de 80% dos atuais pontos de interesse.
- O indicador da valorização dos terrenos foi considerado variável de setor para setor da cidade, bem como está atrelado aos demais sistemas da infraestrutura local.

Os indicadores citados, demonstraram a acessibilidade ambiental, econômica e social por meio do diagnóstico, quantificação e avaliação dos mapas e dados levantados. Caracterizando os impactos da ciclovias na sustentabilidade de uma cidade de médio porte.

Assim, é possível afirmar que ciclovias contribuíram positivamente na sustentabilidade da cidade em termos ambientais, sociais e econômicos. Logo, os indicadores revelaram-se como uma ferramenta importante para gestão, diagnóstico e avaliação para os setores públicos e privados.

Devendo-se realizar futuros trabalhos de campo para coletar dados dos usuários atuais e repetir os diagnósticos, quantificações e avaliações até 2024. Verificando o andamento da implantação das ciclovias e infraestrutura complementar, bem como a atualização dos indicadores sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. Instituto Federal de Alagoas. Ministério da Educação. **Foco nos indicadores de gestão é o tema da reunião de planejamento do Ifal para 2016**. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifal.edu.br/noticias/pdi-do-ifal-para-2016-tem-foco-nos-indicadores>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

AMERICAN HEALTH ASSOCIATION. **States adding bicycle lanes, walking trails into transportation budgets**. 2014. Disponível em: <<http://news.heart.org/states-adding-bicycle-lanes-walking-trails-into-transportation-budgets/>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

AMORIM FILHO, O. Cidades médias do Brasil. **Revista Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, 1984.

AMORIM FILHO, O.; SERRA, R. V. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. In: ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. **Cidades médias brasileiras**. p. 1-34. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

ANDERSEN, Michael. **Survey: Protected Bike Lanes Have Seven Times The Impact of Striped Ones**. 2015. Disponível em: <<http://www.peopleforbikes.org/blog/entry/survey-protected-bike-lanes-are-more-than-twice-as-comfortable-as-striped-o>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

ARCHELA, Rosely Sampaio; THÉRY, Hervé (Ed.). Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Revista Franco-brasileira de Geografia**, n. 3, v. 16 set. 2010. Disponível em: <<http://confins.revues.org/3483>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NB 1350. **Normas para elaboração de plano diretor**. Rio de Janeiro, 1991.

AUSTRALIA. AUSTRALIAN TAXATION OFFICE. **.Cents per kilometre**. 2016. Disponível em: <<https://www.ato.gov.au/Business/Income-and-deductions-for-business/Business-travel-expenses/Motor-vehicle-expenses/Calculating-your-deduction/Cents-per-kilometre/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

BANTEL, G. Transporte individual: bicicletas, veículos não motorizados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 14, 2003, Vitória, Espírito Santo. **Anais...** Vitória: Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, 2003.

BARBIERO, Laís Carla da Silva. **Mobilidade Urbana Sustentável: 5 vantagens ao usar a bicicleta como meio de transporte**. 2015. Disponível em: <<http://graltec.com/mobilidade-urbana-sustentavel-5-vantagens-uso-da-bicicleta-como-meio-de-transporte/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BERGLUND, B., LINDVALL, T., SCHWELA, D.H. (Eds.). **Guidelines for Community Noise**. Geneva: World Health Organization, 1999.

BERNASCONI, Paula; MENDONÇA, Ricardo Abad Meireles de; MICOL, Laurent. Uso de SIG no diagnóstico ambiental municipal: estudo de caso no município de Colíder - MT. In: 14º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, 2009, Natal. **Anais...** Inpe, 2009.

BIKE MARYLAND. **Bicycling Benefits Maryland.** Disponível em: <<https://www.bikemaryland.org/>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 2015.

_____. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Ministério dos Transportes (Org.). **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional.** Brasília: Geipot, 2001.

_____. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos.** 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

_____. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico de 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12&uf=00>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

_____. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros.** Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf>. Acesso em: 2015.

_____. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisador do Ipea participa do lançamento do perfil do ciclista.** 2015. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26905&Itemid=1>. Acesso em: 15 dez. 2016.

_____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (Estatuto da Cidade).** Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/legislacao/Lei10.257-01.pdf>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

_____. Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm>. Acesso em: 1º dez. 2015.

_____. Ministério das Cidades. Programa Bicicleta Brasil. **Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.** Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007. Disponível em: <<https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroBicicletaBrasil.pdf>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

_____. Ministério do Planejamento. Secretaria de Gestão. **Produto 4: guia referencial para medição de desempenho e manual para construção de indicadores.** Brasília: Aecid, 2010. Disponível em:

<http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia_indicadores_jun2010.pdf>
 . Acesso em: 1º dez. 2015.

BUEHLER, Ralph; PUCHER, John. Cycling to work in 90 large American cities: new evidence on the role of bike paths and lanes. **Transportation**, Virginia, v. 39, n. 2, p.409-432, 6 jul. 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11116-011-9355-8>.

CAMARGO, Tamara Mendes de. **O perfil de ciclistas em uma cidade de porte médio brasileira**. [s.d.] Disponível em:

<<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografideltransporte/12.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CASTAÑON, Ugo Nogueira. **Uma proposta de mobilidade sustentável: o uso da bicicleta na cidade de Juiz de Fora**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011

CERSOSIMO, Danilo. **O que a transição carro-bicicleta de Amsterdã ensina a São Paulo**. 2015. Disponível em: <<http://outracidade.uol.com.br/ciclovias-amsterdam-e-sao-paulo/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Metas de sustentabilidade para os municípios brasileiros. São Paulo**. 2012. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/noticias/metas-de-sustentabilidade-para-os-municipios-brasileiros-serao-lancadas-dia-23>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

CLEAN AIR PARTNERSHIP. **Bike Lanes, On-Street Parking and Business**. Toronto: Transport Canada, 38 p., 2009.

CLIFTON, Kelly J. et al. **Consumer behavior and travel mode choices**. Portland: Oregon Transportation Research And Education Consortium, 58p., 2012.

CLIMATECARE. **Carbon calculator**. Disponível em: <<http://climatecare.org/calculator/>>. Acesso em: 3 jan. 2017.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS. **Ciclovía Rio Pinheiros**. Disponível em: <<http://www.cptm.sp.gov.br/sua-viagem/bicicletas-CPTM/Pages/Ciclovía-Rio-Pinheiros.aspx>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

COSTA, C. A.; GARAVELLI, S.L.; SILVA, E.F.F.; MELO, W.C.; MAROJA, A.M. Barreiras Acústicas como Medida de Mitigação dos Ruídos Gerados pelo Tráfego Rodoviário: Setor Noroeste - DF. In: 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2013. **Anais**, Brasília - DF. 2013.

COSTA, Mariana. **Cidades de médio porte crescem e ganham importância frente aos grandes centros, aponta IBGE**. 2011. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/brasil/noticias/cidades-de-medio-porte-crescem-e-ganham-importancia-frente-aos-grandes-centros-aponta-ibge-20110430.html>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

COSTA IRMÃO, L.; MACIEL, R.C.G. Desenvolvimento regional e geoprocessamento: contribuições para o zoneamento econômico e ambiental de Rio Branco - AC/ZEAS. **Redes**, St. Cruz do Sul, Online, v. 20,n.2,p.383-399, 2015.

DELCAN CORPORATION (Org.). **Guidelines for quantifying vehicle emissions within the ministry's multiple account evaluation framework**. British Columbia: Ministry Of Transportation, 2007.

DELPONTE, A.A.; FRANQUETO, R. Sustentabilidade no gerenciamento de frotas com emprego de SIG, para roteirização e redução de custos logísticos e impactos ambientais aplicado a pequenas empresas. **R. Gest. Sust. Ambiental**, Florianópolis, v.5, n.2, p.635-648, 2016.

DEPARTAMENTO DE TERRITORIO Y SOSTENIBILIDAD - CATALUNHA. **Indicadores**. [s.d.] Disponível em: <http://territori.gencat.cat/es/06_territori_i_urbanisme/urbanisme/mapa_urbanistic_de_catalunya/mapes_dades_i_indicadors/indicadors>. Acesso em: 1º dez. 2015.

DILL, Jennifer; CARR, Theresa. Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them. **Transportation Research Record: Journal Of The Transportation Research Board**. Washington. 2014.

DILL, Jennifer; CARR, Theresa. Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them. **Transportation Research Record**, Portland, 2003. Disponível em: <http://www.ltrc.lsu.edu/TRB_82/TRB2003-002134.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

DISTRITO FEDERAL. **Indicadores de desempenho**. Justiça Eleitoral. 2016. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/tre-df-sr-paulo-de-tarso-sousa-indicadores-de-desempenho>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

DONDI, Giulio et al. Bike lane design: the context sensitive approach. **Procedia Engineering**. Canada, v. 4, n. 21, p.897-906, nov. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811049265>>. Acesso em: 08 jun. 2016

DONISETE, Ricardo. **Amsterdã: uma cidade em duas rodas**. 2011. Disponível em: <<http://saude.ig.com.br/bemestar/correndoomundo/amsterda-uma-cidade-em-duas-rodas/n1596828839237.html>>. Acesso em: 1º ago. 2016

DUARTE, Romero Meyrelles. **Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento Urbano em Municípios Brasileiros**. 2010. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2010/12/15/geoprocessamento-no-planejamento-urbano/>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

DUCLOS, Daniel. **Como os holandeses lutaram por um país de bicicletas**. 2014. Disponível em: <<http://www.ducsamsterdam.net/como-holandeses-lutaram-por-um-pais-de-bicicletas/>>. Acesso em: 1 ago. 2016.

ESRI. **ArcGIS: Features**. 2012. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/features>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

ESRI. **Walgreens**: Learn how Walgreens uses a strategic geo-centric approach to think locationally.. 2015. Disponível em: <<http://video.esri.com/watch/4630/walgreens>>. Acesso em: 30 may 2016.

EUROPEAN COMMISSION. Green Paper. **Future Noise Policy**, Brussels, n. 96, v.540, 1996. Disponível em: <http://aei.pitt.edu/1204/1/noise_gp_COM_96_540.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2016.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General Regional and Urban Policy. Information & Communication Plan, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/dgs/complan_2014.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.

EUVOUDEBIKE. Disponível em: <<http://www.evoudebike.com/tag/amsterda/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

EXAME (Org.). **Benefícios de andar de bicicleta**. 2013. Dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/estilo-de-vida/beneficios-de-andar-de-bicicleta/>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

FARINA, F.C. **Abordagem sobre técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana**. Cadernos EBAPE, BR, n.4, 2006.

FERNANDES, Rosali Braga; SANTOS, Sandra Medeiros; SANTOS, Rosângela Leal. O sistema de informação geográfico (SIG) como subsídio para o planejamento urbano: a ocupação legal e as águas da sub-bacia do Rio Jacuípe, Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 775, n. 13, 15 fev. 2008.

FERRETTO, Diego. Segregação Socioespacial numa Cidade Média Gaúcha: o Caso de Passo Fundo. In: XIII Seminário da Rede Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización Y Territorio. **Anais...** Salvador, 2014.

FNQ - Fundação Nacional da Qualidade (Org.). **Conceitos fundamentais da excelência da gestão**: implementação de práticas do modelo de excelência da gestão. 3. ed. São Paulo: Fnq, 2015.

FORESTER, J. The Bikeway Controversy. **Transportation Quarterly**, v. 55, n. 2, Spring 2001.

FRANCO, M. De A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2. Ed. São Paulo: Annablume/ FAPESP, 2001.

G1 (São Paulo). **Brasil é o 11º país mais inseguro do mundo no índice de progresso social**. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2014/04/brasil-e-o-11-pais-mais-inseguro-do-mundo-no-indice-de-progresso-social.html>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

G1 (São Paulo). **Brasil tem 21 cidades em ranking das 50 mais violentas do mundo**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/01/brasil-tem-21-cidades-em-ranking-das-50-mais-violentas-do-mundo.html>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

GARRAD, J.; RISSEL, C.; BAUMAN, A.. Health Benefits of Cycling. In: PUCHER, John; BUEHLER, Ralph (Ed.). **City Cycling**. Massachusetts: Mit, 2012. p. 31-56.

GATERSLEBEN, Birgitta; APPLETON, Katherine M. Contemplating cycling to work: Attitudes and perceptions in different stages of change. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Belfast, v. 41, n. 4, p.302-312, maio 2007. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/223297964_Contemplating_cycling_to_work_Attitudes_and_perceptions_in_different_stages_of_change>. Acesso em: 08 de ago. 2016.

GEERTMAN, Stan C. M.; VAN ECK, Jan R. Ritsema. GIS and models of accessibility potential: an application in planning. **International Journal Of Geographical Information Systems**. Utrecht, v. 9, p. 67-80, 1995. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02693799508902025>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GOIÁS. Plano Diretor Participativo do Município de Bela Vista de Goiás. **Parâmetros para calçadas, ciclovias e ciclofaixas**. Boa Vista, 2014.

GOOGLE EARTH PRO. Release 7.1.4.1529. Mountain View, Califórnia.Google. 2015.

HAMBURGO. BEHÖRDE FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND INNOVATION. **FahrradparkenHier steht das Fahrrad gut**. Disponível em: <<http://www.hamburg.de/radverkehr/2992386/fahrradparken/>>. Acesso em: 14 jun. 2016a.

HAMBURGO. BEHÖRDE FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND INNOVATION. **Mit dem Rad durch die StadtWege und Routen**. Disponível em: <<http://www.hamburg.de/mit-dem-rad-durch-die-stadt/5854522/wege-und-routen/>>. Acesso em: 14 jun. 2016b.

HAMBURGO. BEHÖRDE FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND INNOVATION. **Radverkehr Hamburg**. Disponível em: <<http://www.hamburg.de/radverkehr/>>. Acesso em: 14 jun. 2016c.

HANDY, S. L.; NIEMEIER, D.A. **Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives**. Environment and Planning A. Great Britain. V-29. p. 1175-194. 1997

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. Consulta dos níveis de emissão dos veículos novos brasileiros. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/sel_marca_modelo_rvep.php>. Acesso em: 03 dez. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Trabalho Infantil**. 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/trabalho infantil/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeções da População**. Rio de Janeiro: 2013.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil Cidade: Passo Fundo**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=431410/>>. Acesso em: 3 dez. 2016.

INSTITUTO AVANTE BRASIL. **Os 20 países menos violentos do mundo**. Disponível em: <<http://institutoavantebrasil.com.br/os-20-paises-menos-violentos-do-mundo/>>. Acesso em: 07 dez. 2016.

INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES TERRESTRES. **Relatório de Atividades 2011**. Lisboa, 2012.

INSTITUTO ETHOS. **Indicadores Ethos para negócios sustentáveis e responsáveis: indicadores Ethos - MM360** promoção de equidade de gênero. São Paulo: Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, 2015.

INSTITUTO TÉCNICO LISBOA (Lisboa). **Malha Urbana**. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779577349524/Exercicio_3_-_Apontamentos.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120: Sustainable development of communities — Indicators for city services and quality of life**. Geneva: Iso, 2014.

IPRS. **Índice paulista de responsabilidade social**. 2008. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/projetos/iprs/ajuda/2008/sintese.pdf>>. Acesso em: 10 dez.2015.

JAFFE, Eric. **The complete business case for converting street parking into bike lanes**. 2015. Disponível em: <<http://www.citylab.com/cityfixer/2015/03/the-complete-business-case-for-converting-street-parking-into-bike-lanes/387595/>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

JOLY, F. A **Cartografia**. 8. ed. São Paulo: Papirus, 2005.

KALIL, R. et al. Migração e urbanização: o caso da região de Passo Fundo. In: DALMORO, S. M. (Org) **Urbanização, exclusão e resistência: estudos sobre o processo de urbanização na região de Passo Fundo**. Passo Fundo: UPF, 1998.

KORTE, G. B. **The Gis Book**. 5. ed. Albany: OnWord Press, 2001.

KURKDJIAN, M. L. N.; PEREIRA, N. M. O Desenvolvimento das Geotecnologias e suas Aplicações no Planejamento Urbano e Plano Diretor. **Revista InfoGeo**, Curitiba-PR, Edição Especial: Cidades, nov. 2006.

LEE, Alison. **What is the economic contribution of cyclists compared to car drivers in inner suburban melbourne's shopping strips?** 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Urbano, The University Of Melbourne, Melbourne, 2008.

LIMA, P.H. Inclusão da mobilidade sustentável na reestruturação da cidade de São Bernardo do Campo. **Rev. Labverde**, São Paulo, art. 07, p.142-154, 2012.

LIU, Suxia; ZHU, Xuan. Accessibility Analyst: an integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning. **Environment And Planning B: Planning And Design**. Great Britain, p. 105-124. 2004.

LOCH, Ruth E. Nogueira. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: UFSC, 2006.

LONDRES. DTLR - Department of the Environment, Transport, Local Government and the Regions. **Focus on personal travel 2001**. The Stationary Office, London, 2001.

MAEDA, V.; SALES, R.; SIMONATO, T. **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações e utilidades** – Parte1 .Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/sistemas-de-informacoes-geograficas-aplicacoes-e-utilidadesparte-01/7782>>. Acesso em: 17.out.2016.

MAGALHÃES, Alessandro. **Quanto custa o km rodado de quem trabalha com o próprio veículo!** 2015. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/quanto-custa-o-km-rodado-de-quem-trabalha-com-próprio-magalhães>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

MAJORS, Jessica; BUROW, Sue. **Assessment of the impact of the Indianapolis cultural trail: A legacy of Gene and Marilyn Glick**. Indianapolis: Indiana University Public Policy Institute, 2015. 54 p.

MARCHETTI, Felipe. **A utilização da bicicleta como alternativa para o desenvolvimento sustentável em Porto Alegre, Brasil**. 2011. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MCCANDLESS, David (Comp.). **How much CO2 is created by a banana? A wedding? A flight to New York?**. 2011. Disponível em: <<http://www.informationisbeautiful.net/2011/how-much-carbon/>>. Acesso em: 3 jan. 2017.

MELO, E. F. R. Q.; MELO, R. H. R. Q. ; MELO, R. H. R. Q. ; MAGRO, F. G. Evaluation of the arboreal vegetation influence at the environmental sustainability in the University of Passo Fundo campus, Brazil. In: EESD'15: The Seventh International Conference on Engineering Education for Sustainable Development, 2015, Vancouver. **Anais...** Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2015.

MELO, Ricardo Henrique Reginato Quevedo et al. Mapeamento temático e suas aplicações no planejamento urbano sustentável. In: SUSTAINABLE URBAN COMMUNITIES TOWARDS A NEARLY ZERO IMPACT BUILT ENVIRONMENT, 2016, Vitória. **Proceedings...** .Vitória: SBE 16, 2016.

MENGHINI G.; CARRASCO N.; SCHÜSSLER N.; AXHAUSEN K.W. Route choice of cyclists in Zurich. **Transportation Research Part A**, nº44, p. 754-765, 2010.

MERCY CORPS (Estados Unidos). **How much to offset your carbon?**. 2008. Disponível em: <<https://www.mercycorps.org/articles/how-much-offset-your-carbon>>. Acesso em: 1 jan. 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN** - 2015a.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PlanMob**: Caderno de Referência para a elaboração de plano de mobilidade urbana, Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. 2015b.

MIRANDA, Denir Mendes. **Ciclovía do Sudoeste, em Brasília**. 2012. Disponível em: <<https://biciclotheke.wordpress.com/2012/03/14/ciclovía-do-sudoeste-em-brasília/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mobilidade sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustentavel>> Acesso em: 20 de dez. 2016.

MOBHIS. Secretaria do Planejamento. **Passo Fundo Vai de Bici**. Disponível em: <<http://pfvaidebici.mobhis.com.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

MONTEIRO, Fernanda Borges; CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESPAÇOS PARA CILISTAS. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, XXV., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** . Belo Horizonte: Anpet, 2011

MOTTA, R. A; RIBEIRO, S. K.; PORTUGAL, L. S. Análise crítica de corredores de ônibus sob o ponto de vista ambiental. **Revista dos Transportes Públicos**, n.116, ano 30, 4º. Trimestre. Associação Nacional de Transportes Públicos, 2007.

MOTTA, Renata Almeida. **Método para a determinação da sustentabilidade de ciclovias**. 2016. 276 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

NACTO. **Urban Bikeway Design Guide**. Washington: National Association of City Transportation Officials, 2011.

NASA. **Socioeconomic data and applications Center (SEDAC)**. [s.d.]. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/theme/poverty/featured-uses>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

NEPOMUCENO, Thiago. Abril. **Andar de bicicleta protege o coração**. 2016. Disponível em: <<http://saude.abril.com.br/fitness/andar-de-bicicleta-protege-o-coracao/>>. Acesso em: 5 dez. 2016.

NEW YORK. **Bicycle Parking**. Disponível em: <<http://www.nyc.gov/html/dot/html/bicyclists/bicycleparking.shtml>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

NIJLANDA, H.A. et al. Costs and benefits of noise abatement measures. **Transport Policy**, Elsevier, Delft, 2003.

NYENHUIS, D. W., **An investigation of factors influencing route choice of bicyclists**. Thesis (Master of science in Civil Engineering) – University Of California, IRVINE, 2012.

OEIRAS. **Mapas estratégicos de ruído de Oeiras**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cm-oeiras.pt/amunicipal/InstrEstrat/PlanMuniOrdTer/Paginas/MapasEstrategicosdeRuidodeOeiras.aspx>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Org.). **Relatório do Desenvolvimento Humano**. Nova York: Communications Development Incorporated, 2013.

PABÓN, Gabriel. **Bogotá Inteligente**. 2016. Disponível em: <<https://www.civico.com/bogota/noticias/abrazos-gratis-ajedrez-y-de-todo-para-su-mascota-en-la-ciclovia>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

PASSAFARO, P.; RIMANO, A.; PICCINI, M. P.; METASTASIO, R.; GAMBARDELLA, V.; GULLACE, G.; LETTIERI, C. The bicycle and the city: desires and emotions versus attitudes, habits and norms. **Journal of Environmental Psychology**, 38, 76-83, 2014.

PASSO FUNDO. Mobhis Automação Urbana. Secretaria do Planejamento. **Relatório Passo Fundo vai de bici**. Passo Fundo: Seplan, 2016.

PASSO FUNDO. **Plano de Mobilidade**. Elaboração do Plano Diretor de Mobilidade de Passo Fundo. Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2014.

PASSO FUNDO. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico Local do Município de Passo Fundo**. Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2015.

PEOPLEFORBIKES. **Protected bike lane statistics**. Disponível em: <<http://www.peopleforbikes.org/statistics/category/protected-bike-lane-statistics>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

PEREIRA, A. M. A propósito das cidades médias: algumas considerações sobre Montes Claros. In: Simpósio internacional cidades médias: dinâmica econômica e produção do espaço urbano (CIMDEPE), 1, 2005. **Anais...** Presidente Prudente: Unesp, 2005.

PEREIRA, D.M.; CLEMENTE, C.M.S. A utilização do sistema de informação geográfica – SIG na análise da evolução populacional e do índice de desenvolvimento humano – IDH na microrregião de Guanambi (BA) – 1991, 2000 e 2010. **Revista desenvolvimento social**, Montes Claros. Edição Especial, p.13-22, 2014

PITILIN, T. R.; SANCHES, S. P.. Fatores que influenciam na escolha das rotas pelos ciclistas em cidades brasileiras de diferentes portes. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTAVEL, 7., 2016. **Anais...** Maceio: FAPESP, 2016.

PLANETA SUSTENTAVEL. Abril. **Meios de transporte**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/infograficos/#planeta-sustentavel>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

PMSB. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PASSO FUNDO. 2015. Disponível em: <<http://www.upf.br/pmsb/>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

PONTES, Taís Furtado. **Avaliação da mobilidade urbana na área metropolitana de Brasília**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, 2010.

PROVIDELO, Janice Kirner; SANCHES, Suely da Penha. Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte. **Transportes**, v. 18, n. 2, p.53-61, 2 jul. 2010. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v18i2.424>.

PUCHER, J.; DILL, J.; HANDY, S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. **Preventive Medicine**, Elsevier Science, Nova York, vol.1, n.50, p. S106-S125. mai/jun, 2010.

PUCHER, J.; DIJKSTRA, L. Making walking and cycling safer: Lessons from Europe, **Transportation Quarterly**, v. 54, n. 3, Summer, 2000.

PUCHER, J; BUEHLER, R. Cycling for everyone: Lessons from Europe. **Transportation Research Board**, CD-ROM 87^(th) Annual Meeting, Washington, D.C., 2008.

RAMOS, Thiago da Cunha; SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da. Níveis de exposição ao ruído em vias cicláveis recentemente implantadas em uma cidade média brasileira. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 28., 2014, São Carlos. **Anais...** . Curitiba: Anpet, 2014.

RAVINDRANATH, M . The Washington Post (Ed.). **Wendy's uses mapping software from Calif. firm Esri to pick new locations.** 2014. Disponível on: <https://www.washingtonpost.com/business/on-it/wendys-uses-software-from-calif-firm-esri-to-pick-new-locations/2014/08/16/e9e9086e-2235-11e4-86ca-6f03cbd15c1a_story.html>. Accessed in: 30 may 2016.

REDE NOSSA SÃO PAULO/FECOMÉRCIO. **Pesquisa sobre Mobilidade Urbana - Rede Nossa São Paulo.** 2015. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/estudos/223/9a-pesquisa-sobre-mobilidade-urbana--rede-nossa-sao-paulo.html>>. Acesso em: 1 ago. 2016.

REIJNEN, M.J.S.M., VEENBAAS, G., FOPPEN, R.P.B. **Predicting the Effects of Motorway Traffic on Breeding Bird Populations.** Ministry of Transport and Public Works, Directorate-General for Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering Division (DWW), DLO-Institute for Forestry and Nature Research (P-DWW-95-736), Delft, Netherlands. 1995.

RICCARDI, José Cláudio da Rosa. **Ciclovias e Ciclofaixas: Critérios para localização e implantação.** 2010. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2010.

RIO DE JANEIRO. **Manual de projetos e programas para incentivar o uso de bicicletas em comunidades.** Rio de Janeiro: Embarq Brasil, 2014.

RODRIGUEZ, Joe Fitzgerald. **Long battle results in protected bicycle lanes for Polk Street.** 2015. Disponível em: <<http://archives.sfexaminer.com/sanfrancisco/long-battle-results-in-protected-bicycle-lanes-for-polk-street/Content?oid=2922313>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

ROJAS-RUEDA, D. et al. The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. **Bmj**, United Kingdom, v. 343, n. 042, 4 ago. 2011. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.d4521>.

ROMERO, et. al. Construindo um sistema de indicadores de sustentabilidade intra urbana In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 9, 2005. **Anais...** Salvador: Anpur, 2005

Ruaviva.Instituto da Mobilidade sustentável. 2009. Disponível em: <<http://www.ruaviva.org.br/ruaviva.html>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

RUIC, Gabriela (Ed.). **Os 20 países mais pacíficos do mundo (e os 20 menos).** 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/os-20-paises-mais-pacificos-do-mundo-e-os-20-menos/>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

RYBARCZYK, Greg; WU, Changshan. Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis. **Applied Geography**, Hyattsville, v. 30, n. 2, p.282-293, abr. 2010.

SABOYA, Renato. **Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos**. 2007. Tese (Doutorado) Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

_____. **O que é plano diretor?** 2008a. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2008/06/o-que-e-plano-diretor/>>. Acesso em: 1º dez. 2015.

_____. **O surgimento do planejamento urbano**. 2008b. Disponível em: <http://urbanidades.arq.br/2008/03/o-surgimento-do-planejamento-urbano/?goback=%2Egde_4552521_member_140288794>. Acesso em: 1º dez. 2015.

SAN FRANCISCO. **Bay City Bike: Rental and Tours**. Disponível em: <<http://baycitybike.com/rentals/>>. Acesso em: 05 dez. 2016a.

SAN FRANCISCO. **Bike the Golden Gate Bridge: Bicycle Tours & Rentals**. Disponível em: <<http://www.bikethegoldengate.com/>>. Acesso em: 3 dez. 2016b.

SANZ, A. **Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana**. In: La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas. Madrid:Ministériode Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996

SÃO PAULO. COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS. . **Ciclovía rio Pinheiros**. Disponível em: <<http://www.cptm.sp.gov.br/sua-viagem/bicicletas-CPTM/Pages/Ciclovía-Rio-Pinheiros.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

SCANDAR NETO, Wadih João; JANNUZZI, Paulo de Martino; SILVA, Pedro Luis do Nascimento. Sistemas de Indicadores ou Indicadores Sintéticos: do que precisam os gestores de programas sociais? In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 16. **Anais...** Caxambu – MG, 2008.

SCIARRETTA, Toni. **Executivos trocam carro por bicicleta e economizam tempo no trajeto até o trabalho**. 2016. Disponível em: <<http://especial.folha.uol.com.br/2016/morar/itaim-vila-olimpia/2016/04/1761481-executivos-trocam-carro-por-bicicleta-e-economizam-tempo-no-trajeto-ate-o-trabalho.shtml>>. Acesso em: 22 maio 2016.

SEPLAN, (Secretaria de Planejamento). **Relatório de Avaliação Ambiental – RAA do Programa de Desenvolvimento Integrado de Passo Fundo**. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2009.

SERPA, A. **Espaço público e acessibilidade: notas para uma abordagem geográfica**. GEOUSP – Espaço e tempo, São Paulo: USP, n.15, 2004.

SILVA R. F. C., ÁVILA G. M. Mobilidade urbana por bicicleta em Teresina: contribuições teóricas e projetuais para um plano diretor intervencionista. In: II Encontro Nacional de Tecnologia Urbana - Enurb / V Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana / II Simpósio de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2015. **Anais ...** Passo Fundo: UPF, 2015.

SILVA, Ana Maria Radaelli da; SPINELLI, Juçara; FIOREZE, Zélia Guareschi (Org.). **Atlas Geográfico de Passo Fundo**, 2009. Passo Fundo: Méritos; Imed, 2009.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento e análise ambiental**: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SINDUSCON (Rio Grande do Sul). **Boletim Econômico 2013**: Construção Civil Gaucha. Porto Alegre: 2013.

Soluções para cidades. **Projeto Técnico: CICLOVIAS**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2014.

SOUSA, Paulo Brilhante. **Análise de fatores que influem no uso da bicicleta para fins de planejamento cicloviário**. 2012. 190 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SOUSA, Pablo Brilhante de; KAWAMOTO, Eiji. ANÁLISE DE FATORES QUE INFLUEM NO USO DA BICICLETA PARA FINS DE PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO. In: CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA EM TRANSPORTES, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2015, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Anpet, 2015

SPOSATI, Aldaíza (coord.). **Mapa da Exclusão/Inclusão Social**: São Paulo – Brasil - 2000. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.dpi.inpe.br/geopro/exclusao/oficinas/mapa2000.pdf>. Acesso em 1º set. 2016.

STAMM, Cristiano et al. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 14, n. 2, p. 251-265, Dec. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122013000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 1º dez. 2015.

SUMMA. Sustainable Mobility, policy Measures and Assessment. **Operationalising Sustainable Transport and Mobility**: The system Diagram and Indicators. Deliverable3. Worckpackage2. Final, Version 1.1. European Commission: May 2004 Trasportation reserch board. integration of bicycles and transit: a synthesis of transtit practice. Washington D.C., TRCP Synthesis 62. 2005.

TILAHUN N.Y.; LEVINSON D.M.; KRIZEK K.J., Trails, lanes, or traffic: Valuing bicycle facilities with an adaptive stated preference survey. **Transportation Research Part A**, nº41 p. 287–301, 2007.

TOMLINSON, R.; **Thinking about GIS**: Geographic Information System Planning for Managers. 3. ed. Redlands: ESRI Press, 2007.

TRANSPORTATION ALTERNATIVES. **East Village Shoppers Study**: a snapshot of travel and spending patterns of residents and visitors in the east village. Nova York: Transportation Alternatives, 2012.

UNITED KINGDOM. ROADS SERVICE AND TRANSLINK. . **Bus stop design guide**. Belfast: Departament Of Regional Development, 2012.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Intended Nationally Determined Contribution: Towards Achieving the Objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change. In: 21º CONFERÊNCIA DAS PARTES, Paris: UNFCCC, 2015.

UOL. **Ciclovia no canteiro da paulista? Veja como outras cidades do mundo integraram a bicicleta.** Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/album/2014/06/26/veja-como-bicicleta-e-usada-como-meio-de-transporte-ao-redor-do-mundo.htm#fotoNav=9>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

VIATROLEBUS. **Gestão Haddad completa meta de 400 km de ciclovias.** Disponível em: <<http://viatrolebus.com.br/2016/12/gestao-haddad-completa-meta-de-400-km-de-ciclovias/>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

VICARI, Matheus Boni. **Uso de SIG e Análise Multicritério para Levantamento do Potencial de Implantação de Usinas Eólica e Solar no Rio Grande do Sul Passo Fundo.** 2012. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

VIEIRA, I. M. Planejamento Municipal e Planos Diretores: A Geotecnologia como Aliada. **Revista InfoGeo**, Curitiba-PR, Edição Especial: Cidades, nov. 2006.

WENG, Q.; QUATTROCHI, D.A. **An introduction to urban remote sensing in urban remote sensing.** Taylor&Francis, USA,2007.

WOLFSON, Howard. **Memorandum.** Nova York: The City Of New York Office Of The Mayor, 2011.

WONDERFUL COPENHAGEN (Dinamarca). **Bryggebroen.** Disponível em: <<http://www.visitcopenhagen.com/copenhagen/bryggebroen-gdk705257>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

World Health Organization. **Health economic assessment tool (HEAT) for cycling.** WHO, 2008.

YOUSUSTAIN (Canada). **How Much CO2 Is That?** Disponível em: <<http://www.yousustain.com/footprint/howmuchco2?co2=1000+kg>>. Acesso em: 3 jan. 2017.