

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NA
QUALIDADE DO DESLOCAMENTO DAS VIAS CICLÁVEIS
IMPLANTADAS EM BRASÍLIA DF**

AMANDA BASILIO ROMANO

ORIENTADOR: PROF. Dr. PASTOR WILLY GONZALES TACO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL

**BRASÍLIA – DF
2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NA
QUALIDADE DO DESLOCAMENTO DAS VIAS CICLÁVEIS
IMPLANTADAS EM BRASÍLIA**

AMANDA BASILIO ROMANO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

**PASTOR WILLY GONZALES TACO, Dr. (ENC/UnB)
(ORIENTADOR)**

**FABIANA SERRA DE ARRUDA, Dr. (ENC/UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ZULEIDE OLIVEIRA FEITOSA, Dr.(c) (PPGT/UNB)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

BRASÍLIA/DF, 12 de dezembro de 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

ROMANO, AMANDA BASILIO

Avaliação dos fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília [Distrito Federal] 2017.

v, 135p., mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2017)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROMANO, AMANDA BASILIO (2017). Avaliação dos fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF,135p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Amanda Basilio Romano

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Avaliação dos fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2017

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Amanda Basilio Romano
SMPW Quadra 09 Lote 06 Casa 01 Vargem Bonita
71750-000 – Brasília/DF – Brasil

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar dos fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília DF, que pode ser uma ferramenta importante para a tomada de decisão de planejadores urbanos e de transportes. O trabalho faz parte do projeto do CNPq "Metodologia para análise da qualidade das vias cicloviárias implantadas em cidades brasileiras" em desenvolvimento por várias universidades brasileiras. Na pesquisa foi utilizada a técnica de Revisão Sistemática da Literatura, com o objetivo de conhecer quais estudos foram realizados anteriormente, focando principalmente em estudos que abordavam sobre análise de fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis. Assim como identificar de que forma estes fatores podem ser utilizados para mensurar a qualidade do deslocamento, e a busca de métodos existentes que analisam a infraestrutura cicloviária. Através de análise foram definidas as variáveis latentes (constructos) e como estas são moldadas por indicadores correspondentes para os fatores observados anteriormente na revisão. Assim um questionário foi formulado e aplicado *online* para usuários e para não usuários de bicicleta. Após a definição do modelo hipotético relacionando as variáveis e resultado do questionário, para atingir o objetivo do estudo foi utilizada a metodologia descritiva quantitativa com base no modelo de equações estruturais, e para isso foi usado para análise o software *SmartPLS*. Com as equações estruturais foi desenvolvido o Índice de Qualidade da Via Ciclável Percebida (IQVCP) pelo usuário que explica o seu uso em até 36,48%. Com os resultados do trabalho se espera promover o uso seguro da bicicleta como modo de transporte em áreas urbanas segundo a qualidade da via ciclável.

Palavras-Chave Uso de Bicicleta, Sistema Cicloviário, Infraestrutura Cicloviária, Via Ciclável, Ciclovia, Análise da Qualidade, Equações Estruturais, PLS-SEM, SMARTPLS.

SUMÁRIO

CAPÍTULO	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. APRESENTAÇÃO	11
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICATIVA.....	14
1.5. METODOLOGIA DO PROJETO FINAL.....	15
1.6. ESTRUTURA DO PROJETO FINAL.....	16
2. MÉTODOS E FATORES PARA ANÁLISE DAS VIAS CICLÁVEIS	17
2.1. APRESENTAÇÃO	17
2.2. MÉTODOS EXISTENTES PARA ANÁLISE DAS VIAS CICLÁVEIS	17
2.3. FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO	22
2.3.1. FATORES DE VIAGEM.....	22
2.3.2. FATORES DO AMBIENTE.....	23
2.3.3. FATORES DO USUÁRIO.....	24
2.3.4. FATORES DO MODO DE TRANSPORTE	24
2.3.5. FATORES DO TRÁFEGO	25
2.3.6. FATORES DA INFRAESTRUTURA.....	26
2.3.7. FATORES SOCIOCULTURAIS.....	27
3. SISTEMA CICLOVIÁRIO DE BRASÍLIA DF.....	29
3.1. APRESENTAÇÃO	29
3.2. CONTEXTO DO USO DE BICICLETA DO DISTRITO FEDERAL.....	29
3.3. ACIDENTES ENVOLVENDO BICICLETA NO DISTRITO FEDERAL.....	32
3.4. ETAPAS DO PROGRAMA CICLOVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL.....	34
4. MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS VIAS CICLÁVEIS	38
4.1. APRESENTAÇÃO	38
4.2. ETAPAS DO MÉTODO.....	38
4.3. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES QUE AVALIAM A QUALIDADE DA VIA CICLÁVEL.....	39
4.3.1. AÇÕES QUE AVALIAM AS VIAS CICLÁVEIS	40
4.3.2. CONSTRUÇÃO DO MAPA COGNITIVO	41
4.3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTRUCTOS E INDICADORES	43
4.4. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	47
4.4.1. MENSURAÇÃO DOS INDICADORES.....	47

4.5.	APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	50
4.5.1.	OBJETO DE ESTUDO.....	51
4.5.2.	AMOSTRA	51
4.6.	MODELAGEM DE EQUAÇÃO ESTRUTURAL (PLS-SEM)	52
4.6.1.	DEFINIÇÃO DO MODELO HIPOTÉTICO INICIAL	52
4.6.2.	FASE 1: DESCRIÇÃO DO MODELO.....	53
4.6.3.	FASE 2: VALIDADEZ E FIABILIDADE DO MODELO DE MENSURAÇÃO	57
4.6.4.	FASE 3: VALORIZAÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL	64
4.7.	MODELAGEM DE EQUAÇÃO ESTRUTURAL (PLS-SEM) - NÃO USUÁRIOS DE BICICLETA.....	65
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
5.1.	APRESENTAÇÃO	70
5.2.	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	70
5.3.	ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	73
5.3.	MATRIZ ORIGEM E DESTINO	80
5.4.	ANÁLISE DOS COMENTÁRIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES SOBRE A QUALIDADE DAS VIAS CICLÁVEIS PELOS ENTREVISTADOS.....	82
5.4.1.	FRÊQUENCIA DAS PALAVRAS.....	82
5.4.2.	MAPA DE TERMOS.....	83
5.5.	ANÁLISE DO MODELO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA VIA CICLÁVEL	84
5.5.1.	HIPÓTESES DA PESQUISA	85
5.5.2.	RESULTADO OBTIDO DO MODELO DO ÍNDICE PROPOSTO.....	86
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	APÊNDICE A	97
	APÊNDICE B.....	102
	APÊNDICE C	105
	ANEXO A.....	115
	ANEXO B.....	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1–Alguns estudos de métodos existentes no Brasil.....	17
Quadro 2-2 – Estudos de métodos existentes para análise das vias cicláveis	19
Quadro 2-3– Análise comparativa dos métodos de análise das vias cicláveis	20
Quadro 2-4– Análise comparativa dos métodos de análise das vias cicláveis (Continuação) .	21
Quadro 3-1– Sequência de ações, medidas e acontecimentos em relação ao Programa Ciclovitário do Distrito Federal	37
Quadro 4-1 – Transformação dos fatores que influenciam o uso do sistema ciclovitário em ações que avaliam as vias cicláveis	40
Quadro 4-2–Transformação dos fatores que influenciam no uso do sistema ciclovitário em ações que avaliam as vias cicláveis (Continuação)	41
Quadro 4-3–Definição dos indicadores	45
Quadro 4-4 - Definição dos indicadores (continuação).....	46
Quadro 4-5–Definição dos indicadores (continuação)	47
Quadro 4-6 - Constructo, sigla e indicador aplicados no questionário.....	48
Quadro 4-7 - Constructo, sigla e indicador aplicados no questionário (Continuação).....	49
Quadro 4-8 - Legenda das variáveis latentes	61
Quadro 4-9 - Legenda das variáveis latentes (Não usuários)	68
Quadro 5-1 - Porcentagem das variáveis independentes que explicam as variáveis dependentes	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1–Domicílios ocupados por condição de posse de veículo segundo as Regiões Administrativas - Distrito Federal - 2015.....	30
Tabela 3-2–População ocupada por utilização de transporte para o trabalho segundo as Regiões Administrativas - Distrito Federal – 2015	31
Tabela 4-1 - Confiabilidade do Item	58
Tabela 4-2 - Confiabilidade do Item (Continuação).....	59
Tabela 4-3 - Confiabilidade do Item (Continuação).....	60
Tabela 4-4 - Coeficientes de validação do modelo: Confiabilidade Composta, AVE e VIF ...	62
Tabela 4-5 - Validade discriminante	63
Tabela 4-6 - Beta e R ² do modelo.....	64

Tabela 4-7 - Coeficientes de validação do modelo: Confiabilidade Composta, AVE e VIF (Não usuários)	68
Tabela 4-8 - Validade discriminante (Não usuários).....	69
Tabela 5-1 - Características dos indivíduos entrevistados usuários de bicicleta.....	70
Tabela 5-2 - Uso de modos de transportes pelos indivíduos entrevistados usuários de bicicleta	71
Tabela 5-3 - Características dos indivíduos entrevistados não usuários de bicicleta	72
Tabela 5-4 - Uso de modos de transportes pelos indivíduos entrevistados não usuários de bicicleta.....	72
Tabela 5-5 - Frequência para o constructo Aceitabilidade Social Alta (média = 2,43)	73
Tabela 5-6 - Frequência para o constructo Acessibilidade (média = 3,46)	73
Tabela 5-7 - Frequência para o constructo Atratividade de Rota (média = 2,22)	74
Tabela 5-8 - Frequência para o constructo Avaliação dos modos alternativos (média = 3,46).....	74
Tabela 5-9 - Frequência para o constructo Características da via motorizada adequada (média = 2,11).....	75
Tabela 5-10 - Frequência para o constructo Características do Usuário (média = 3,39)	75
Tabela 5-11 - Frequência para o constructo Clima agradável (média =3,53)	75
Tabela 5-12 - Frequência para o constructo Eficiência no Percurso (média = 3,32)	76
Tabela 5-13 - Frequência para o constructo Intersecção com motorizados adequada (média = 1,92).....	76
Tabela 5-14 - Frequência para o constructo Poluição Ambiental Baixa (média = 3,05)	76
Tabela 5-15 - Frequência para o constructo Qualidade da Via Ciclável Percebida (média = 3,71).....	77
Tabela 5-16 - Relevo e Topografia Adequados (média = 3,41)	77
Tabela 5-17 - Frequência para o constructo Segurança com Motorizados (média = 1,77).....	78
Tabela 5-18 - Segurança na Infraestrutura (média = 2,56).....	78
Tabela 5-19 - Segurança no Local (média = 2,51)	79
Tabela 5-20 - Frequência para o constructo Uso (média = 4,14)	79
Tabela 5-21 - Média dos constructos na entrevista com não usuários	80
Tabela 5-22 - Matriz Origem-Destino	81
Tabela 5-23 - Avaliação das relações estruturais hipotéticas	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1–Fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário (com base nos estudos de PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011), SEGADINHAS e SANCHES (2012) SOUSA (2012), CHATAWAY et al. (2014) e CALVEY et al. (2015))...	28
Figura 3-1–Porcentual de domicílios com automóveis e bicicletas no DF nos anos, segundo dados CODEPLAN (2015).....	29
Figura 3-2–Número de ciclistas mortos por ano no Distrito Federal, segundo dados de DETRAN/DF (2017a) e (2017b).....	33
Figura 3-3 – Série Histórica de Acidentes fatais envolvendo Bicicletas e de Ciclistas mortos, Distrito Federal, 2012 - 2016 (DETRAN/DF, 2017c).....	33
Figura 3-4	34
Figura 3-5–Programa Cicloviário do DF (Ciclo vida DF, 2014 apud ABCP, 2014)	35
Figura 3-6– Mapa com exemplo das Microredes. (DER, 2006 apud ABCP, 2014)	36
Figura 4-1 - Etapas do método para analisar a qualidade das vias cicláveis (Fonte: Autoria Própria).....	38
Figura 4-2– Mapa cognitivo ou mapa de relação meios e fins (Fonte: Autoria Própria)	42
Figura 4-3– Arborescência dos constructos (Fonte: Autoria Própria).....	43
Figura 4-4 - Escala de cinco pontos usada no questionário.....	50
Figura 4-5 – Cálculo do tamanho da amostra (Extraído do software G-Power)	51
Figura 4-6 - Modelo hipotético inicial (Fonte: Autoria Própria).....	53
Figura 4-7 – Modelo inicial para Análise de qualidade da via ciclável	54
Figura 4-8 - Modelo inicial para Análise de qualidade da via ciclável após confiabilidade de item	55
Figura 4-9 - Novo modelo de Análise de Qualidade de Via ciclável após definição de novos constructos	56
Figura 4-10 - Modelo do índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis - Novo modelo proposto com as variáveis dependentes: Qualidade da Via Ciclável Percebida (QVCP) e Uso	57
Figura 4-11 - Modelo do índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis, após confiabilidade de item	61
Figura 4-12 - Análise de Bootstrapping	65
Figura 4-13 - Modelo de Análise de deficiência das Vias Cicláveis percebida	66

Figura 4-14 - Modelo de Análise de deficiência das Vias Cicláveis percebida, após testes para apresentar ajuste dentro dos limites aceitos.....	67
Figura 5-1 - Frequências de palavras nas respostas dos entrevistados (utilizando o site TagCrown).....	83
Figura 5-2 - Mapa de termos das respostas dos entrevistados (Utilizando o software VOSviewer 1.6.5).....	84
Figura 5-3 - Modelo do Índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis proposto, para validação das hipóteses.....	85

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Os centros urbanos apresentam sérios problemas de transporte e qualidade de vida, como a queda da mobilidade e da acessibilidade, a degradação das condições ambientais, congestionamentos crônicos e altos índices de acidentes de trânsito (KIRNER, 2006). Vários desses problemas nas cidades brasileiras são devido a priorização do uso do automóvel sobre os demais modos de transporte.

Soma-se a isso ao crescimento não planejado das cidades brasileiras com a criação de bairros informais, e segundo FERREIRA (2007) esses são comuns em áreas afastadas dos centros urbanos, onde o valor da terra é mais baixo, o que acaba por induzir a concentração da população de menor renda. E essa população, por sua vez, não possui fácil acesso ao transporte público, o que faz necessário da utilização dos modos como motocicleta, a pé ou da bicicleta.

As bicicletas são um meio de transporte individual de baixo custo, não poluente, fazem uso de energia renovável, são versáteis, incentivam o cuidado com a saúde. O incentivo do uso da bicicleta para a grande maioria da população, principalmente de baixo poder aquisitivo, fomentará uma sociedade de forma inclusiva, tendo sua mobilidade urbana potencializada (LEIVA e BARBOSA, 2006).

E também o uso da bicicleta traz benefícios tanto para o usuário, que estará realizando uma atividade física e não precisará gastar com combustível, por exemplo, como para a sociedade por não emitir gases poluentes, reduzir o trânsito na cidade, entre outros. É um modo bastante vantajoso para viagens curtas e médias ou com integração com o transporte coletivo, nos deslocamentos urbanos.

Segundo LARGURA (2012), a inclusão da bicicleta nos deslocamentos urbanos deve ser considerada elemento fundamental para a implantação do conceito de Mobilidade Urbana para construção de cidades sustentáveis, como forma de redução do custo da mobilidade das pessoas e da degradação do meio ambiente.

Em resumo, no que se refere aos transportes urbanos, a opção por um transporte mais sustentável, implica assegurar uma melhor integração e coordenação das políticas de transporte com as políticas de uso do solo e a implantação de sistemas de transporte mais sustentáveis, que atendam adequadamente as necessidades de mobilidade e acessibilidade de

todos os moradores da cidade, e neste contexto, os modos de transporte ativos, em particular a bicicleta, podem ter papel de destaque (PEZZUTO, 2002).

Porém no Brasil essa missão torna-se ainda mais difícil pois o automóvel é símbolo de status e a bicicleta ainda é esquecida por diversos motivos, entre eles, a insegurança, a topografia desfavorável e o clima (SOUSA, 2012). Sendo que esses três fatores mencionados podem ser um dos principais motivos que explicam o baixo uso da bicicleta no Brasil ao comparar com alguns países europeus.

No estudo de SOUSA (2012), é abordado que outro fator negativo do uso da bicicleta no Brasil é que é um modo pouco usados por mulheres, onde estas não sentem segurança suficiente em alguns pontos da rota de deslocamento, pois são maiores alvos para roubos e furtos, por exemplo, do que os homens. A idade também é um fator importante, em que pessoas mais idosas, geralmente, não possuem a capacidade de se deslocar, principalmente devido a infraestrutura inadequada, que necessita de maior esforço físico que o necessário.

O transporte ciclovitário é muito popular em países de primeiro mundo como Holanda, Espanha, França, Alemanha e Inglaterra e está aos poucos se tornando essencial em países emergentes como China, Índia, Colômbia e o Brasil. Observa-se que o aumento das ciclovias nas últimas décadas em todo o mundo é resultado da nova ordem global: a busca por soluções sustentáveis (SILVA, 2015).

No caso brasileiro, especificamente em Brasília/DF, uma das formas que pode ajudar a diminuir o problema do trânsito é a utilização de vias cicláveis e das bicicletas como alternativa para a conexão entre as áreas urbanas. Sabe-se que este problema é devido ao déficit no transporte de passageiros, ao acelerado crescimento populacional da cidade e do intenso aumento das viagens casa-trabalho, ocasionando um maior número de veículos circulando (SILVA, 2015). E soma-se a isso a questão de que a área central (Plano Piloto) está distante dos demais núcleos urbanos, o que ocasiona uma situação crítica nos horários de pico.

Buscando remediar esses problemas urbanos ao longo dos anos tem sido incentivado o uso da bicicleta. Consoante com as tendências de incremento de políticas para o desenvolvimento do ciclismo, no ano de 2005, foi lançado oficialmente o Programa Ciclovitário do Distrito Federal - PCDF, cujas medidas já vinham sendo adotadas por alguns setores do governo desde o ano de 2004 (RODRIGUES, 2013), tendo como principal objetivo o incentivo do uso da bicicleta.

E desde 2005, logo após o início do PCDF, o número de mortes de ciclistas vem seguindo tendência de queda, embora lentamente. Para que as fatalidades no trânsito envolvendo ciclistas fossem reduzidas em 50%, levou-se 6 anos (2006-2012) (RODAS DA PAZ, 2014).

E assim, a necessidade de promover melhores condições de locomoção para os usuários dos modos ativos tem recebido atenção crescente na área de planejamento de transporte nos anos recentes. Os planejadores estão se deparando com um interesse popular crescente no uso da bicicleta e da caminhada, tanto em viagens utilitárias (trabalho e/ou escola) como para saúde e recreação e, além disso, em promover alternativas ao uso do automóvel por razões ambientais e que sejam, de preferência, seguras e convenientes (SOUSA, 2012).

1.2. PROBLEMETIZAÇÃO

Um dos principais fatores que influênciam a necessidade da implementação de um sistema cicloviário eficiente em Brasília é os acidentes que envolvem ciclistas. Mesmo o número destes acidentes terem sido muito altos antes da implantação das primeiras ciclovias, continuam recorrentes anos depois.

E segundo o estudo RODAS DA PAZ (2014), acidentes envolvendo ciclistas ocorrem principalmente devido a dois fatores. O primeiro é em relação aos locais em que as vias cicláveis são construídas, em que grande parte se concentra no Plano Piloto, em vias de baixa velocidade, logo nas vias mais movimentadas as bicicletas acabam compartilhando espaço com os modos motorizados. E o segundo é em relação a falta de campanhas educativas, como as que foram realizadas em relação as faixas de pedestres em 1997, pois Brasília ainda prioriza os modos motorizados, deixando as bicicletas em segundo plano.

Acidentes ocorrem nas vias cicláveis também devido à falta de iluminação pública e manutenção nas vias. Por exemplo, há vários pontos com buracos e desníveis que podem causar acidentes graves, especialmente à noite, quando o caminho fica às escuras (LOURENÇO, 2015a).

E a ineficiência do atual sistema cicloviário em alguns pontos das cidades brasileiras, como em Brasília, forma uma barreira que impede o incentivo desse modo, seja por exemplo, por defeitos do pavimento, falta de segurança e/ou conforto, ou até mesmo inexistência do sistema apropriado para o uso de bicicletas causando um alto índice de acidentes.

Exatamente por problemas como esses que fatores relevantes para o uso da bicicleta devem ser estudados para o incentivo desse modo, de forma a investir no sistema ciclovitário de forma adequada. Então o problema de pesquisa é quais os fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis de Brasília DF?

1.3. OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos gerais e específicos que se busca obter ao longo deste projeto.

1.3.1. OBJETIVO GERAL

O projeto tem como objetivo geral avaliar os fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília DF.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar na literatura quais fatores são importantes para avaliar a qualidade das vias cicláveis;
- Elaborar um índice de qualidade da via ciclável percebida para Brasília DF utilizando os fatores mais importantes;
- Aplicar as equações estruturais para mensurar a importância dos fatores que influenciam na qualidade das vias cicláveis para o caso de Brasília.

1.4. JUSTIFICATIVA

Brasília teve início ao seu Programa Ciclovitário em 2005, em que previa 600 km de vias exclusivas para bicicletas até 2015. Este Programa foi construído a partir do Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU/DF), cuja proposta era desenvolver programas, projetos e ações para efetivar o uso da bicicleta integrada aos modos de transporte, com objetivo de oferecer a opção de transporte de bicicleta em condições de segurança e conforto à população (ABCP, 2014). Assim, anos após o início do PCDF, já se vê uma necessidade de avaliar a qualidade dessas vias.

E também o projeto faz parte de estudos sugeridos no ambiente do grupo de pesquisa, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, intitulado “Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias”. Além disso, constituirá parceria inédita na área de transportes entre Universidades Federais: UFPB, UFPA, UFAM e UnB e, ainda, a Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (ANEXO B). Vale ressaltar que a parceria é aguardada pela equipe com o intuito de promover apoio ao uso do transporte cicloviário, através do método, que poderá avaliar a qualidade das vias cicláveis implantadas no Brasil e se tornar um modelo de gestão de infraestrutura cicloviária para cidades brasileiras. Uma das ações previstas seria, através do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU/UnB), firmar cooperação técnica com o Ministério das Cidades a fim de tornar este projeto, de fato, um modelo de gestão de vias cicláveis genuinamente brasileiro.

1.5. METODOLOGIA DO PROJETO FINAL

As etapas da metodologia do projeto final são abordadas nos itens abaixo:

1. **Revisão Bibliográfica:** será realizada uma revisão acerca de fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis, e sobre métodos desenvolvidas para análise de qualidade das vias cicláveis.
 - 1.1 **Identificar métodos existentes para análise das vias cicláveis:** na revisão serão identificados métodos, tanto internacionais como nacionais, já desenvolvidas, que possuam como objetivo de avaliar aspectos da qualidade das vias cicláveis.
 - 1.2 **Identificar fatores que influenciam na qualidade das vias cicláveis:** será efetuada revisão que aborde dos estudos já desenvolvidos sobre análise de fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis e de que forma estes fatores podem ser utilizados para mensurar a qualidade do deslocamento
2. **Desenvolver método para avaliação da qualidade das vias cicláveis:** será usado a metodologia descritiva quantitativa com base no modelo de equações estruturais para a elaboração do índice de qualidade da via ciclável;
3. **Aplicação do método:** Brasília é o estudo de caso deste projeto. O método desenvolvido será aplicado partindo do levantamento de questionário, destinado para usuários e não usuários, referente as vias cicláveis de Brasília.
4. **Análise de resultados:** Com a aplicação do método, os resultados serão analisados para facilitar a identificação dos problemas nas vias cicláveis de Brasília que, por sua

vez, poderá subsidiar o poder público quanto às prioridades de investimentos em melhorias da infraestrutura.

1.6. ESTRUTURA DO PROJETO FINAL

Esta monografia apresenta 6 capítulos em sua estrutura.

Capítulo 1: Nesse capítulo é feita uma introdução sobre o tema do projeto, dividida em apresentação, problematização, objetivos (geral e específicos), justificativa, metodologia e estrutura do projeto final.

Capítulo 2: Apresenta-se uma revisão bibliográfica que aborda sobre métodos de análise do sistema cicloviário existentes e os fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis.

Capítulo 3: Aborda sobre o sistema cicloviário de Brasília que é a área de estudo delimitada no estudo.

Capítulo 4: Apresenta a método para desenvolvimento da avaliação das vias cicláveis. Aplicar a metodologia descritiva quantitativa com base no modelo de equações estruturais (PLS-SEM).

Capítulo 5: Com os dados obtidos, foi realizada uma Análise e Discussão dos Resultados, abordando sobre a Caracterização da amostra, análise descritiva dos dados, matriz origem e destino, análise dos comentários, críticas e sugestões sobre a qualidade das vias cicláveis pelos entrevistados e análise do modelo do índice de qualidade da via ciclável percebida.

Capítulo 6: Conclusões e recomendações sobre o trabalho, após todas as análises.

2. MÉTODOS E FATORES PARA ANÁLISE DAS VIAS CICLÁVEIS

2.1. APRESENTAÇÃO

A revisão bibliográfica deste trabalho buscou métodos existentes que analisam a qualidade da via ciclável e estudos de análise de fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis. Focou-se em estudos mais recentes, entre 2002 a 2016, com exceção dos métodos internacionais, que mesmo sendo dos anos 80 e 90, apresentam resultados satisfatórios aplicando na atual realidade das vias cicláveis.

2.2. MÉTODOS EXISTENTES PARA ANÁLISE DAS VIAS CICLÁVEIS

Através da revisão bibliográfica foram encontrados alguns métodos brasileiros que abordam sobre a qualidade das vias cicláveis. E também foram analisados estudos que catalogaram métodos de análise que possuem como objetivo identificar quais os fatores e parâmetros são utilizados.

Alguns estudos brasileiros que apresentam esse método são apresentados no Quadro 2-1. Pode-se notar que são estudos recentes, comparando com a maioria dos estudos internacionais que serão citados em seguida, mostrando que o Brasil começou há pouco tempo a ter interesse nessa área de estudo.

Quadro 2-1–Alguns estudos de métodos existentes no Brasil

Autor (ano)	Cidade (Estado)	Nome do indicador	Descrição do método
LEIVA e BARBOSA (2006)	Pedro Leopoldo e Governador Valadares (Minas Gerais)	Nível de qualidade da rota para ciclistas - NQRC	O método desenvolvido parte da sistematização das respostas às questões relativas aos problemas enfrentados pelos ciclistas durante os seus deslocamentos, obtidas junto ao ciclista-tipo das cidades pesquisadas. Foram analisados os parâmetros sociais e psicológicos, determinados pela configuração espacial do entorno, associados aos dados do sistema viário, para classificar as condições das vias para receber e promover o tráfego de bicicletas.
LARGURA (2012)	Balneário Camboriú (Santa Catarina)	Índice cicloviário	Adaptação do índice da “caminhabilidade” para o índice cicloviário, para isso foi estudado o que cada item significava para este índice de caminhabilidade e adaptado para a realidade local, que é a análise das ciclovias.
SCHUBERT (2016)	Joinville (Santa Catarina)	Índice de condição da rede cicloviária verde (ICRCV)	Resulta num índice que avalia a rede cicloviária sob a ótica da infraestrutura verde e da mobilidade sustentável.
CARDOSO e CAMPOS (2016)	Rio de Janeiro (Rio de Janeiro)	Índice geral de adequação do segmento	Após a quantificação de cada indicador por segmento deve-se calcular o valor do índice geral de adequação. Este índice é composto pela média aritmética entre todos os indicadores normalizados estudados no método.

Fonte: Autoria Própria.

No Quadro 2-2 são apresentados estudos e quais os métodos abordadas por eles. Em sua maioria os métodos apresentados são internacionais, mostrando que ainda não foram realizados muitos estudos relevantes sobre o assunto no Brasil. A seguir uma breve descrição dos estudos resumidos no Quadro 2-2, conforme os principais autores elencados:

A dissertação de KIRNER (2006), apresentou 8 métodos que permite avaliar o nível de serviço oferecido pelas vias, sendo elas de 1987 a 2003. Vale ressaltar que todas são internacionais.

O estudo de MONTEIRO e CAMPOS (2011), aborda sobre a existência de diversos métodos de análise dos espaços para ciclistas, porém se foca em 7 métodos internacionais especificamente, que vão de 1994 a 2000.

Já na tese de PROVIDELO (2011), realizada no mesmo ano que o estudo de MONTEIRO e CAMPOS (2011), temos 15 métodos internacionais que vão de 1987 até 2008. Apesar de abordar mais métodos do que os autores anteriores, ele apenas faz uma breve análise, relacionando atributos dos métodos em quatro categorias (tráfego, infraestrutura, conflitos e ambiente).

O estudo de CARDOSO e CAMPOS (2014), tratou de 13 métodos que vão de 1987 a 2011. É importante mencionar que um dos métodos é nacional, MONTEIRO (2011), que pertence a um dos autores mencionado anteriormente, e nele são analisados fatores que poderiam incentivar o uso da bicicleta nas cidades brasileiras com foco na integração com o transporte de massa.

E em JUNIOR e NODARI (2014) expõem 7 métodos que vão de 1994 a 2011, mas somente realiza uma breve análise, listando as variáveis relacionadas à segurança cicloviária de cada um dos métodos. É notório que um dos métodos mencionados é o de MONTEIRO e CAMPOS (2011), mencionado anteriormente.

Os cinco métodos mais abordados pelos estudos do Quadro 2-2, marcadas de negrito, serão analisadas no Quadro 2-3 e Quadro 2-4, considerando: Ano (local), autor, nome do indicador, resumo do objetivo de pesquisa, fatores abordados pelo indicador, ferramentas e resultado da pesquisa

Quadro 2-2 – Estudos de métodos existentes para análise das vias cicláveis

Estudo (ano)	Métodos existentes para análise das vias cicláveis
KIRNER (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Davis (1987) • Epperson - Davis (1994) • Sorton e Walsh (1994) • Dixon (1996) • Landis, (1994) e (1996) • Landis et al. (1997) • HCM (TRB, 2000) • Landis et al. (2003)
MONTEIRO e CAMPOS (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Epperson e Davis (1994) • Sorton e Walsh (1994) • Botma (1995) • Dixon (1996) • Landis et al. (1997) • Shafer et al. (1999) • HCM (TRB, 2000)
PROVIDELO (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Davis (1987) apud Epperson (1994) • Epperson (1994) • Sorton e Walsh (1994) • Landis, (1994) e (1996) • Dixon (1996) • Landis et al. (1997) • Harkey et al. (1998) • HCM (TRB, 2000) • Borgman (2003) • Van der waerden et al. (2004) • Schneider et al. (2005) • Jensen (2007) • Brandenburg et al. (2007) • Carter et al. (2007) • Knez e thorsson, (2008)
CARDOSO e CAMPOS (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Davis (1987) • Epperson & Davis (1994) • Sorton & Walsh (1994) • Dixon (1996) • Landis et al. (1997) • BCI-Bicycle Compatibility Index (1997) • Eddy (1997) • Shafer et al. (1999) • Vandenbulcke et al (2009) • Highway Capacity Manual (HCM, 2010) • Heinen (2010) • Ehgott et al.(2011) • Monteiro (2011)
JUNIOR e NODARI (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Epperson e Davis (1994) • Sorton e Walsh (1994) • Botma (1995) • Dixon (1996) • Landis et. al (1997) • HCM (2000) • Monteiro e Campos (2011)

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 2-3– Análise comparativa dos métodos de análise das vias cicláveis

Autor/Ano (Local)	Nome do indicador	Resumo do objetivo de pesquisa	Fatores abordados pelo indicador		Ferramentas	Resultado da pesquisa
Davis (1987) / (Chattanooga Florida, EUA)	Índice de Segurança para Bicicletas de Davis (Bicycle Safety Index Rating - BSIR)	Este modelo pretende avaliar a segurança dos ciclistas a partir das características físicas das vias e outros fatores pertinentes. Davis procurava um método para relacionar o nível de segurança das vias com a ocorrência de acidentes envolvendo ciclistas. Assim, o objetivo original para o qual o índice foi desenvolvido era a previsão de acidentes de trânsito com ciclistas	Índice de segmento da via: <ul style="list-style-type: none"> • Volume médio do tráfego diário (veículos/hora); • Número de faixas de tráfego; • Limite de velocidade (km/h); • Largura da via de trânsito externa (m); • Soma dos fatores do pavimento; • Soma dos fatores de localização. 	Índice de Avaliação de Interseções: <ul style="list-style-type: none"> • Volume médio de tráfego na via transversal (veículos/hora) • Volume de tráfego na via avaliada (veículos/hora); • Soma de fatores geométricos; • Soma dos fatores de sinalização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionários ; • Métodos estatísticos. 	Combinação dos resultados do dois Índices, usando a média ponderada dos valores ao longo da via que está sendo avaliada. O valor do ISB é classificado em 4 categorias, para a avaliação final.
Epperson (1994) / (Hollywood, Flórida, EUA)	Índice de Condição das Vias do Estado da Flórida (Florida Roadway Condition Index - RCI)	Este modelo é uma variação do Índice de Davis, com as seguintes alterações: <ul style="list-style-type: none"> • Exclusão do Índice de Avaliação das Interseções; • Avaliação de cada segmento de via isoladamente; • Modificação nos Fatores de Localização e nos Fatores de Pavimento de modo que eles tivessem menor influência na pontuação dos segmentos; • Maior penalização dos segmentos de via onde ocorresse simultaneamente menor largura de via e alta velocidade de veículos (multiplicando o termo referente à largura da via pelo termo referente ao limite de velocidade). 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume médio do tráfego diário (veículos/hora); • Número de faixas de tráfego • Limite de velocidade (km/h) • Largura da via de trânsito externa (me) • Soma dos fatores de pavimento • Soma dos fatores de localização 		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionários; • Métodos estatísticos. 	Índice de Davis adaptado. Também é classificado em 4 categorias, para a avaliação final.

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 2-4– Análise comparativa dos métodos de análise das vias cicláveis (Continuação)

Autor / Ano (Local)	Nome do indicador	Resumo do objetivo de pesquisa	Fatores abordados pelo indicador		Ferramentas	Resultado da pesquisa
Sorton & Walsh (1994) / (Madison – Wisconsin - EUA)	Nível de estresse no ciclismo (Bicycling Stress Levels)	Avaliaram a qualidade das viagens por bicicletas a partir da relação entre as características das vias que o ciclista utiliza e o stress a que este está sujeito, com o objetivo de verificar a compatibilidade das vias para este modo de transporte.	Variáveis primárias: <ul style="list-style-type: none"> • Volume de tráfego da faixa externa; • Largura da faixa externa; • Velocidade dos veículos motorizados na via compartilhada. 	Variáveis secundárias: <ul style="list-style-type: none"> • Números de entradas de garagem comerciais por milha; • Rotatividade de estacionamento; • Porcentagem de veículos pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionários (por telefone); • Filmagem de segmentos viários; • Métodos estatísticos. 	Os valores do nível de estresse calculados variam de 1 (menor nível de estresse e, conseqüentemente, melhores condições para os ciclistas) a 5 (maior nível de estresse e, conseqüentemente, piores condições para os ciclistas).
Dixon (1996) / (Gainesville, Flórida, EUA)	Nível de serviço para bicicletas (Bicycle LOS)	O objetivo do modelo era avaliar a acomodação dos ciclistas em corredores de transporte, em vias arteriais e coletoras, em áreas urbanas e suburbanas. O modelo baseia-se na premissa de que existe um conjunto de variáveis que precisa estar presente em um corredor viário para atrair viagens não motorizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidades para circulação de bicicletas • Conflitos; • Diferencial de velocidade entre veículos e bicicletas; • Nível de Serviço para veículos motorizados; • Manutenção das vias; • Programas específicos para melhorar o transporte cicloviário; 		<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisas de opinião com profissionais; • Métodos estatísticos. 	Foi desenvolvido um sistema de pontuação para avaliar corredores de tráfego, cujo resultado pode ser transformado em uma medida de Nível de Serviço variando entre A e F. Além disso, as medidas foram graduadas de acordo com o conforto e a segurança de diferentes tipos de ciclistas.
Landis et al. (1997) / (Tampa, Flórida, EUA)	Nível de serviço para bicicletas (Bicycle Level of Service BLOS)	Para o desenvolvimento do modelo foram utilizados dados de um estudo que mediu as respostas de aproximadamente 150 ciclistas em um percurso fechado com cerca de 27 km de comprimento na cidade de Tampa, Flórida, Estados Unidos. É baseado na percepção dos ciclistas sobre a qualidade das vias.	<ul style="list-style-type: none"> • Volume do tráfego no sentido avaliado em um período de 15 minutos; • Número total de faixas; • Limite de velocidade (km/h); • Porcentagem de veículos pesados; • Frequência por milha de acesso veicular não controlado (áreas de estacionamento na via e entradas para carros); • Avaliação (de cinco pontos) da condição da superfície do pavimento; • Largura média da faixa externa (m); 		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionários; • Evento de campo em tempo real; • Métodos estatísticos (regressão). 	Os autores estabeleceram uma pontuação que varia de A (mais segura e confortável) até F (insegura e desconfortável).

Fonte: Autoria Própria.

2.3. FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO

Através de uma revisão sistemática da literatura, foram analisados diversos estudos que apresentavam fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário, porém apesar de vários estudos abordarem esse assunto, muitos apresentavam os mesmos fatores ou semelhantes, logo foram selecionados sete estudos que apresentavam praticamente todos os fatores analisados, sendo quatro destes nacionais e três internacionais.

2.3.1 FATORES DE VIAGEM

Nos estudos de PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011), SEGADINHAS e SANCHES (2012) SOUSA (2012) e abordam sobre fatores de viagem que influenciam no uso do sistema cicloviário, que seriam distância, tempo e motivo de viagem.

Em relação a **distância de viagem**, nas áreas urbanas, a distância que deverá ser percorrida por uma bicicleta é, quase sempre, maior que a distância por um automóvel, e isto acontece porque o sistema viário foi inicialmente projetado para veículos motorizados, e em seguida foi acrescentado as vias cicláveis, e não existem muitos caminhos seguros e diretos para ciclistas, e para evitar vias com muito tráfego, cruzamentos perigosos e descontinuidades como pontes e viaduto, os ciclistas são obrigados, muitas vezes, a seguir caminhos tortuosos e mais longos.

Já ao **tempo de viagem**, é importante considerar o horário em que a viagem será realizada e tempo de duração. Como a bicicleta pode evitar ou ultrapassar mais facilmente áreas congestionadas, em algumas ocasiões esta pode ser mais rápida do que os modos motorizados. Mas o tempo de viagem varia em função de diversos fatores, como a distância a ser percorrida, a velocidade, a habilidade e o condicionamento físico do ciclista, a rota, as condições meteorológicas, a estrutura espacial das cidades, a presença ou não da infraestrutura cicloviária, tempo de espera nas interseções, etc.

E o **motivo da viagem** também influencia na escolha do modo de transporte, sendo que em uma viagem, por exemplo, que o motivo é realizar compras, que implicam em carregar pacotes, dificultam (embora não impeçam) a utilização da bicicleta, porém se o volume da compra for muito grande, a bicicleta acaba não sendo um modo viável a ser escolhido.

2.3.2. FATORES DO AMBIENTE

Nos cinco estudos mencionados anteriormente, juntamente com o estudo de CALVEY et al. (2015), é mencionado fatores relacionados ao ambiente que influenciam no uso das vias cicláveis, como clima, topografia, qualidade do ar, ruído, tamanho e densidade da cidade, ocupação do solo e segurança.

Clima, topografia e relevo exercem grande influência na escolha da bicicleta, sendo que um clima e condições meteorológicas desfavoráveis desestimula o uso da bicicleta, em que dias muito quentes ou chuvosos, por exemplo, o uso de bicicleta é menos frequente. Uma topografia acidentada é, inegavelmente, um dos fatores que mais desestimula o uso da bicicleta nas cidades, pois subir ladeiras é muito mais cansativo que pedalar em terreno plano, exige maior condicionamento físico e faz com que o ciclista transpire mais, fazendo com que o ciclismo seja mais rejeitado. E a existência de vegetação ao longo da rota a torna agradável ao uso, além de poder proporcionar sombra ao pedalar. A **qualidade do ar e ruído** também podem vir a afetar no uso de bicicleta. Sendo assim, unindo todos esses aspectos negativos, por exemplo, em que o relevo é não plano, há níveis elevados de poluição atmosférica juntamente com ruídos (que podem ocorrer devido grandes congestionamentos), combinado com temperaturas altas, afetam negativamente o uso da bicicleta.

O **tamanho e densidade da cidade** também são fatores importante, sendo que cidades pequenas motiva mais o uso da bicicleta, pois as viagens são mais curtas, os volumes de tráfego são menores e, em geral, existem menos obstáculos como pontes e vias expressas. A **ocupação do solo** também pode vir a influenciar, sendo que locais de maior movimentação, como áreas comerciais ou residenciais, são mais favoráveis.

Locais movimentados estão relacionados com a segurança, em que lugares sem fluxo de pessoas possui alto risco de assaltos e agressões, logo as pessoas podem relutar em utilizar a bicicleta ou evitar o uso de modelos de bicicleta melhores que poderiam encorajá-las a fazer rotas mais longas e com maior frequência. E também pode ocorrer casualidades que afetam a segurança se o ambiente for mal planejado para o uso da bicicleta, em que é comum colidir com **objetos estacionários, derrapagens, quedas e mesmo colisões com pedestres ou outros ciclistas.**

2.3.3. FATORES DO USUÁRIO

Há fatores também relacionados com o usuário, o ciclista, abordados nos seguintes estudos: PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SEGADINHAS e SANCHES (2012), SOUSA (2012) e CALVEY et al. (2015). Alguns desses fatores seriam a conveniência, condições físicas, habilidade, características do indivíduo, preferências e percepções.

Antes de se usar a bicicleta, o aspirante a ciclista faz uma análise para ver se o seu uso é **conveniente**, pois questões como o esforço físico, a dificuldade para carregar pacotes, a necessidade de roupa adequada, a impossibilidade de tomar banho no destino, as viagens que precisam ser feitas à noite e a inexistência de rotas convenientes podem desmotivar o uso. O usuário também deve ter bom **condicionamento físico e habilidade** para poder pedalar.

Característica do indivíduo como sexo, idade, escolaridade, ocupação, renda, padrões de atividades, flexibilidade de horário, experiência com ciclismo e responsabilidades familiares, são determinantes na escolha do modo de transporte. A renda determina a posse de veículos que, por sua vez, acarreta impacto na escolha individual do modo de transporte. A idade restringe o uso da bicicleta, já que pessoas mais idosas, geralmente, não dispõem de capacidade física para pedalar. As mulheres estão mais sujeitas aos riscos sociais (por exemplo, assaltos) do que os homens. Os padrões de atividades individuais tais como trabalho, ir à escola, visitar amigos ou viagens para tratar de assuntos particulares também influenciam a escolha do modo de viagem.

Fatores como **preferências e percepções** do risco associado à utilização da bicicleta face aos outros modos também estão relacionados na escolha da bicicleta, e questões como sensação de conforto, atratividade e satisfação pessoal.

2.3.4. FATORES DO MODO DE TRANSPORTE

Já os fatores relacionados ao modo de transporte, a bicicleta, são abordados nos estudos de PEZZUTO (2002), WINTERS et al. (2011), CHAPADEIRO (2011) e SOUSA (2012). Esses fatores são mais relacionados a velocidade da bicicleta, o custo do modo de transporte e a disponibilidade de alternativas.

A **velocidade** da bicicleta influencia diretamente no tempo de viagem, juntamente com a distância a ser percorrida, a habilidade e o condicionamento físico do ciclista, a rota e as condições meteorológicas.

Se o **custo** fosse um dos principais fatores, o número de viagens por bicicleta seria consideravelmente maior, já que o custo desse transporte é praticamente zero. As viagens por bicicleta, além de serem mais econômicas que as viagens por outros modos de transporte, acarretam menores custos indiretos e externalidades, exigindo menor investimento do usuário e o estacionamento em geral é gratuito e o tempo perdido em congestionamentos é muito pequeno se comparado ao dos outros modos. Existem apenas pequenos custos provenientes da aquisição da bicicleta, da manutenção e da permanência em alguns bicicletários, por exemplo.

Para os modos motorizados existem os custos de combustível e de tributos, e custos provenientes do uso de transporte público. Quanto maiores forem os custos dos modos motorizados e menores forem os recursos das pessoas para custear os deslocamentos do dia-a-dia, maior a probabilidade de uso de modos ativos, como a bicicleta, que é reconhecidamente mais barata do que os modos motorizados. Também deve ser analisado os custos generalizados dos modos de transporte motorizado comparado com os da bicicleta.

E quando **outros modos de transporte são alternativos** para a bicicleta, e estiverem disponíveis, acabam por competir com o ciclismo, principalmente em cidades de porte pequeno e médio, em que há diversos outros modos para as viagens diárias, como o automóvel (motorista ou passageiro), transporte coletivo (ônibus ou metrô, por exemplo), motocicleta e a pé.

2.3.5 FATORES DO TRÁFEGO

E nos estudos de PEZZUTO (2002), WINTERS et al. (2011), SEGADINHAS e SANCHES (2012) e CHATAWAY et al. (2014) é abordado que fatores relacionados ao tráfego na via próxima também influenciam o uso do sistema ciclovitário.

Características do tráfego próximo a via ciclável como: a classificação funcional da via (residencial, coletora, arterial), composição do tráfego (porcentagem de veículos pesados), velocidade do tráfego motorizado e volume do tráfego motorizado podem vir a influenciar o uso de bicicleta naquela região.

A restrição da velocidade do tráfego é uma das medidas que podem ser adotadas para aumentar a segurança dos usuários mais vulneráveis (pedestres e ciclistas), e podem ser usadas medidas de moderação do tráfego (lombadas, platôs almofadas, sonorizadores, chicanas, etc.), que visam à redução da velocidade e/ou do volume de tráfego de veículos em determinadas áreas.

A **percepção do ciclista em relação aos modos motorizados** também influencia na escolha da bicicleta, que seria questões relacionadas a sensação com a proximidade de modos motorizados, número de colisões, possibilidade de portas de carros sendo abertas, direito de passagem dada pelos motoristas e a consciência do motorista sobre o ciclista, principalmente nas curvas.

2.3.6. FATORES DA INFRAESTRUTURA

Já em relação a fatores da infraestrutura, os quatro estudos mencionados no item anterior juntamente com o estudo de CALVEY et al. (2015), abordam um pouco sobre sua influência no uso do sistema cicloviário.

As **características da via ciclável** devem ser adequadas, como largura, tipo e condição do pavimento, número de faixas de tráfego, tipo de infraestrutura para ciclistas (Ciclovía, ciclofaixa, tráfego compartilhado) e gradiente (declividade da via), e assim podem vir a proporcionar um sistema cicloviário de qualidade.

Fatores relacionados com a **percepção da infraestrutura**, que influenciam a utilização da bicicleta, são o estado de conservação da via, existência de detritos e defeitos na rota, desigualdade da superfície, caminho segregado dos pedestres, vandalismo, padrão de vegetação seguro e iluminação. E devido à interação com modos motorizados, há a necessidade de **medidas de segurança viária**, como a sinalização horizontal e vertical adequada e conservada, que proporcionam maior segurança ao ciclista, principalmente nas intersecções. E o número de semáforos, de cruzamentos, de vias transversais movimentadas e rotatórias também devem proporcionar segurança ao ciclista.

Para que a bicicleta seja mais utilizada em viagens utilitárias, como viagens para estudo e trabalho, a **configuração da infraestrutura** deve ser inserida em ligações de grande movimento, polos geradores de viagens, tanto na origem como no destino, e que a sua rota seja o mais continua possível, e deve ser disponíveis facilidades no destino.

2.3.7. FATORES SOCIOCULTURAIS

E PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011) e SOUSA (2012) também mencionam alguns fatores socioeconômicos, como a aceitabilidade social, hábito e a existência de campanhas publicitárias.

Em relação a **aceitabilidade social**, no Brasil, assim como em muitos outros países, pelo fato do automóvel ser um símbolo de status e prosperidade, a utilização da bicicleta em viagens utilitárias, não é considerada uma opção adequada para alguns grupos sociais. Embora muitos possuam bicicletas, elas são utilizadas quase que exclusivamente para recreação.

A existência de uma **cultura de mobilidade sustentável**, traduzida em valores sociais e normas, juntamente com a aplicação de **políticas de mobilidade sustentável** ao nível local, influenciam no **hábito** da utilização da bicicleta em um ambiente. Porém em uma cidade onde o sistema de transporte é baseado no automóvel e no transporte coletivo, não se tem o hábito de utilizar modos ativos.

Também é necessário **campanhas publicitárias** que incentivem a população sobre os benefícios do uso da bicicleta contribuem para o aumento da demanda cicloviária.

Após a análise dos referidos estudos sobre os fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário, para auxiliar na elaboração do método para obtenção de um indicador da qualidade da via, os fatores foram classificados em seis grupos: fatores humanos, socioculturais, ambientais, da viagem, do tráfego e da infraestrutura, que são exemplificados na Figura 2-1.

Fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário

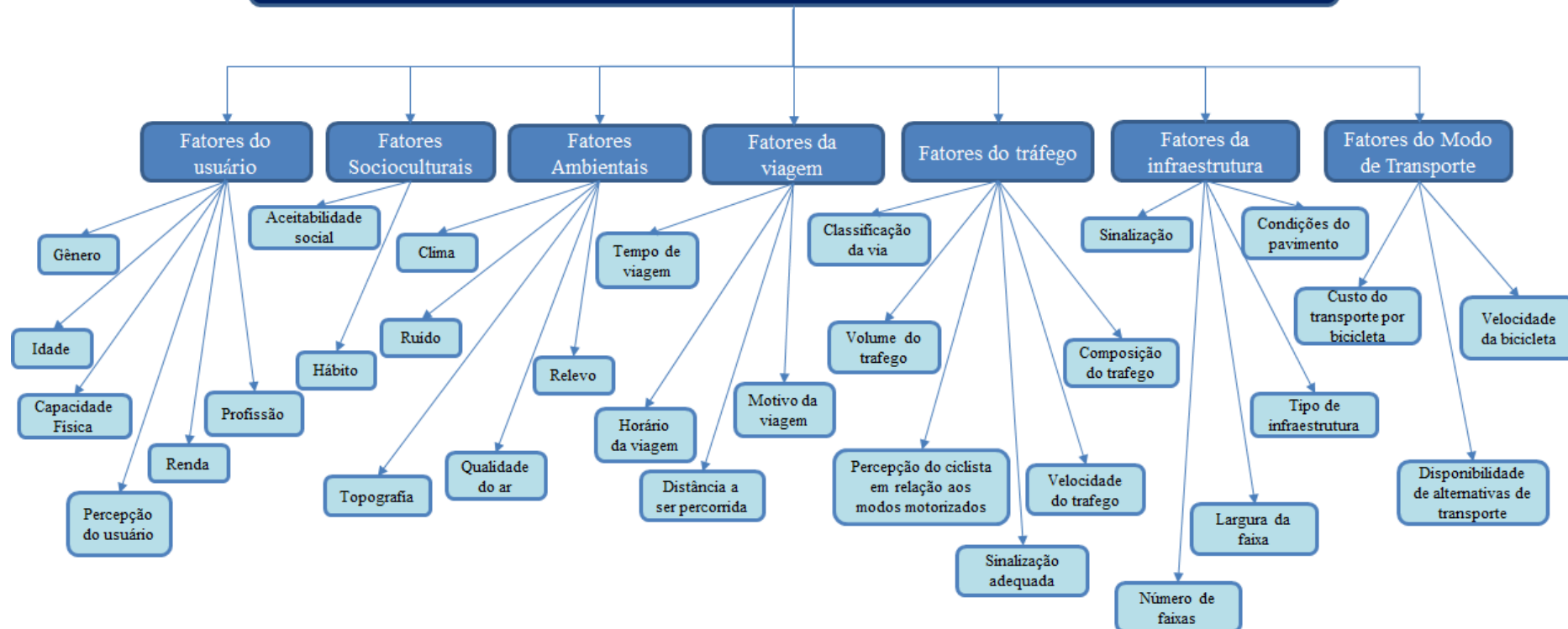


Figura 2-1–Fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário (com base nos estudos de PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011), SEGADINHAS e SANCHES (2012) SOUSA (2012), CHATAWAY et al. (2014) e CALVEY et al. (2015))

3. SISTEMA CICLOVIÁRIO DE BRASÍLIA DF

3.1. APRESENTAÇÃO

O seguinte capítulo abordará sobre a tentativa de se implementar um sistema cicloviário em Brasília, processo que vem ocorrendo desde 2005 quando se iniciou o Programa Cicloviário, de forma a diminuir os acidentes com bicicleta e incentivar seu uso. Será analisado o contexto do Distrito Federal no que se refere ao uso de bicicleta e os acidentes, e em seguida abordará as etapas do Programa Cicloviário.

3.2. CONTEXTO DO USO DE BICICLETA DO DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal possui uma área total de 5.779,999 Km², com densidade populacional de 444,66 hab./Km² (IBGE, 2010), e está dividido em 31 Regiões Administrativas.

Segundo a pesquisa amostral CODEPLAN (2015), com cobertura para áreas urbanas ou com características urbanas, e que representa aproximadamente 97% da população total do DF, apresenta que existem 29,35% de domicílios do DF com bicicleta, como apresentado na Figura 3-1 e Tabela 3-1.

Na Figura 3-1 é possível observar que o percentual de residências com bicicletas não vem aumentando no decorrer dos anos, como o dos automóveis, sendo o percentual bem constante de 2004 a 2015.

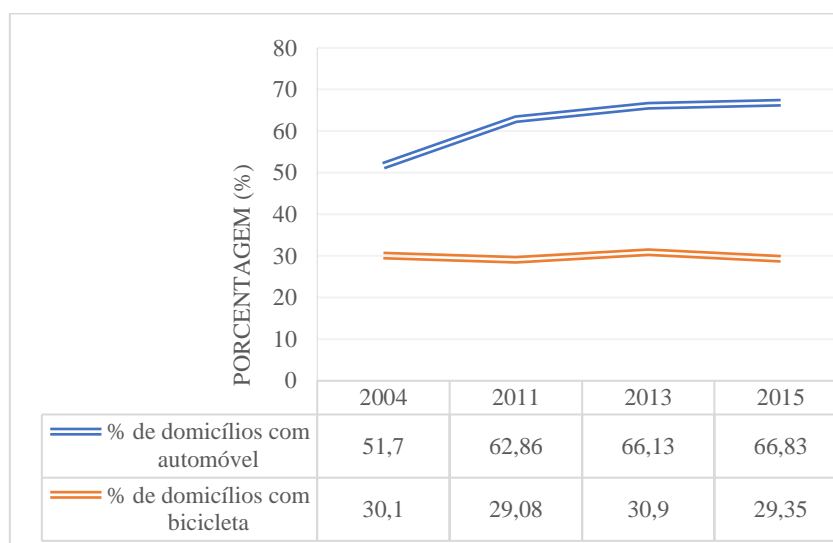


Figura 3-1–Porcentual de domicílios com automóveis e bicicletas no DF nos anos, segundo dados CODEPLAN (2015)

Já segundo a Tabela 3-1, é possível observar que Ceilândia, Plano Piloto, Planaltina, Samambaia e Águas Claras são as regiões administrativas do Distrito Federal que possuem domicílios com maior número de bicicleta.

Tabela 3-1–Domicílios ocupados por condição de posse de veículo segundo as Regiões Administrativas - Distrito Federal - 2015

Distrito Federal e Regiões Administrativas	Total de Domicílios	Total de Domicílios com bicicleta	Bicicleta - Valores relativos
Ceilândia	139.395	30.412	21,82%
Plano Piloto	79.485	27.291	34,33%
Planaltina	54.596	20.918	38,31%
Samambaia	69.647	17.878	25,67%
Águas Claras	48.745	15.292	31,37%
Guará	46.437	13.695	29,49%
Santa Maria	34.685	13.585	39,17%
Taguatinga	64.810	13.308	20,53%
Recanto das Emas	41.890	12.383	29,56%
Gama	41.176	11.525	27,99%
São Sebastião	28.830	9.593	33,27%
Sobradinho II	29.042	9.051	31,17%
Sudoeste/Octogonal	22.556	8.004	35,49%
Vicente Pires	20.206	6.373	31,54%
Itapoã	17.583	6.295	35,80%
Sobradinho	19.143	4.813	25,14%
Lago Norte	11.816	4.419	37,40%
Riacho Fundo II	15.032	4.149	27,60%
SCIA - Estrutural	9.813	4.004	40,80%
Paranoá	12.502	3.924	31,39%
Lago Sul	9.373	3.355	35,79%
Riacho Fundo	12.994	3.352	25,80%
Jardim Botânico	8.027	3.234	40,29%
Brazlândia	15.376	2.926	19,03%
Park Way	5.914	2.856	48,29%
Cruzeiro	9.633	2.851	29,60%
Núcleo Bandeirante	7.828	1.863	23,80%
Candangolândia	4.801	1.402	29,20%
Varjão	2.292	772	33,68%
Fercal	2.218	426	19,21%
SAI	549	249	45,36%
Distrito Federal	886.394	260.198	29,35%

Fonte: CODEPLAN, 2015

Tabela 3-2–População ocupada por utilização de transporte para o trabalho segundo as Regiões Administrativas - Distrito Federal – 2015

Distrito Federal e Regiões Administrativas	Total - utilização de transporte	Bicicleta - Valores absolutos	Bicicleta - Valores relativos
Ceilândia	189.329	2.304	1,22%
Planaltina	78.443	2.092	2,67%
Samambaia	112.011	1.321	1,18%
Plano Piloto	97.111	1.083	1,12%
Gama	55.059	1.048	1,90%
SCIA - Estrutural	15.819	1.040	6,57%
Taguatinga	87.622	1.037	1,18%
Santa Maria	52.258	809	1,55%
Itapoã	26.621	527	1,98%
Recanto das Emas	63.336	527	0,83%
Sobradinho II	43.654	400	0,92%
Guará	63.201	394	0,62%
Águas Claras	67.893	390	0,57%
Paranoá	19.024	352	1,85%
São Sebastião	44.971	351	0,78%
Sobradinho	25.242	328	1,30%
Vicente Pires	31.081	278	0,89%
Brazlândia	21.454	228	1,06%
Riacho Fundo II	21.646	180	0,83%
Cruzeiro	13.409	173	1,29%
Sudoeste/Octogonal	30.083	100	0,33%
Jardim Botânico	12.323	80	0,65%
Núcleo Bandeirante	10.897	78	0,72%
Riacho Fundo	18.893	78	0,41%
Varjão	3.772	64	1,70%
Candangolândia	6.932	38	0,55%
SAI	931	31	3,33%
Fercal	3.057	13	0,43%
Park Way	8.900	12	0,13%
Lago Sul	12.784	0	0,00%
Lago Norte	17.086	0	0,00%
Distrito Federal	1.254.842	15.356	1,22%

Fonte: CODEPLAN, 2015

E também segundo a pesquisa CODEPLAN (2015), para a utilização de transporte para trabalhar, 1,22% são realizados com bicicleta, o que pode ser analisado na Tabela 3-2. E também é possível observar que Ceilândia, Planaltina, Samambaia,

Plano Piloto e Gama são as regiões que mais utilização a bicicleta como modo de transporte para trabalhar.

O Distrito Federal quer se tornar conhecido por uma das maiores malhas cicláveis no mundo. Segundo ABCP (2014) o Programa Ciclovitário, que teve início em 2005, previa até 2015 uma malha de 600 km de vias exclusivas para bicicletas, e também a instalação de suportes para bicicletas – também conhecidos como paraciclos – e bicicletários em diversos pontos, atendendo, principalmente, os terminais de metrô e ônibus, equipamentos públicos, como escolas, e outros polos geradores de tráfego.

Porém segundo o estudo LOURENÇO (2015b), nos últimos anos, ciclovias foram construídas, mas a cultura ciclística pouco avançou no Distrito Federal. A dependência motorizada ainda é altíssima e poucos atrativos são oferecidos a quem pretende usar a bicicleta como meio de transporte.

3.3. ACIDENTES ENVOLVENDO BICICLETA NO DISTRITO FEDERAL

A partir de dados do DETRAN/DF, o estudo de RODRIGUES (2013) aborda que no ano de 2003, antes da existência do Programa Ciclovitário, aproximadamente 1.300 ciclistas foram vítimas de acidentes de trânsito no Distrito Federal. Sendo que nesse ano 65 ciclistas morreram segundo dados do DETRAN/DF (2017a).

Ainda em 2003, o número crescente de ciclistas vítimas do trânsito estimulou a criação da ONG Rodas da Paz, em que a diretora administrativa da ONG, Renata Florentino, aponta a conscientização dos motoristas e o investimento em políticas públicas como caminho para a redução das estatísticas (CORREIO BRAZILIENSE, 2017).

Após o lançamento em 2005 do Programa Ciclovitário do Distrito Federal - PCDF, a partir do ano de 2006 o número de acidentes começou a reduzir significativamente como pode ser observado na Figura 3-2. Segundo RODRIGUES (2013) ao final do ano de 2012, a redução do número de mortes foi superior a 50% em termos absolutos, sendo a quantidade de quilômetros de ciclovias construídas passou de 5 km para 173 km nesses anos, indicando a relação positiva entre a redução de mortes de ciclistas e o aumento da extensão da malha ciclovitária.

Analisando a Figura 3-2, é possível ver a queda de número de ciclista mortos por ano no Distrito Federal após 2005, e que a maioria dessas mortes ocorrem nas rodovias,

mostrando a influência do sistema cicloviário implantado próximo as vias urbanas. Porém é preocupante ao analisar que a maioria das mortes ocorridas em 2017 (dados até outubro) foram em vias urbanas.

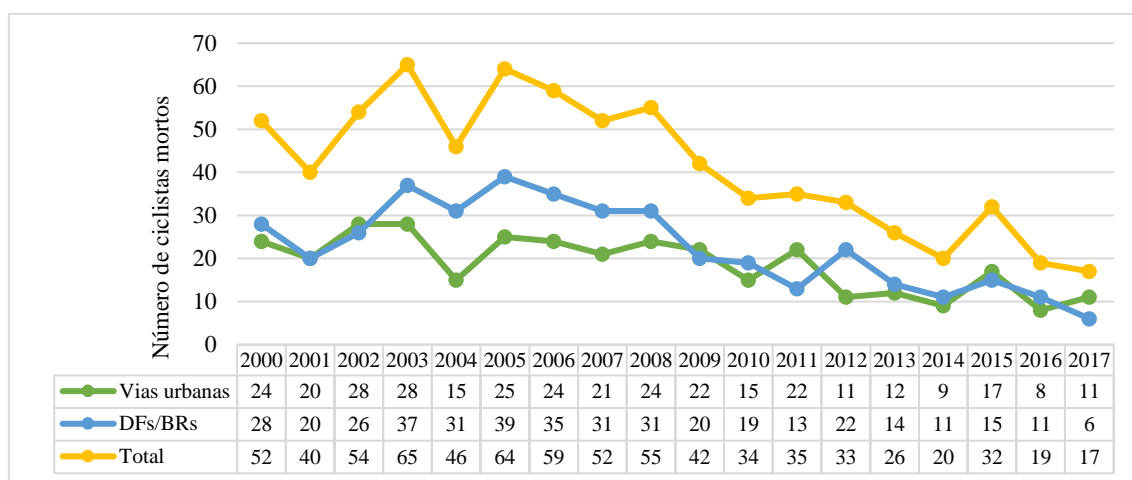


Figura 3-2–Número de ciclistas mortos por ano no Distrito Federal, segundo dados de DETRAN/DF (2017a) e (2017b)

Ao analisar a Figura 3-3, os acidentes fatais que envolvem a bicicleta de 2012 a 2016, dos 133 mortos, apenas 3 casos não foram ciclistas, mostrando a fragilidade da bicicleta frente aos outros modos de transporte.

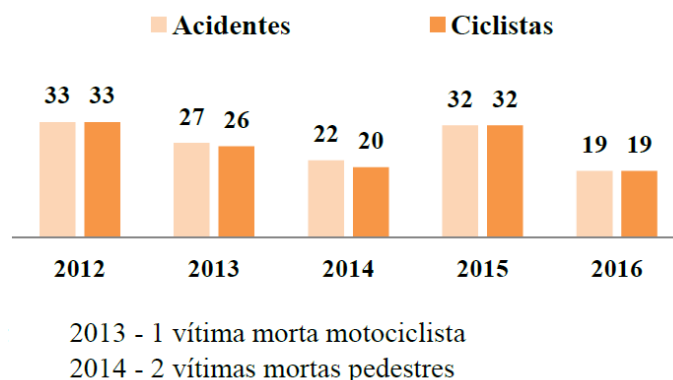


Figura 3-3 – Série Histórica de Acidentes fatais envolvendo Bicicletas e de Ciclistas mortos, Distrito Federal, 2012 - 2016 (DETRAN/DF, 2017c)

Já em relação a natureza do acidente, ao se analisar os dados de 2015 e 2016, segundo a Figura 3-4, é possível observar que a colisão é a mais frequente, representando 84% dos acidentes em 2016.

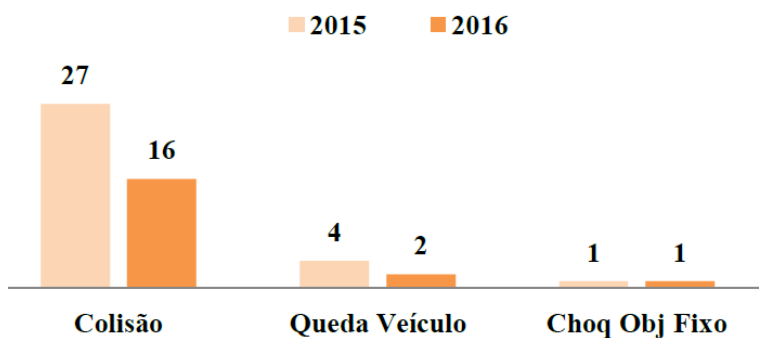


Figura 3-4

E também segundo dados do DETRAN/DF (2017c), as 19 vítimas mortas no ano de 2016 eram do sexo masculino, as faixas etárias de 30 a 39 anos (26%) e de 60 anos ou mais (21%) apresentaram mais vítimas mortas, e o automóvel foi o veículo mais envolvido nos acidentes, com 9 casos.

Assim ao se analisar os dados apresentados, um sistema cicloviário eficiente poderia reduzir consideravelmente o número de acidentes envolvendo ciclista, em que as bicicletas diminuiriam a proximidade com os modos motorizados, principalmente, evitando mais facilmente possíveis colisões. E ao se diminuir esses acidentes poderiam eliminar uma barreira que impede um maior incentivo do uso de bicicleta em Brasília.

3.4. ETAPAS DO PROGRAMA CICLOVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL

Segundo RODRIGUES (2013), o Programa Cicloviário do Distrito Federal foi criado na condição de Projeto Estratégico no âmbito do Governo em 2005, quando foi instituído um Grupo de Trabalho, formado por técnicos, especialistas e ativistas, para fins de elaboração do Programa Cicloviário, denominado à época Pedala DF. O Grupo de Trabalho foi composto por técnicos de secretarias do Governo (Infraestrutura e Obras, Esporte, Meio Ambiente, Turismo, Desenvolvimento Urbano), do Departamento de Estradas e Rodagens e do Departamento de Trânsito do Distrito Federal, e por representantes de organizações da sociedade civil, entre elas a Roda de Paz, a Federação Brasileira de Triathlon e a Federação Metropolitana de Ciclismo (ABCP, 2014).

O PCDF possui as seguintes diretrizes: i) a promoção da integração da bicicleta como o transporte público; ii) oferecer opção de transporte por bicicleta com segurança e conforto; iii) promover a inclusão social; iv) reduzir o número de acidentes de trânsito

envolvendo ciclistas; v) melhorar as condições ambientais, reduzindo a poluição e; vi) criar áreas de lazer e esporte.

O processo de implementação do Plano Ciclovitário se iniciou com a identificação de trechos com maior incidência de uso da bicicleta, as chamadas micro redes, seguiu para a interligação destes circuitos no território até consolidar-se como um programa ciclovitário, integrado ao sistema de transportes, e assim as ciclovias foram projetadas para atender o Plano Piloto – que inclui Asa Sul, Asa Norte e Lagos, Eixo Monumental, Universidade de Brasília (UnB), além das regiões Sudoeste, Cruzeiro, Octogonal e Lago Sul e dos municípios de Taguatinga, Arniqueiras, Águas Claras, Sobradinho, Paranoá, Brazlândia, São Sebastião e Planaltina (ABCP, 2014). Na Figura 3-5 é possível analisar a malha ciclovitária do Distrito Federal prevista pelo Programa Ciclovitário até 2015.



Figura 3-5–Programa Ciclovitário do DF (Ciclo vida DF, 2014 apud ABCP, 2014)

A caracterização da demanda com as respectivas localizações das principais rotas utilizadas pelos ciclistas decorreu de três fontes de pesquisa (RODRIGUES, 2013):

a) Levantamento de dados de contagem de tráfego realizado pelo DER/DF em pontos selecionados distribuídos por todo o Distrito Federal;

b) Levantamento de dados das viagens diárias a partir de informações da Matriz de Viagens da Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino (CODEPLAN, 2002), que identificou as características das viagens urbanas das pessoas e seus deslocamentos

diários, em pesquisa de campo. Os dados extraídos da Pesquisa permitiram conhecer os deslocamentos e o perfil demográfico dos usuários das vias públicas no Distrito Federal;

c) Levantamento de dados de acidentes de trânsito envolvendo ciclistas junto ao DETRAN/DF. A definição das microredes ciclovias foi feita através de análises dos dados de renda da população e da contagem de tráfego de ciclistas nas ruas e rodovias do Distrito Federal.

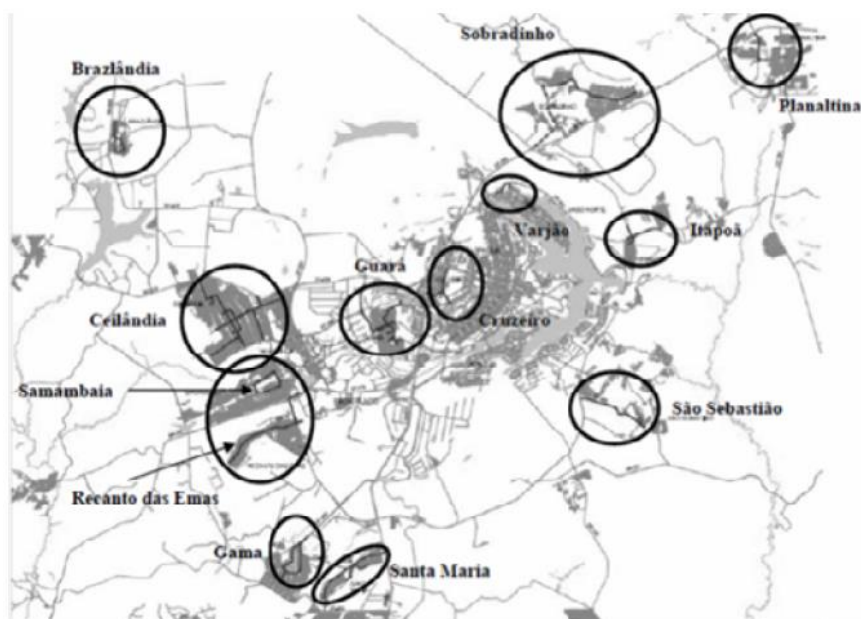


Figura 3-6– Mapa com exemplo das Microredes. (DER, 2006 apud ABCP, 2014)

E assim com esses estudos foi definido que as microredes seriam construídas (ABCP, 2014):

- 1) próximas às rodovias com maior fluxo de bicicleta e alto número de acidentes, para aumentar a segurança
- 2) nas regiões onde há estação de metrô, para melhorar a integração com outros modais de transporte, e
- 3) em cidades em que há alto uso de bicicletas pela população de baixa renda, para promover inclusão social.

Com este estudo, foi possível definir inicialmente 15 microredes, em regiões do território com maior demanda e interesse por instalação de sistemas ciclovias (ABCP, 2014). E depois de definidos os trechos, foram feitos estudos de melhor traçado, definição de projeto geométrico, projeto de sinalização e projeto de reurbanização de áreas. Após esse processo foram iniciadas as obras.

Segundo FERREIRA (2007), quando surgiu o Programa Ciclovitário, era para construir e sinalizar seis ciclovias e quatro rotas cicláveis em regiões administrativas, totalizando 127 km de extensão, o que contemplava a Primeira Etapa do Programa Ciclovitário. A primeira ciclovias a ser inaugurada, com 12,5 km, foi a da rodovia DF-005, via que liga o Varjão ao Paranoá. Na sequência foram iniciadas as ciclovias de Samambaia (projeto integrado com as estações do Metrô), do Itapoã, da ligação São Sebastião/Jardim Botânico e do primeiro trecho entre a Ceilândia e o Paranoá.

Quadro 3-1– Sequência de ações, medidas e acontecimentos em relação ao Programa Ciclovitário do Distrito Federal

PLANEJAMENTO DE POLÍTICAS CICLOVIÁRIAS NO DISTRITO FEDERAL – 2003/2012	
2002	CODEPLAN - pesquisa domiciliar de transporte com dados e informações sobre o uso da bicicleta como meio de transporte no Distrito Federal
2003	CEFTRU/UNB – curso de construção de ciclovias – projeto ciclovias Boca da Mata
2006/2007	Construção da ciclovias Boca da Mata
2007	Criação do Grupo “Pedala DF” - DETRAN; DER; SECRETARIAS; ONGs
2007/2008	1ª fase do Programa Ciclovitário – Ciclovias de Varjão; São Sebastião, Itapoã,
2009	Operação “Caixa de Pandora – crise política – suspensão de projetos
2010	Retomada do Programa Ciclovitário – Governo Rosendo; ciclovias de Ceilândia; Samambaia, Recanto das Emas e Santa Maria
2011	2ª fase do Programa Ciclovitário – Governo Agnelo – Criação do Comitê Gestor
2011/2012	Execução de obras ciclovitárias – elaboração e contratação de novos projetos – Águas Claras, Guará, Taguatinga, Cruzeiro, Gama, Plano Piloto

Fonte: CODEPLAN (2002) apud RODRIGUES (2013)

Já no início do governo de Agnelo Queiroz, havia pouco mais de 40km de ciclovias, e no final de 2014 cerca de 400km foram adicionados a malha ciclovitária do DF (RODAS DA PAZ, 2014).

A infraestrutura concebida para o Programa previu rotas cicláveis sinalizadas, com origem e destino identificados e a instalação de suportes (paraciclos) e bicicletários em diversos pontos do território, principalmente em estações de metrô, terminais rodoviários, equipamentos públicos e outros polos de maior circulação (ABCP, 2014).

4. MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS VIAS CICLÁVEIS

4.1. APRESENTAÇÃO

Após a revisão da literatura, com os dados obtidos, será possível iniciar o desenvolvimento do método para avaliar os fatores que influenciam na qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília DF. Sendo assim segue as etapas do método e sua descrição.

4.2. ETAPAS DO MÉTODO

A seguir, como apresentado na Figura 4-1, estão descritas as etapas do método a ser usado para o desenvolvimento do índice de avaliação da qualidade das vias cicláveis implantadas em Brasília DF:

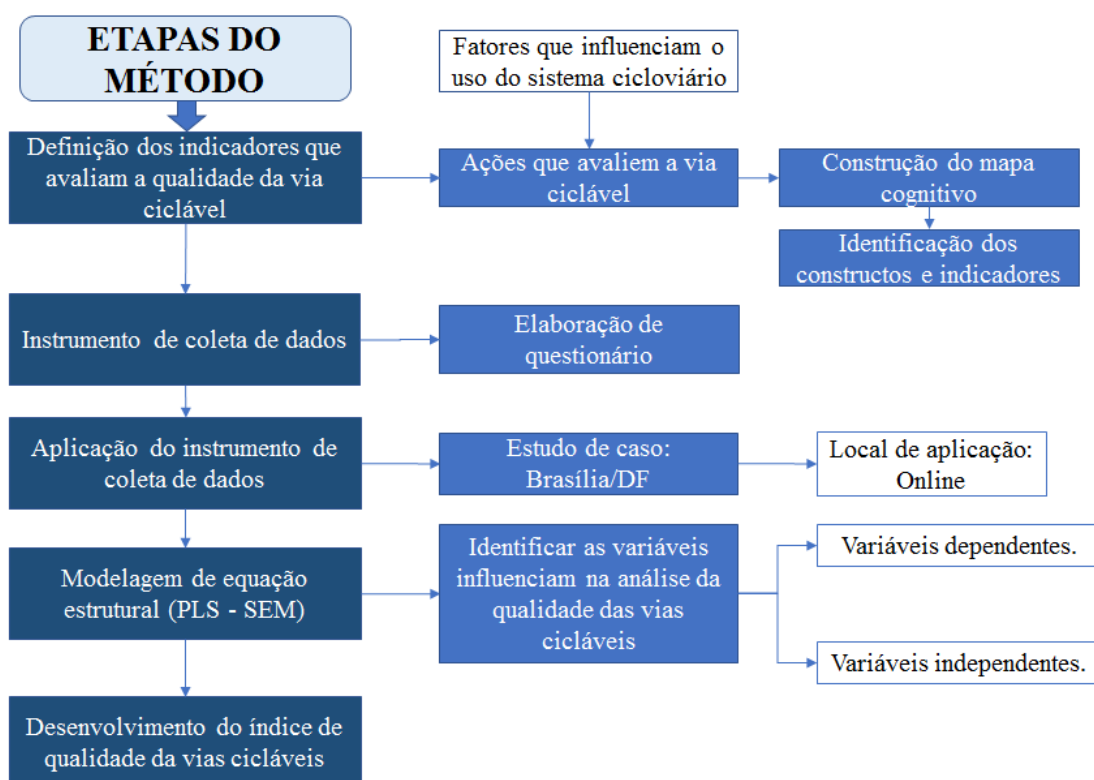


Figura 4-1 - Etapas do método para analisar a qualidade das vias cicláveis (Fonte: Autoria Própria)

1. **Definição dos indicadores que avaliam a qualidade da via ciclável:** de posse dos fatores levantados na revisão da literatura que influenciam o uso do sistema cicloviário, será possível os transformar em indicadores que mensurem a qualidade das vias cicláveis.
2. **Instrumento de coleta de dados:** Após definir os indicadores que analisam a qualidade da via ciclável, foi elaborado o questionário, e para cada indicador foi feito uma afirmação em que o entrevistado deveria responder em uma escala de 5 pontos: 1 (discordo), 2 (discordo parcialmente), 3 (neutro), 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo). Para os níveis acima de "neutro" o resultado é considerado bom, já para abaixo o resultado é considerado comprometedor, pois está abaixo do esperado.
3. **Aplicação do instrumento de coleta de dados:** Após a elaboração do questionário, através do uso das redes sociais o questionário foi divulgado entre as datas 23/10 até 15/11, entre usuários de bicicleta (própria e compartilhada) e não usuários.
4. **Modelagem de equação estrutural (PLS - SEM):** Para atingir o objetivo da pesquisa foi utilizada a metodologia descritiva quantitativa com base no modelo de equações estruturais. Os indicadores definidos, que refletem a qualidade do deslocamento na via ciclável, seriam utilizados no modelo de equações estruturais, sendo que um conjunto de indicadores refletem em uma variável latente. O método de Equações estruturais consiste em utilizar variáveis latentes (constructos que não podem ser observados diretamente) que são medidos por indicadores para avaliar um modelo.

4.3. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES QUE AVALIAM A QUALIDADE DA VIA CICLÁVEL

Nesta etapa serão analisados os fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário e como eles são capazes de mensurar a qualidade para deslocamento das vias cicláveis. Assim será possível desenvolver indicadores para formar o índice que avalie a qualidade das vias cicláveis.

4.3.1. AÇÕES QUE AVALIAM AS VIAS CICLÁVEIS

Com os fatores que influenciam o uso do Sistema cicloviário abordados na revisão sistemática da literatura, foi buscado ações que os transformassem em avaliadores da via ciclável, como apresentado no Quadro 4-1 e

Quadro 4-2.

Quadro 4-1 – Transformação dos fatores que influenciam o uso do sistema cicloviário em ações que avaliam as vias cicláveis

	FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO	AÇÕES QUE AVALIAM O DESLOCAMENTO NAS VIAS CICLÁVEIS
Viagem	Distância e tempo de viagem menor	Construir rotas convenientes de forma a ter menor distância e tempo de viagem possível
	Independente do Motivo de viagem	Tornar a rota o mais agradável possível para motivos de viagens diversos
Ambiente	Clima, topografia e relevo favoráveis	Proporcionar ambiente na via em que o clima e relevo sejam favoráveis ao ciclista
	Qualidade do ar e ruído adequados	Proporcionar ambiente na via em que a qualidade do ar e ruídos não afete muito o ciclista
	Tamanho e densidade da cidade favorável	Tornar a cidade um ambiente que motiva o uso da bicicleta nas vias cicláveis
	Implementação em ambientes movimentados	Construir vias cicláveis em locais movimentados
	Ambiente que evite acidentes	Planejar uma infraestrutura em um ambiente que evite ser comum acidentes
Usuário	Acessível a qualquer indivíduo	Oferecer acessibilidade na via ciclável independentemente de qualquer característica individual
	Percepção do usuário	Oferecer ao usuário uma percepção agradável da via ciclável
Modo de transporte	Velocidade da bicicleta	Tornar a rota agradável para a velocidade necessária
	Custos associados a bicicleta	Ter custos acessíveis ao se usar a bicicleta nas vias cicláveis
	Modos de transporte alternativos	Oferecer benefícios a bicicleta na via ao comparado a outros modos alternativos
Tráfego	Características do tráfego motorizado próximo	Ter um tráfego próximo que não ofereça risco a vida do ciclista
	Percepção do ciclista em relação aos modos motorizados	Dar ao usuário uma percepção em relação aos modos motorizados o mais segura possível
Infraestrutura	Características da via ciclável adequada	Construir a infraestrutura com características adequadas
	Percepção da infraestrutura agradável	Tornar a infraestrutura agradável ao uso
	Medidas de segurança viária	Tomar medidas de segurança viária necessária
	Configuração da infraestrutura eficiente	Inserir a via cicloviária em lugares atrativos (origem e destino) e seja o mais continua possível

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4-2–Transformação dos fatores que influenciam no uso do sistema cicloviário em ações que avaliam as vias cicláveis (Continuação)

	FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO	AÇÕES QUE AVALIAM O DESLOCAMENTO NAS VIAS CICLÁVEIS
Sociocultural	Aceitabilidade social/hábito	Incentivar o uso da bicicleta para viagens utilitárias pela sociedade

Fonte: Autoria Própria.

4.3.2. CONSTRUÇÃO DO MAPA COGNITIVO

Após a construção das ações que avaliam a via ciclável, deve-se construir um mapa cognitivo ou mapa de relação meios e fins, em que na cauda estejam conceitos operacionais (os conceitos orientados à ação, definidos na etapa anterior), e na cabeça conceitos estratégicos, como pode ser visto na Figura 4-2.

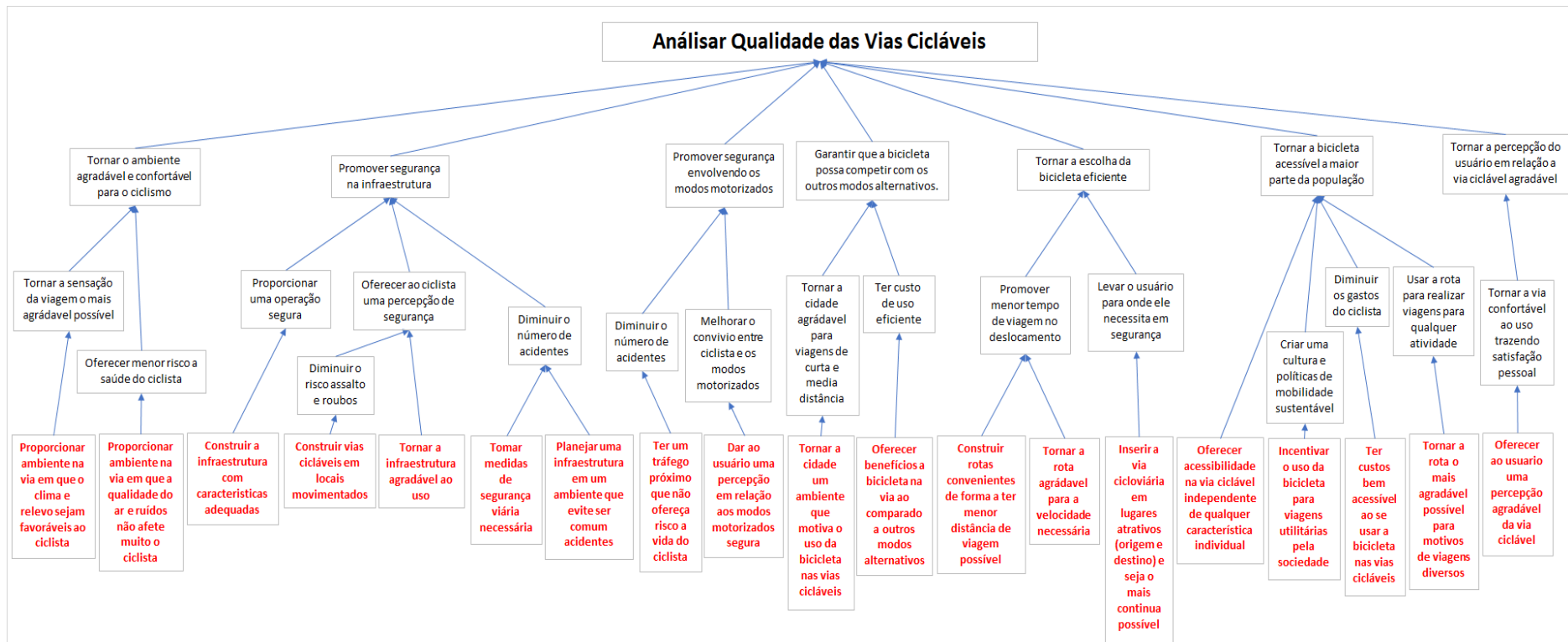


Figura 4-2– Mapa cognitivo ou mapa de relação meios e fins (Fonte: Autoria Própria)

4.3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTRUCTOS E INDICADORES

Ao se analisar o mapa cognitivo da Figura 4-2, é possível identificar grupos de conceitos que representam os constructos, que são definidas como os clusters de um mapa, permitindo sua melhor compreensão. Esses agrupamentos constituirão os constructos da Arborescência.

No mapa, os conceitos ligados a "Tornar o ambiente agradável e confortável para o ciclismo", constituem o constructo "Ambiente", já os conceitos em "Promover segurança na infraestrutura" forma o constructo "Segurança1", "Promover a segurança envolvendo os modos motorizados" é a "Segurança2", "Garantir que a bicicleta possa competir com os modos alternativos" é a "Avaliação dos modos motorizados", "Tornar a bicicleta acessível a maior parte da população" fica a "Acessibilidade", "Tornar a escolha da bicicleta eficiente" compõe "Eficiência", e por fim "Tornar a percepção do usuário em relação a via ciclável agradável" é o constructo "Percepção do usuário", como pode ser visto na Figura 4-3. Com essa análise é possível identificar 14 tópicos ligados a 7 constructos.

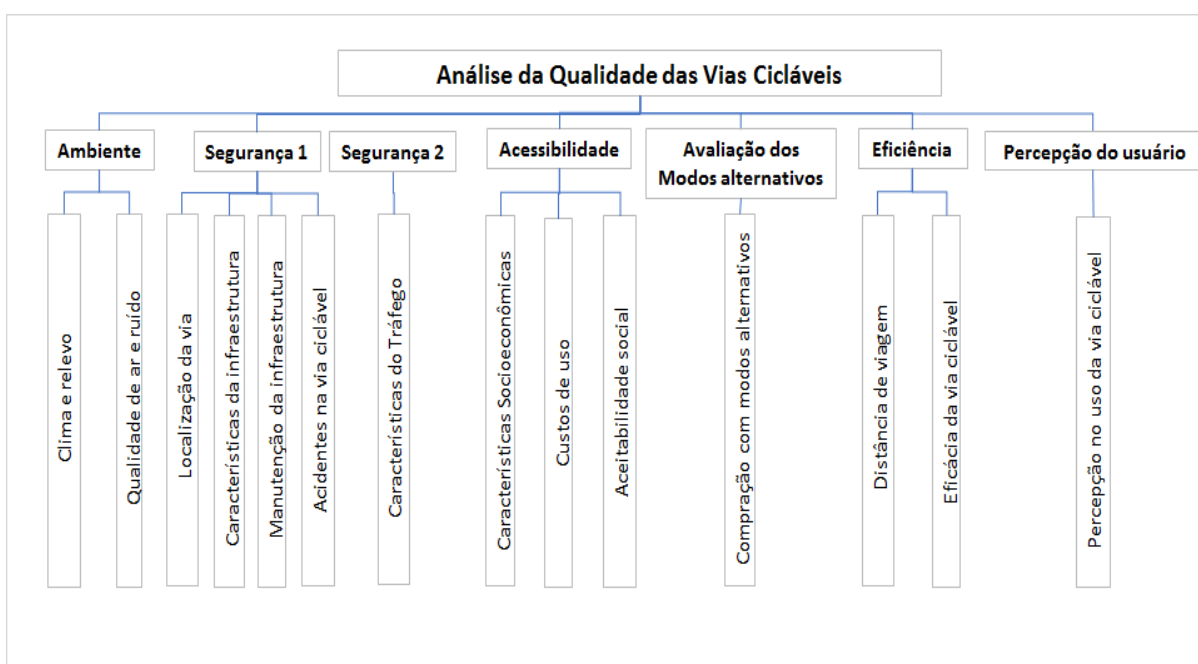


Figura 4-3– Arborescência dos constructos (Fonte: Autoria Própria)

- a) **Constructo “Ambiente”**: Este constructo dá ênfase as questões do ambiente envolvendo o uso de bicicleta, em que clima, relevo, topografia, qualidade de ar, ruído

afetam diretamente no conforto do ciclista. Esses fatores ao trazer uma sensação desagradável na prática do ciclismo, podem desestimular o uso das vias cicláveis.

- b) **Constructo “Segurança 1”**: neste constructo são abordadas as questões de segurança em relação a infraestrutura da via ciclável em relação as características do local e da infraestrutura, manutenção e acidentes.
- c) **Constructo “Segurança 2”**: já neste constructo é abordada a segurança em relação aos modos motorizados e a bicicleta, tratando sobre as características do tráfego. É analisado qual a percepção que o ciclista tem em relação aos modos motorizados, principalmente nos pontos críticos como nas intersecções.
- d) **Constructo “Acessibilidade”**: Este constructo aborda o quanto a bicicleta está acessível à população, tratando questões relacionadas às características individuais dos usuários (como a independência de gênero, idade, renda), aceitabilidade social, se há a existência de uma cultura de mobilidade sustentável, traduzida em valores sociais e normas, juntamente com a aplicação de políticas de mobilidade sustentável ao nível local. E também sobre questões econômicas sobre os custos gerais da bicicleta, isto é, se a bicicleta é acessível à população principalmente de baixa renda.
- e) **Constructo “Avaliação dos Modos Alternativos”**: Refere-se aos benefícios nas viagens de bicicleta ao comparar com outros modos alternativos para os usuários e a sociedade, principalmente em congestionamentos e/ou em viagens curtas e médias.
- f) **Constructo “Eficiência”**: este constructo trata da eficiência do uso da bicicleta abordando sobre a configuração da rota, se estas são convenientes de forma a ter menor distância de viagem possível, são inseridas, em sua origem e destino, em polos geradores de viagens e se em seu destino existem facilitadores.
- g) **Constructo “Percepção do usuário”**: aborda sobre qual a percepção o usuário tem em relação a via ciclável, se está é atrativa e confortável para o uso, e sobre sua satisfação pessoal.

Percebe-se que os constructos (Variável latente - VL) e os tópicos são muito abrangentes e incapazes de explicar com profundidade aspectos a serem avaliados. Para suprir esta deficiência, foram identificados os indicadores, permitindo um melhor detalhamento, que são apresentados no Quadro 4-3.

Quadro 4-3–Definição dos indicadores

VL	Tópico		Indicador		
Ambiente	1	Clima e relevo	1.1	Características meteorológicas (Precipitação)	
			1.2	Temperaturas médias	
			1.3	Umidade relativa do ar	
			1.4	Vegetação ao longo da rota	
			1.5	Cobertura arbórea (sombra)	
			1.6	Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano	
			1.7	Características topográficas	
	2	Qualidade de ar e ruído	2.1	Poluição atmosférica	
			2.2	Poluição sonora	
	Segurança na infraestrutura cicloviária	3	Características do local	3.1	Tipo de uso do solo (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)
3.2				Padrão da vegetação (segurança)	
3.3				Iluminação	
3.4				Risco de roubos e assaltos na região	
4		Características da infraestrutura	4.1	Tipo de via (ciclovia, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)	
			4.2	Largura	
			4.3	Número de faixas	
			4.4	Sinalização vertical	
			4.5	Sinalização horizontal	
5		Manutenção da infraestrutura	5.1	Estado de conservação das vias	
			5.2	Estado de conservação da sinalização	
			5.3	Periodicidade da manutenção	
6		Acidentes na via ciclável	6.1	Existência de objetos estacionários	
			6.2	Detritos na rota	
			6.3	Defeitos na superfície	
			6.4	Acumulo de água parada (poças)	
			6.5	Risco de derrapagens e quedas	
			6.6	Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas	
			6.7	Existência de pontes com calçada estreita	
Segurança envolvendo modos motorizados		7	Características do Tráfego	7.1	Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)
				7.2	Velocidade do tráfego
	7.3			Volume do tráfego	
	7.4			Composição do tráfego	
	7.5			Classificação funcional do tráfego	
	7.6			Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados	
	7.7			Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado	

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4-4 - Definição dos indicadores (continuação)

VL	Tópico		Indicador	
Segurança envolvendo modos motorizados	7	Características do Tráfego	7.8	Cruzamentos com modos motorizados em rotatória
			7.9	Comportamento dos motoristas perto das bicicletas
			7.10	Proximidade de veículos motorizados
			7.11	Direito de passagem na via motorizada
			7.12	Portas dos veículos motorizadas abertas
			7.13	Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas
Acessibilidade	8	Características Socioeconômicas	8.1	Gênero
			8.2	Idade
			8.3	Escolaridade
			8.4	Ocupação
			8.5	Renda
			8.6	Responsabilidades familiares
			8.7	Motivo da viagem
			8.8	Flexibilidade de horário
			8.9	Condição física
			8.10	Experiência com ciclismo (Habilidade)
	9	Custos de uso	9.1	Custo de aquisição da bicicleta
			9.2	Custo de estacionamento (bicicletário)
			9.3	Custo de manutenção da bicicleta
	10	Aceitabilidade social	10.1	Hábito
10.2			Questões relacionadas a saúde	
10.3			Política de mobilidade sustentável (governo)	
10.4			Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)	
Avaliação dos Modos alternativos	11	Comparação com modos alternativos	11.1	Custos generalizados dos modos de transporte motorizado
			11.2	Distância da viagem comparado com outros modos de transporte
			11.3	Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)
			11.4	Densidade da cidade
Eficiência	12	Distância de viagem	12.1	Distância de viagem
			12.2	Tempo de viagem
			12.3	Horário da viagem
			12.4	Velocidade da bicicleta
	13	Eficácia da via ciclável	13.1	Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)
			13.2	Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária
			13.3	Continuidades da infraestrutura
			13.4	Preferência nos cruzamentos
			13.5	Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)
			13.6	Segregação com os pedestres

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4-5–Definição dos indicadores (continuação)

VL	Tópico		Indicador	
Percepção do usuário	14	Percepção no uso da via ciclável	14.1	Satisfação pessoal (valores pessoais)
			14.2	Uso de bicicleta atrativo
			14.3	Paisagem atraente
			14.4	Conforto
			14.5	Vandalismo (pichação, iluminação quebrada)

Fonte: Autoria Própria.

4.4. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foi elaborado questionário usando o *Google Forms*. Ele possui 85 afirmações, que refletem os 77 indicadores relacionados aos 7 constructos mencionados anteriormente, mais 8 indicadores criados que refletem sobre o uso da via ciclável. Logo o questionário foi dividido em 8 partes, além das questões para caracterização da amostra.

4.4.1. MENSURAÇÃO DOS INDICADORES

Esta etapa consiste na identificação de um conjunto de níveis de mensuração que servirá para descrever o impacto de cada indicador. É uma escala utilizada para avaliar os indicadores, que são usados para mensurar a qualidade da via ciclável, e essa escala aborda o quanto eles são adequados para contribuir na qualidade da via. Foi feita uma análise inversa com os não usuários de bicicleta, de forma a escala abordar o quanto os indicadores são adequados para contribuir na deficiência da via.

Foi feita uma afirmação sobre todos os indicadores, e com a escala Likert de 5 pontos, sendo 1 (discordo), 2 (discordo parcialmente), 3 (neutro), 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo), foi analisada a percepção quanto a cada afirmação através de um questionário aplicado a usuários de bicicleta. Para o questionário com os usuários de bicicleta, os pontos acima de 3 (neutro), o resultado é considerado bom e abaixo é comprometedor. Nos Quadro 4-6 e Quadro 4-7 são apresentados os indicadores que foram avaliados no questionário por esta escala.

Quadro 4-6 - Constructo, sigla e indicador aplicados no questionário

Constructo	Sigla	Indicador
Acessibilidade	Acess1	Gênero
	Acess2	Idade
	Acess3	Escolaridade
	Acess4	Ocupação
	Acess5	Renda
	Acess6	Responsabilidades familiares
	Acess7	Motivo da viagem
	Acess8	Flexibilidade de horário
	Acess9	Condição física
	Acess10	Experiência com ciclismo (Habilidade)
	Acess11	Custo de aquisição da bicicleta
	Acess12	Custo de estacionamento (bicicletário)
	Acess13	Custo de manutenção da bicicleta
	Acess14	Hábito
	Acess15	Questões relacionadas a saúde
	Acess16	Política de mobilidade sustentável (governo)
	Acess17	Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)
Avaliação dos Modos alternativos	Ama1	Custos generalizados dos modos de transporte motorizado
	Ama2	Distância da viagem comparado com outros modos de transporte
	Ama3	Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)
	Ama4	Densidade da cidade
Ambiente	Amb1	Características meteorológicas (Precipitação)
	Amb2	Temperaturas médias
	Amb3	Umidade relativa do ar
	Amb4	Vegetação ao longo da rota
	Amb5	Cobertura arbórea (sombra)
	Amb6	Características topográficas
	Amb7	Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano
	Amb8	Poluição atmosférica
	Amb9	Poluição sonora
Eficiência	Efi1	Distância de viagem
	Efi2	Tempo de viagem
	Efi3	Horário da viagem
	Efi4	Velocidade da bicicleta
	Efi5	Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)
	Efi6	Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária
	Efi7	Continuidades da infraestrutura
	Efi8	Preferência nos cruzamentos
	Efi9	Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)
	Efi10	Segregação com os pedestres
Percepção do usuário	pu1	Satisfação pessoal (valores pessoais)
	pu2	Uso de bicicleta atrativo
	pu3	Paisagem atraente
	pu4	Conforto
	pu5	Vandalismo (pichação, iluminação quebrada) - Poluição visual

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4-7 - Constructo, sigla e indicador aplicados no questionário (Continuação)

Constructo	Sigla	Indicador
Segurança na infraestrutura	Seginfr1	Tipo de uso do solo (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)
	Seginfr2	Padrão da vegetação (segurança)
	Seginfr3	Iluminação
	Seginfr4	Risco de roubos e assaltos na região
	Seginfr5	Tipo de via (ciclovia, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)
	Seginfr6	Largura
	Seginfr7	Número de faixas
	Seginfr8	Sinalização vertical
	Seginfr9	Sinalização horizontal
	Seginfr10	Estado de conservação das vias
	Seginfr11	Estado de conservação da sinalização
	Seginfr12	Periodicidade da manutenção
	Seginfr13	Existência de objetos estacionários
	Seginfr14	Detritos na rota
	Seginfr15	Defeitos na superfície
	Seginfr16	Acumulo de água parada (poças)
	Seginfr17	Risco de derrapagens e quedas
	Seginfr18	Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas
	Seginfr19	Existência de pontes com calçada estreita
Segurança envolvendo os motorizados	Segmot1	Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)
	Segmot2	Velocidade do tráfego
	Segmot3	Volume do tráfego
	Segmot4	Composição do tráfego
	Segmot5	Classificação funcional do tráfego
	Segmot6	Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados
	Segmot7	Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado
	Segmot8	Cruzamentos com modos motorizados em rotatória
	Segmot9	Comportamento dos motoristas perto das bicicletas
	Segmot10	Proximidade de veículos motorizados
	Segmot11	Direito de passagem na via motorizada
	Segmot12	Portas dos veículos motorizadas abertas
	Segmot13	Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas
Uso	uso1	Uso nos próximos dias
	uso2	Uso no futuro
	uso3	Intenção de uso no futuro
	uso4	Tirar proveito das vias
	uso5	Utilizar sempre que disponível
	uso6	Úteis para uso de bicicleta
	uso7	Adequadas para uso da bicicleta
	uso8	Ajustar a rota

Fonte: Autoria Própria.

Segundo CUNHA (2007), uma escala tipo Likert é composta por um conjunto de frases (itens) em relação a cada uma das quais se pede ao sujeito que está a ser avaliado para manifestar o grau de concordância desde o discordo (nível 1), até concordo (nível 5), como apresentado na Figura 4-4.

1	2	3	4	5
Discordo	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo

Figura 4-4 - Escala de cinco pontos usada no questionário

Assim com base nesta escala foram montadas as afirmações conforme o construto. Por exemplo, a seguir estão as afirmações feitas sobre os 9 indicadores levantados em relação ao construto Ambiente, em que devia ser avaliada pela escala de 5 pontos pelos entrevistados usuários de bicicleta. As demais afirmações dos outros constructos estão apresentadas no Apêndice D.

1. Frequência de chuvas é favorável para o uso de bicicleta.
2. Considero a temperatura ambiente adequada para o uso de bicicleta.
3. Considero a umidade relativa do ar adequada para o uso de bicicleta.
4. A rota das vias ciclovárias tem vegetação correndo ao longo dela (árvores, arbustos, grama).
5. A cobertura arbórea é adequada para o uso de bicicleta proporcionando sombra.
6. A topografia é favorável para o uso de bicicleta.
7. Não há pontos na rota da via ciclovária que são muito íngremes, complicando na subida ou na descida.
8. A poluição atmosférica é adequada para a saúde do ciclista.
9. A poluição sonora é adequada para a saúde do ciclista.

4.5. APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Com o questionário já elaborado, através do uso das redes sociais o questionário foi divulgado entre as datas 23/10 até 15/11, entre usuários de bicicleta (própria e compartilhada) e não usuários de bicicleta residentes no Distrito Federal. Foram obtidas 108 respostas de usuários e 51 de não usuários.

4.5.1. OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo desta pesquisa é a qualidade do deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília. Logo foi buscado como entrevistados para o estudo usuários de bicicleta (própria e compartilhada) que tivesse conhecimento sobre a qualidade das vias cicláveis de Brasília. Como uma pesquisa adicional, para analisar a justificativa do não uso de bicicleta nas vias cicláveis por não usuários, outro questionário foi aplicado.

4.5.2. AMOSTRA

O tamanho da amostra foi calculado utilizando o *software G-Power*, que é uma ferramenta para cálculo de diferentes análises de força estatística como teste t, teste F, testes χ^2 , testes z e alguns testes exatos, e também pode ser usado para calcular tamanhos de efeitos e exibir graficamente os resultados das análises de energia.

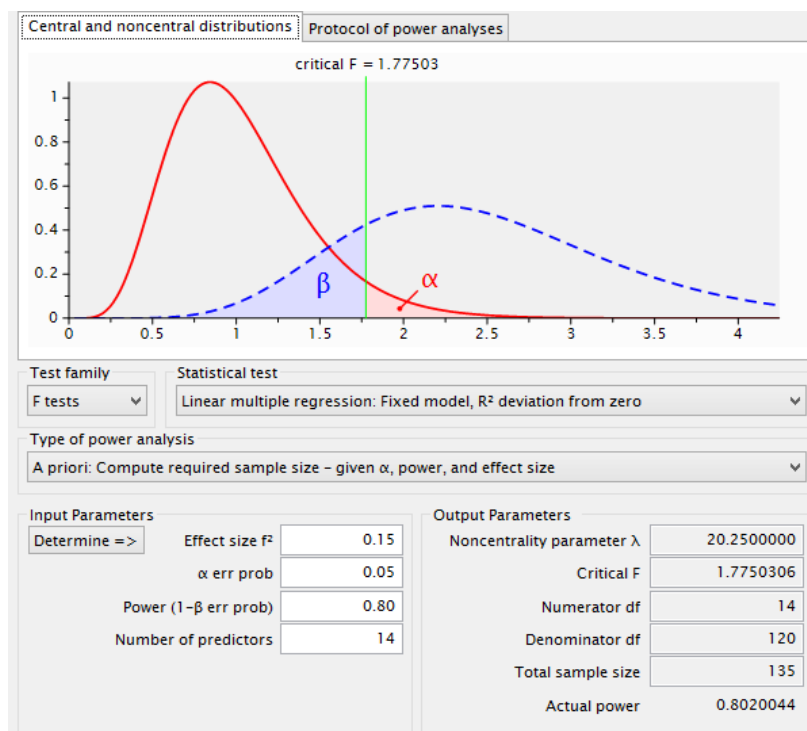


Figura 4-5 – Cálculo do tamanho da amostra (Extraído do software *G-Power*)

Foi utilizado efeito de força (f^2) mediano (0,15), significância (p-value) de 0,05, e nível de poder estatístico de 0,80. Deve-se avaliar o constructo que recebe o maior número de setas ou tem o maior número de preditores, assim o constructo Uso recebe 7 setas no modelo hipotético inicial (7 preditores). A amostra mínima necessária seria de 103 respondentes. No total foram obtidas 108 respostas validas para usuários de bicicleta (própria e compartilhada) e 51 respostas para não usuários.

Porém esse cálculo foi feito com base no primeiro modelo hipotético, e por se tratar de uma análise exploratória acabou que no modelo final existiam 14 preditores na variável com maior número de setas, logo seria necessárias 135 respostas, o que não foi atingido no tempo estabelecido de fechamento do trabalho.

4.6. MODELAGEM DE EQUAÇÃO ESTRUTURAL (PLS-SEM)

No conceito definido por HAIR et al. (2005), a modelagem de equações estruturais é uma técnica multivariada que combina aspectos de regressão múltipla (examinando relações de dependência) e análise fatorial (representando conceitos não medidos – fatores – com múltiplas variáveis) para estimar uma série de relações de dependência inter-relacionadas simultaneamente. Esta modelagem está melhor abordada no ANEXO A.

Após a definição das variáveis latentes ou constructos com seus respectivos indicadores, será possível iniciar a elaboração do modelo hipotético inicial, relacionando os dados obtidos no questionário aplicado utilizando a análise multivariada, com a técnica de modelagem em equações estruturais. Através de Análise Fatorial Exploratória, será proposto um modelo para Avaliação da Qualidade das Vias Cicláveis implantadas em Brasília.

4.6.1. DEFINIÇÃO DO MODELO HIPOTÉTICO INICIAL

A partir da análise dos estudos da revisão bibliográfica, foi elaborado o modelo hipotético apresentado na Figura 4-6, e as seguintes hipóteses foram definidas:

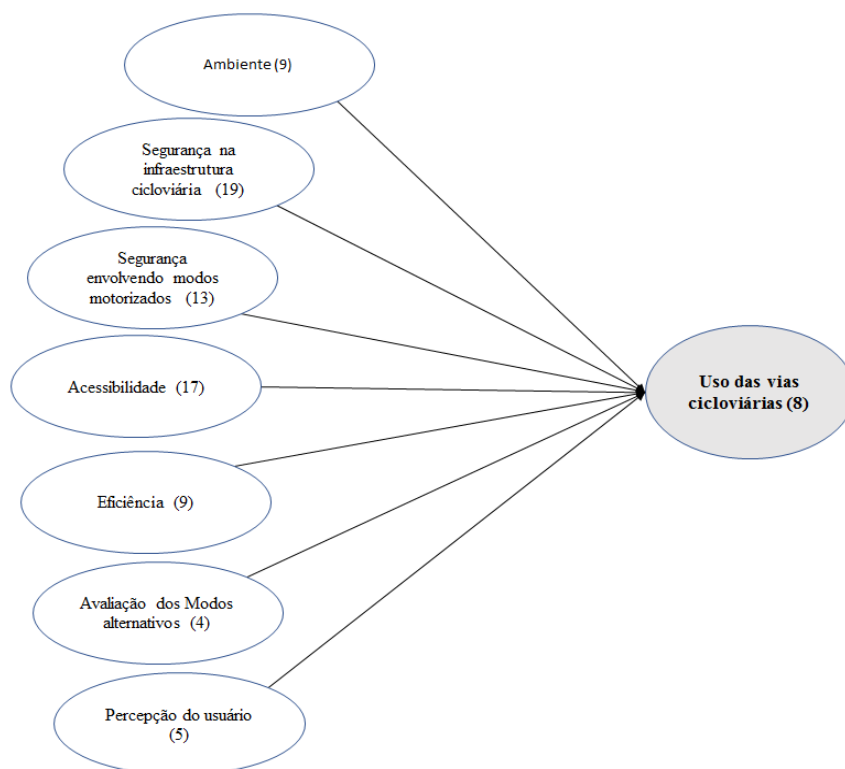


Figura 4-6 - Modelo hipotético inicial (Fonte: Autoria Própria)

H1: Quanto mais agradável o clima ao redor da infraestrutura maior a intenção de usar a via ciclável.

H2: Quanto mais segura a infraestrutura maior a intenção de usar a via ciclável.

H3: Quanto mais segura o relacionamento entre a bicicleta e os modos motorizados em pontos críticos da rota maior a intenção de usar a via ciclável.

H4: Quanto mais acessível é o uso da bicicleta nas vias cicláveis maior a intenção de usar a via.

H5: Quanto mais eficiente o uso da bicicleta nas vias cicláveis maior a intenção de usar a via.

H6: Quanto melhor a avaliação da bicicleta com os modos alternativos maior a intenção de usar a via ciclável.

H7: Quanto melhor a percepção em relação a via ciclável maior a intenção de usar a via.

4.6.2. FASE 1: DESCRIÇÃO DO MODELO

Foi adotado um modelo inicial para avaliar a qualidade das vias cicláveis que consiste da variável dependente ser o uso da via ciclável, como ilustrado na Figura 4-7. Foram

utilizados os dados do questionário voltado para usuários de bicicleta (própria e compartilhada), com amostra de 108 entrevistados.

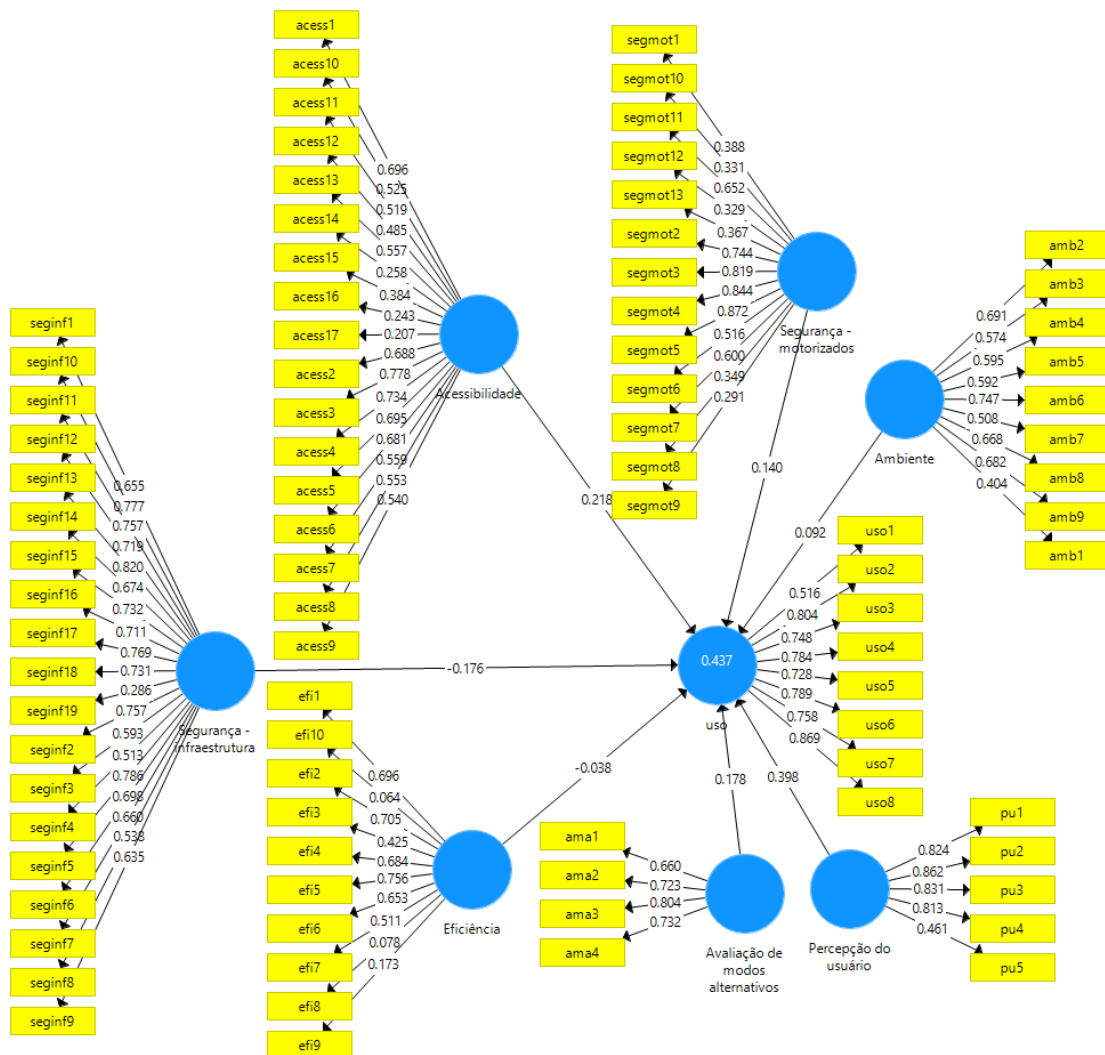


Figura 4-7 – Modelo inicial para Análise de qualidade da via ciclável

Em relação a confiabilidade de itens, diversos indicadores não são aceitos pois quando se trata de pesquisas iniciais, a confiabilidade de item deve ter valor superior a 0,6 (MARIANO et al., 2017), sendo necessário retirá-los da pesquisa para adequação do modelo.

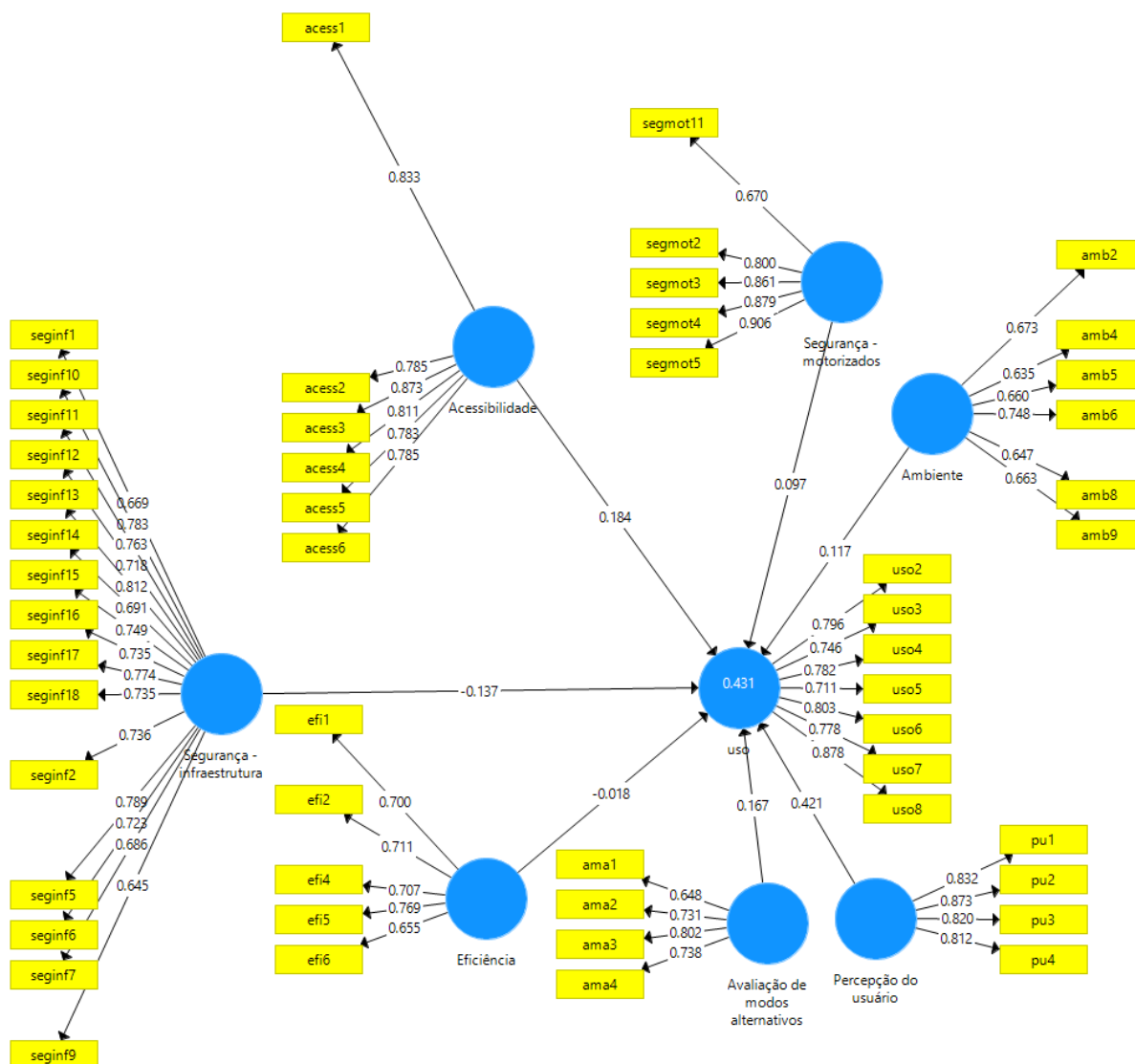


Figura 4-8 - Modelo inicial para Análise de qualidade da via ciclável após confiabilidade de item

Porém dos 85 indicadores foram excluídos 33, percebendo-se que as VL possuíam muitos indicadores, o que justifica muitos terem um grau de correlação baixo. Como o modelo de mensuração inicial não alcançou a conformação esperada, foi realizada uma nova análise exploratória com os indicadores excluídos para a definição de novos constructos que resultem em um melhor ajuste do modelo. Alguns dos constructos já existentes foram renomeados para melhorar o seu entendimento. Assim se obteve o modelo apresentado na Figura 4-9:

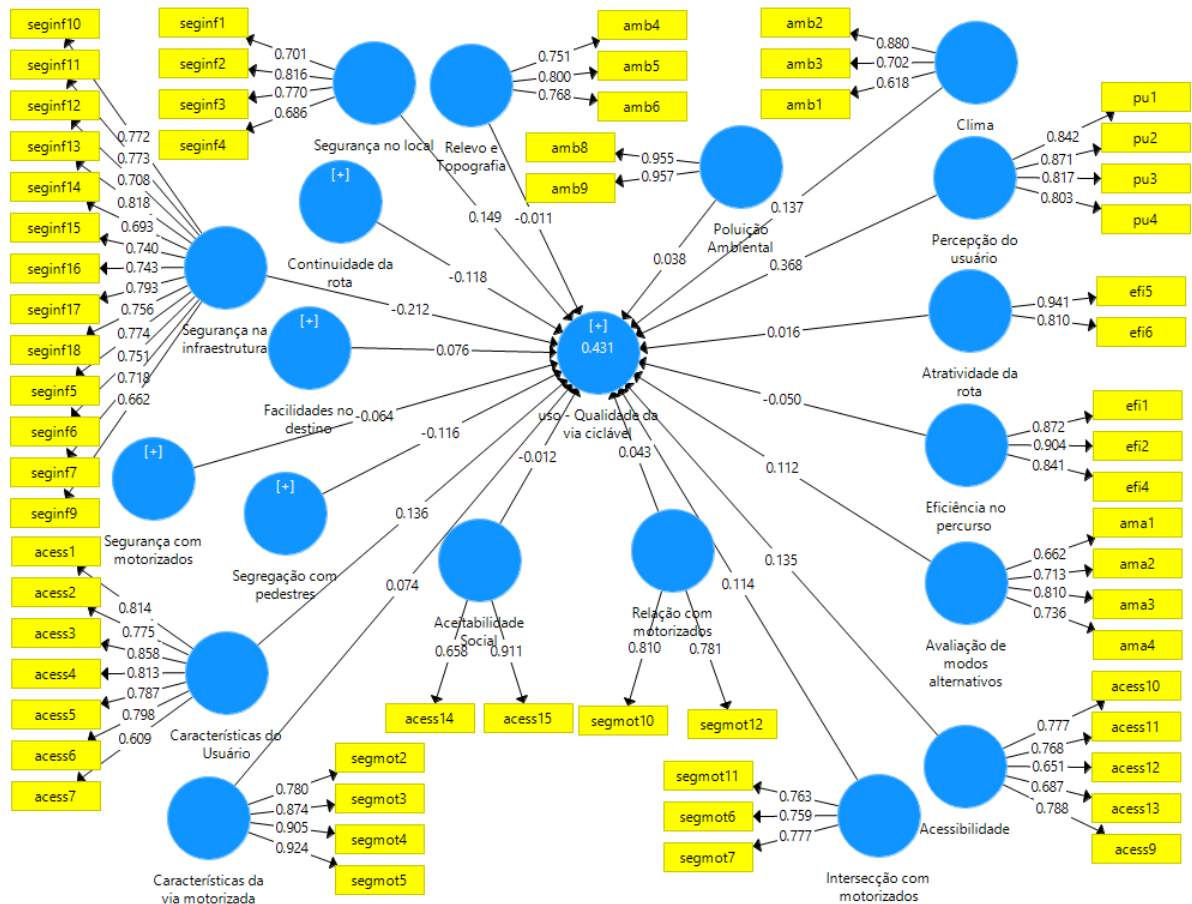


Figura 4-9 - Novo modelo de Análise de Qualidade de Via ciclável após definição de novos constructos

Ao observar os *betas* (o *path* do caminho) no modelo da Figura 4-9, é possível analisar que os mesmos não refletem o grau de influência desejável, não refletindo a qualidade da via ciclável segundo os constructos propostos. Com a análise desse modelo, foi possível perceber que a VL "uso" não reflete corretamente o objetivo da pesquisa, pois o usuário mesmo considerando a via ciclável de qualidade inadequada, ainda pode ter a intenção de usá-la. Assim se percebeu que teria a necessidade da criação de um novo constructo que refletisse a Qualidade da Via Ciclável Percebida (QVCP) pelo usuário. E para analisar o uso, o novo constructo QVCP iria influenciá-lo diretamente. Também foi realizada uma análise para diminuir o número dos constructos. Assim um novo modelo foi proposto como ilustrado na Figura 4-10:

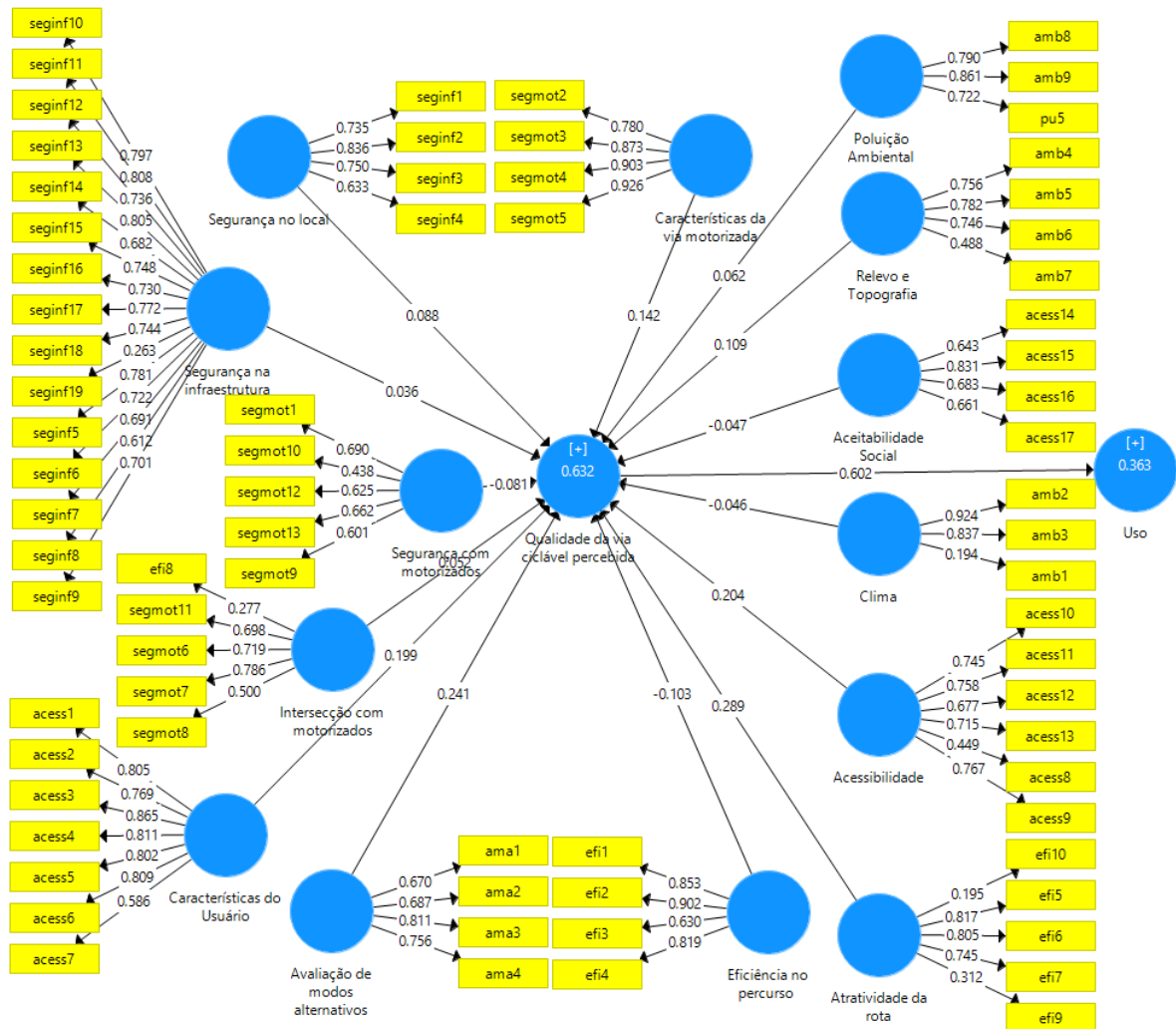


Figura 4-10 - Modelo do índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis - Novo modelo proposto com as variáveis dependentes: Qualidade da Via Ciclável Percebida (QVCP) e Uso

4.6.3. FASE 2: VALIDADEZ E FIABILIDADE DO MODELO DE MENSURAÇÃO

Confiabilidade de Item

Para assegurar que os indicadores explique suas respectivas variáveis, por se tratar de uma pesquisa inicial, para ser aceito o valor da confiabilidade de item deve ser maior ou igual a 0,6. Assim foram excluídos ao todo 13 indicadores (o indicador pu1 foi excluído para melhorar a análise), como pode ser visto na Tabela 4-1, Tabela 4-2, Tabela 4-3. O modelo final a ser analisado está apresentado na Figura 4-11.

Tabela 4-1 - Confiabilidade do Item

Indicador	AS	A	AR	AMA	CVMA	CU	CA	EP	IMA	PAB	QVCP	RTA	SM	SI	SL	Uso
acess15	0,825	0,314	0,263	0,294	0,133	0,189	0,185	0,179	0,278	0,145	0,346	0,288	0,124	0,267	0,293	0,161
acess16	0,692	0,041	0,34	-0,001	0,129	0,26	0,003	-0,022	0,293	0,09	0,19	0,153	0,141	0,29	0,294	-0,072
acess17	0,675	0,033	0,139	0,099	-0,012	0,176	0,065	-0,003	0,204	-0,05	0,084	0,119	0,021	0,154	0,14	0,019
acess14	0,635	0,168	0,256	0,161	0,029	0,144	0,142	0,175	0,27	0,027	0,128	0,131	0,177	0,195	0,265	0,122
acess9	0,188	0,767	0,189	0,275	0,177	0,228	0,263	0,338	-0,037	0,353	0,402	0,311	0,087	0,128	0,249	0,281
acess11	0,087	0,761	0,209	0,25	0,189	0,227	0,172	0,381	0,104	0,367	0,37	0,217	0,101	0,29	0,311	0,315
acess10	0,234	0,747	0,216	0,307	0,174	0,202	0,084	0,333	0,094	0,117	0,377	0,29	0,068	0,226	0,196	0,279
acess13	0,138	0,713	0,057	0,298	0,081	0,334	0,093	0,285	0,042	0,24	0,32	0,203	0,09	0,248	0,205	0,17
acess12	0,236	0,673	0,217	0,177	0,071	0,245	0,077	0,279	-0,048	0,212	0,285	0,192	0,152	0,206	0,248	0,172
acess8	0,229	0,446	0,173	0,194	-0,013	0,443	0,235	0,292	0,096	0,117	0,172	0,178	0,181	0,033	0,093	0,143
efi5	0,226	0,168	0,821	0,169	0,27	0,39	0,22	0,308	0,291	0,255	0,532	0,341	0,33	0,372	0,407	0,323
efi6	0,351	0,276	0,813	0,312	0,274	0,274	0,243	0,268	0,317	0,257	0,452	0,263	0,163	0,371	0,415	0,183
efi7	0,249	0,14	0,732	0,156	0,426	0,285	0,03	0,147	0,399	0,159	0,385	0,159	0,302	0,489	0,408	0,078
efi9	0,052	0,002	0,303	-0,023	0,086	0,146	-0,186	0,033	0,093	0,07	0,142	0,094	0,009	0,229	0,127	0,063
efi10	0,287	0,192	0,204	0,037	-0,075	-0,029	0,151	0,113	0,156	0,149	0,115	0,168	0,161	0,184	0,225	-0,049
ama3	0,134	0,24	0,165	0,809	0,207	0,15	0,137	0,28	0,254	0,06	0,35	0,225	0,016	0,131	0,149	0,271
ama4	0,162	0,259	0,244	0,754	0,144	0,229	0,134	0,272	0,197	0,181	0,342	0,262	0,173	0,096	0,113	0,199
ama2	0,101	0,15	0,186	0,694	0,136	0,167	0,153	0,135	0,25	-0,007	0,388	0,278	0,063	0,144	0,168	0,319
ama1	0,276	0,397	0,149	0,668	0,25	0,198	0,244	0,436	0,123	0,248	0,412	0,16	0,095	0,243	0,258	0,327
segmot5	0,164	0,214	0,392	0,285	0,928	0,267	0,154	0,28	0,557	0,324	0,493	0,306	0,37	0,47	0,354	0,28
segmot4	0,17	0,257	0,379	0,198	0,903	0,234	0,166	0,335	0,486	0,32	0,407	0,276	0,433	0,501	0,366	0,258
segmot3	0,04	0,052	0,267	0,196	0,87	0,198	0,123	0,207	0,516	0,175	0,268	0,028	0,345	0,396	0,265	0,193
segmot2	0,01	0,013	0,212	0,186	0,779	0,18	0,047	0,034	0,487	0,159	0,235	0,07	0,373	0,336	0,234	0,154
acess3	0,226	0,356	0,399	0,306	0,32	0,861	0,169	0,227	0,267	0,283	0,535	0,227	0,261	0,334	0,269	0,347
acess4	0,282	0,311	0,309	0,2	0,171	0,815	0,162	0,133	0,243	0,051	0,404	0,217	0,164	0,25	0,25	0,319
acess6	0,188	0,244	0,395	0,206	0,248	0,813	0,276	0,201	0,247	0,095	0,387	0,313	0,217	0,175	0,241	0,188
acess5	0,243	0,269	0,312	0,128	0,154	0,803	0,234	0,171	0,243	0,227	0,357	0,148	0,218	0,227	0,159	0,194
acess1	0,148	0,269	0,229	0,222	0,286	0,802	0,034	0,084	0,189	0,196	0,377	0,104	0,247	0,279	0,199	0,303
acess2	0,198	0,302	0,274	0,162	0,158	0,766	0,028	0,073	0,124	0,233	0,339	0,188	0,273	0,204	0,171	0,211
acess7	0,177	0,266	0,208	0,098	-0,075	0,588	0,3	0,286	0,078	0,112	0,201	0,231	0,142	-0,006	0,1	0,21

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Tabela 4-2 - Confiabilidade do Item (Continuação)

Indicador	AS	A	AR	AMA	CVMA	CU	CA	EP	IMA	PAB	QVCP	RTA	SM	SI	SL	Uso
amb2	0,168	0,184	0,21	0,252	0,12	0,211	0,926	0,422	0,056	0,219	0,248	0,521	0,101	0,091	0,216	0,304
amb3	0,107	0,197	0,132	0,145	0,157	0,143	0,837	0,38	0,014	0,339	0,171	0,346	0,044	0,096	0,165	0,121
amb1	-0,096	0,152	-0,072	0,043	-0,045	0,138	0,258	0,231	-0,215	0,319	0,004	0,132	0,022	-0,048	0,032	0,205
efi2	0,131	0,368	0,26	0,313	0,257	0,191	0,382	0,904	0,103	0,271	0,232	0,226	0,113	0,169	0,054	0,212
efi1	0,083	0,233	0,272	0,257	0,247	0,176	0,391	0,856	0,077	0,241	0,234	0,222	0,155	0,104	0,063	0,222
efi4	0,128	0,452	0,264	0,404	0,278	0,187	0,364	0,816	0,1	0,319	0,295	0,327	0,098	0,209	0,162	0,284
efi3	0,128	0,434	0,2	0,255	0,029	0,092	0,348	0,63	0,088	0,214	0,158	0,263	0,127	0,168	0,155	0,056
segmot7	0,31	0,035	0,354	0,338	0,441	0,142	-0,046	0,077	0,768	0,002	0,345	0,139	0,276	0,39	0,241	0,178
segmot6	0,175	-0,068	0,267	0,118	0,338	0,098	0,051	0,003	0,722	-0,055	0,267	0,174	0,158	0,257	0,219	0,135
segmot11	0,199	0,119	0,227	0,24	0,531	0,182	0,06	0,126	0,709	0,217	0,271	0,115	0,409	0,286	0,279	0,176
segmot8	0,318	0,068	0,286	0,007	0,271	0,347	0,08	0,112	0,511	0,269	0,233	0,172	0,32	0,352	0,315	0,045
efi8	0,206	0,051	0,259	0,077	0,139	0,008	-0,163	-0,018	0,27	0,013	0,005	-0,022	0,154	0,205	0,184	-0,015
amb9	0,027	0,296	0,232	0,145	0,309	0,132	0,336	0,285	0,035	0,872	0,311	0,386	0,228	0,343	0,45	0,215
amb8	0,054	0,286	0,199	0,118	0,255	0,142	0,306	0,269	0,044	0,804	0,237	0,366	0,289	0,24	0,371	0,2
pu5	0,182	0,252	0,256	0,131	0,162	0,24	0,109	0,231	0,221	0,704	0,351	0,179	0,265	0,467	0,401	0,111
pu2	0,258	0,413	0,484	0,513	0,466	0,37	0,25	0,345	0,353	0,287	0,835	0,381	0,254	0,49	0,467	0,416
pu1	0,326	0,334	0,397	0,472	0,251	0,308	0,315	0,218	0,345	0,343	0,797	0,592	0,216	0,434	0,491	0,527
uso7	0,204	0,348	0,462	0,432	0,351	0,351	0,1	0,158	0,331	0,262	0,781	0,308	0,238	0,333	0,385	0,594
pu4	0,276	0,319	0,678	0,241	0,408	0,461	0,104	0,215	0,425	0,328	0,773	0,275	0,34	0,607	0,509	0,324
uso6	0,238	0,385	0,312	0,404	0,285	0,481	0,099	0,126	0,272	0,213	0,764	0,356	0,165	0,261	0,323	0,63
pu3	0,219	0,461	0,428	0,337	0,275	0,36	0,291	0,354	0,213	0,431	0,756	0,4	0,144	0,368	0,372	0,331
amb4	0,154	0,213	0,293	0,177	0,136	0,272	0,296	0,171	0,154	0,212	0,406	0,741	0,219	0,191	0,337	0,248
amb5	0,328	0,189	0,314	0,222	0,141	0,163	0,3	0,209	0,179	0,199	0,355	0,789	0,144	0,323	0,378	0,181
amb6	0,196	0,348	0,188	0,337	0,301	0,203	0,538	0,35	0,155	0,321	0,385	0,751	0,182	0,355	0,318	0,274
amb7	0,088	0,209	0,147	0,125	0,013	0,011	0,28	0,174	0,114	0,447	0,197	0,5	0,177	0,268	0,255	0,049
segmot1	0,086	0,105	0,344	0,071	0,346	0,119	0,135	0,061	0,227	0,294	0,25	0,227	0,682	0,38	0,422	0,047
segmot12	0,081	0,142	0,177	0,062	0,18	0,175	0,005	0,131	0,209	0,164	0,182	0,205	0,656	0,262	0,297	0,123
segmot13	0,074	0,005	0,135	0,082	0,309	0,214	-0,008	0,047	0,415	0,147	0,12	0,026	0,651	0,157	0,107	-0,099
segmot9	0,225	-0,047	0,252	0,066	0,201	0,139	0,062	0,052	0,449	0,15	0,105	0,017	0,577	0,166	0,186	-0,058
segmot10	0,101	0,172	0,026	0,085	0,254	0,254	0,02	0,161	0,103	0,17	0,143	0,178	0,444	0,168	0,171	0,127

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Tabela 4-3 - Confiabilidade do Item (Continuação)

Indicador	AS	A	AR	AMA	CVMA	CU	CA	EP	IMA	PAB	QVCP	RTA	SM	SI	SL	Usó
seginf11	0,311	0,164	0,444	0,046	0,404	0,302	-0,033	0,167	0,408	0,336	0,393	0,304	0,312	0,81	0,547	0,107
seginf13	0,337	0,32	0,429	0,198	0,378	0,205	0,098	0,144	0,416	0,407	0,441	0,291	0,34	0,804	0,664	0,165
seginf10	0,321	0,055	0,519	0,132	0,352	0,285	0,066	0,082	0,464	0,285	0,404	0,306	0,33	0,796	0,614	0,1
seginf5	0,297	0,136	0,526	0,147	0,361	0,242	0,131	0,109	0,338	0,324	0,451	0,36	0,422	0,782	0,658	0,125
seginf17	0,163	0,252	0,355	0,274	0,407	0,188	0,165	0,242	0,347	0,389	0,43	0,356	0,337	0,774	0,573	0,188
seginf18	0,213	0,342	0,397	0,172	0,351	0,225	0,112	0,288	0,207	0,461	0,417	0,321	0,357	0,745	0,529	0,146
seginf15	0,265	0,121	0,373	0,179	0,401	0,18	0,124	0,058	0,44	0,263	0,325	0,234	0,166	0,743	0,557	0,11
seginf12	0,324	0,132	0,364	0,12	0,287	0,219	0	-0,012	0,365	0,29	0,32	0,133	0,237	0,732	0,57	0,028
seginf16	0,216	0,207	0,407	0,2	0,522	0,286	0,115	0,165	0,4	0,461	0,463	0,301	0,312	0,729	0,512	0,173
seginf6	0,091	0,207	0,272	0,129	0,333	0,092	0,145	0,229	0,248	0,404	0,39	0,335	0,29	0,724	0,471	0,193
seginf9	0,343	0,219	0,405	0,11	0,386	0,205	-0,082	0,16	0,364	0,252	0,336	0,325	0,297	0,703	0,43	0,08
seginf7	0,157	0,249	0,289	0,11	0,283	0,168	0,117	0,212	0,18	0,368	0,366	0,362	0,296	0,694	0,423	0,169
seginf14	0,238	0,228	0,293	0,232	0,415	0,13	0,064	0,033	0,401	0,246	0,331	0,137	0,211	0,677	0,497	0,138
seginf8	0,184	0,234	0,353	0,119	0,333	0,215	-0,084	0,121	0,325	0,199	0,26	0,214	0,302	0,614	0,339	0,055
seginf19	0,13	0,221	0,12	0,17	-0,012	0,176	0,108	0,124	0,145	0,101	0,157	0,164	0,105	0,267	0,246	0,076
seginf2	0,263	0,257	0,431	0,116	0,39	0,167	0,194	0,055	0,292	0,461	0,443	0,414	0,288	0,664	0,835	0,208
seginf3	0,387	0,273	0,382	0,233	0,219	0,192	0,096	0,163	0,298	0,323	0,364	0,327	0,269	0,481	0,76	0,215
seginf1	0,31	0,163	0,426	0,225	0,319	0,264	0,209	0,08	0,404	0,419	0,464	0,298	0,42	0,567	0,721	0,255
seginf4	0,092	0,301	0,297	0,144	0,081	0,148	0,134	0,117	0,064	0,316	0,299	0,325	0,319	0,391	0,646	0,224
uso2	0,096	0,207	0,191	0,247	0,238	0,221	0,205	0,179	0,139	0,206	0,461	0,271	0,093	0,178	0,307	0,874
uso3	0,073	0,267	0,112	0,215	0,198	0,189	0,216	0,184	0,047	0,214	0,431	0,267	0,087	0,188	0,297	0,83
uso8	0,126	0,352	0,372	0,377	0,355	0,34	0,152	0,16	0,316	0,2	0,719	0,351	0,188	0,316	0,346	0,822
uso4	0,108	0,322	0,11	0,335	0,151	0,286	0,295	0,303	0,133	0,153	0,437	0,156	-0,083	0,013	0,13	0,821
uso5	0,006	0,198	0,136	0,31	0,109	0,313	0,237	0,193	0,14	0,173	0,375	0,122	0,007	-0,022	0,119	0,785
uso1	0,056	0,191	0,131	0,358	0,07	0,158	0,165	0,277	0,052	0,016	0,275	0,068	-0,116	-0,008	0,125	0,573

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Quadro 4-8 - Legenda das variáveis latentes

AS	Aceitabilidade Social
A	Acessibilidade
AR	Atratividade da rota
AMA	Avaliação de modos alternativos
CVMA	Características da via motorizada adequada
CU	Características do Usuário
CA	Clima agradável
EP	Eficiência no percurso
IMA	Intersecção com motorizados adequada
PAB	Poluição Ambiental baixa
QVCP	Qualidade da via ciclável percebida
RTA	Relevo e Topografia adequada
SM	Segurança com motorizados
SI	Segurança na infraestrutura
SL	Segurança no local
Uso	Uso

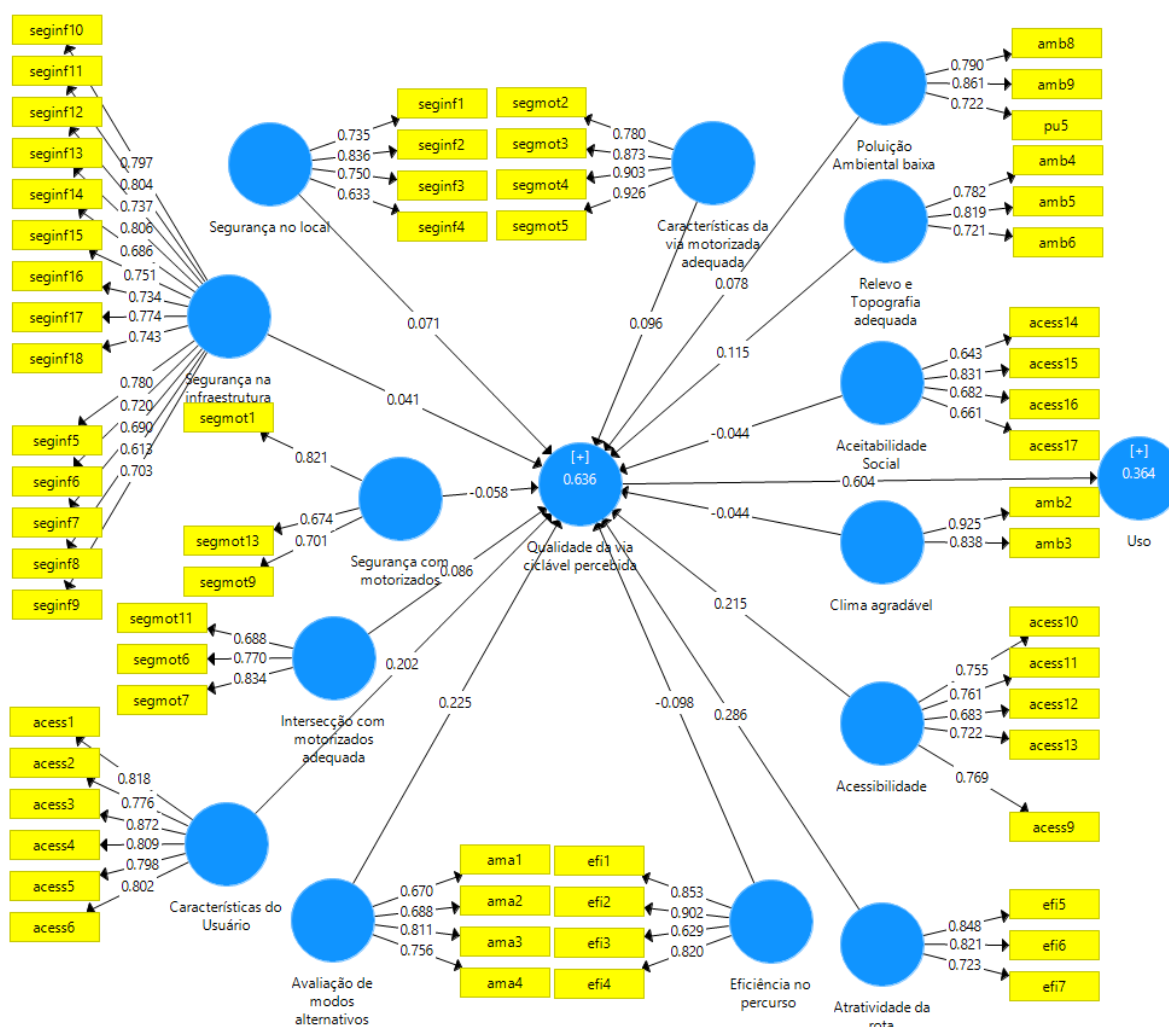


Figura 4-11 - Modelo do índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis, após confiabilidade de item

Análise da Confiabilidade Composta

É necessário testar se os restantes dos indicadores são suficientes para explicar as variáveis. Os valores do teste de confiabilidade composta devem ser superiores a 0,6 m pesquisas iniciais (MARIANO et al., 2017).

Análise da Variação Média Extraída (AVE)

Já para garantir que os indicadores convergem para sua variável e divergem entre os demais indicadores das outras variáveis, o valor da AVE deve ser igual ou superior a 0,5 (MARIANO et al., 2017), e quanto maior este valor, maior será a diferenciação entre as variáveis..

Análise de Validez Interna (VIF)

E para analisar que os indicadores de variáveis não se correlacionam com os indicadores de outras variáveis, o teste da validade interna deve apresentar valores maiores que 10 (MARIANO et al., 2017), evitando problema de multicolinearidade. Pode-se observar na Tabela 4-4, que todos os valores dos três testes foram satisfatórios.

Tabela 4-4 - Coeficientes de validação do modelo: Confiabilidade Composta, AVE e VIF

Variável Latente (Constructo)	Fiabilidade composta	AVE	VIF
Aceitabilidade Social	0,799	0,502	1,358
Acessibilidade	0,857	0,546	1,604
Atratividade da rota	0,841	0,638	1,784
Avaliação de modos alternativos	0,822	0,538	1,440
Características da via motorizada adequada	0,927	0,761	1,961
Características do Usuário	0,921	0,661	1,360
Clima agradável	0,875	0,779	1,654
Eficiência no percurso	0,881	0,652	1,843
Intersecção com motorizados adequada	0,809	0,587	1,953
Poluição Ambiental baixa	0,835	0,629	1,728
Qualidade da via ciclável percebida	0,894	0,628	-
Relevo e Topografia adequada	0,819	0,601	1,676
Segurança com motorizados	0,778	0,54	1,425
Segurança na infraestrutura	0,944	0,548	2,692
Segurança no local	0,829	0,551	2,889
Uso	0,917	0,689	-

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Tabela 4-5 - Validade discriminante

Variáveis	AS	A	AR	AMA	CVMA	CU	CA	EP	IMA	PAB	QVCP	RTA	SM	SI	SL	Uso
Aceitabilidade Social	0,71															
Acessibilidade	0,237	0,739														
Atratividade da rota	0,34	0,235	0,799													
Avaliação de modos alternativos	0,235	0,357	0,264	0,733												
Características da via motorizada adequada	0,132	0,195	0,392	0,255	0,872											
Características do Usuário	0,264	0,329	0,402	0,259	0,282	0,813										
Clima agradável	0,16	0,193	0,218	0,234	0,152	0,187	0,882									
Eficiência no percurso	0,144	0,44	0,31	0,389	0,272	0,189	0,455	0,808								
Intersecção com motorizados adequada	0,305	0,033	0,372	0,314	0,568	0,191	0,024	0,09	0,767							
Poluição Ambiental baixa	0,12	0,353	0,284	0,168	0,301	0,225	0,301	0,329	0,066	0,796						
Qualidade da via ciclável percebida_	0,323	0,479	0,576	0,516	0,431	0,502	0,243	0,293	0,388	0,389	0,784					
Relevo e Topografia adequada	0,287	0,319	0,33	0,317	0,25	0,271	0,49	0,314	0,179	0,316	0,495	0,776				
Segurança com motorizados	0,151	0,045	0,359	0,096	0,401	0,196	0,11	0,073	0,389	0,297	0,244	0,153	0,732			
Segurança na infraestrutura	0,332	0,288	0,504	0,212	0,505	0,304	0,101	0,199	0,411	0,462	0,522	0,369	0,365	0,74		
Segurança no local	0,365	0,327	0,51	0,242	0,362	0,269	0,22	0,133	0,319	0,52	0,539	0,444	0,383	0,721	0,744	
Uso	0,107	0,337	0,257	0,367	0,276	0,331	0,254	0,239	0,22	0,229	0,62	0,314	0,008	0,192	0,307	0,831

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Análise da Validade Discriminante

Essa análise é para discernir a convergência entre os constructos, em que um modelo ideal deve apontar a variância discriminante superior as demais correlações (RAMÍREZ et al., 2014). Na Tabela 4-5 pode-se observar que os valores foram satisfeitos.

4.6.4. FASE 3: VALORIZAÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL

Índice de Regressão

Para saber em que grau as variáveis independentes influem sobre as suas respectivas variáveis dependentes, deve-se observar o R² que é o índice de regressão. Na Tabela 4-6 é possível observar que as duas variáveis dependentes do modelo (Qualidade da via ciclável percebida e Uso) apresentam valores de R² superiores a 0,3 (30%). A Tabela 4-6 mostra que a Qualidade da via ciclável percebida é impactada em 63,6 % pelas variáveis anteriores, e Uso em 36,4%.

Coefficiente de Caminho (β)

O *beta* (é o *path* do caminho) representa o grau de influência de uma variável sobre outra (MARIANO et al., 2017). Assim para aceitar e autenticar as hipóteses, o valor do beta deve ser no mínimo 0,2. Pela Tabela 4-6, pode-se observar que as VL Atratividade da Rota, Avaliação dos modos alternativos, Acessibilidade e Características do Usuário possuem impacto sobre a QVCP, enquanto esta tem impacto sobre o Uso da via ciclável.

Tabela 4-6 - Beta e R² do modelo

Variável Latente (Constructo)	R quadrado	Beta (β)	
		QVCP	Uso
Aceitabilidade Social	-	-0,044	-
Acessibilidade	-	0,215	-
Atratividade da rota	-	0,286	-
Avaliação de modos alternativos	-	0,225	-
Características da via motorizada adequada	-	0,096	-
Características do Usuário	-	0,202	-
Clima agradável	-	-0,044	-
Eficiência no percurso	-	-0,098	-
Intersecção com motorizados adequada	-	0,086	-
Poluição Ambiental baixa	-	0,078	-
Qualidade da via ciclável percebida	0,636	-	0,604
Relevo e Topografia adequada	-	0,115	-
Segurança com motorizados	-	-0,058	-
Segurança na infraestrutura	-	0,041	-
Segurança no local	-	0,071	-
Uso	0,364	-	-

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Análise de Bootstrapping

Após processar a análise de *Bootstrapping*, que pode ser observada na Figura 4-12, foi possível determinar que somente os constructos Atratividade da Rota, Avaliação dos modos alternativos, Acessibilidade e Características do Usuário possuem significância na análise da variável dependente QVCP, significantes a 1% no teste *t-student*, isto é, os valores da estatística *t* são maiores que 2,576. Já em relação ao Uso, a QVCP apresentou também significância de 1%. Os demais constructos não apresentaram significância considerável.

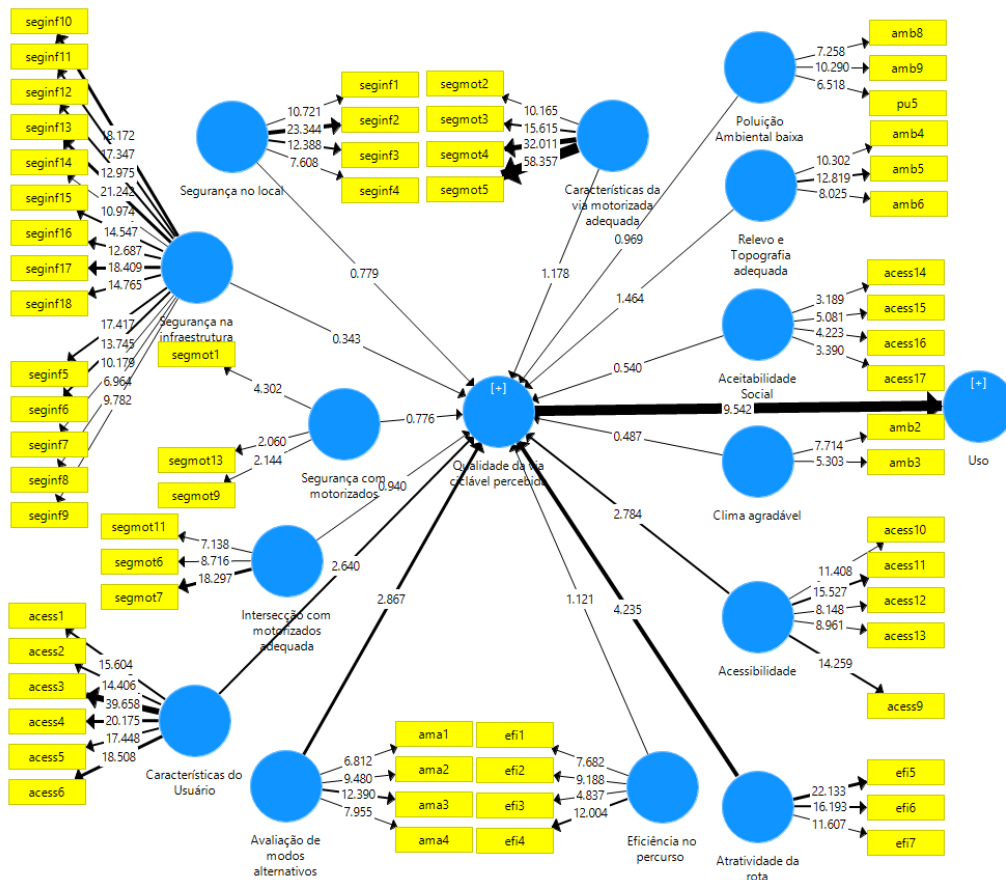


Figura 4-12 - Análise de *Bootstrapping*

4.7. MODELAGEM DE EQUAÇÃO ESTRUTURAL (PLS-SEM) - NÃO USUÁRIOS DE BICICLETA

A modelagem que será apresentada a seguir é apenas um estudo adicional a pesquisa, e busca entender a percepção da via ciclável pelos não usuários de bicicleta.

Um questionário similar ao aplicado a ciclista foi aplicado a não usuários de bicicleta, porém as questões foram alteradas com o objetivo de justificar o não uso de bicicleta por esses entrevistados. Esta pesquisa possui uma amostra de 51 entrevistados.

Utilizando o modelo apresentado na Figura 4-10, apenas alterando o nome dos constructos para a negativa, foram inseridos os dados da entrevista dos não usuários. Assim foi possível obter o modelo da Figura 4-13.

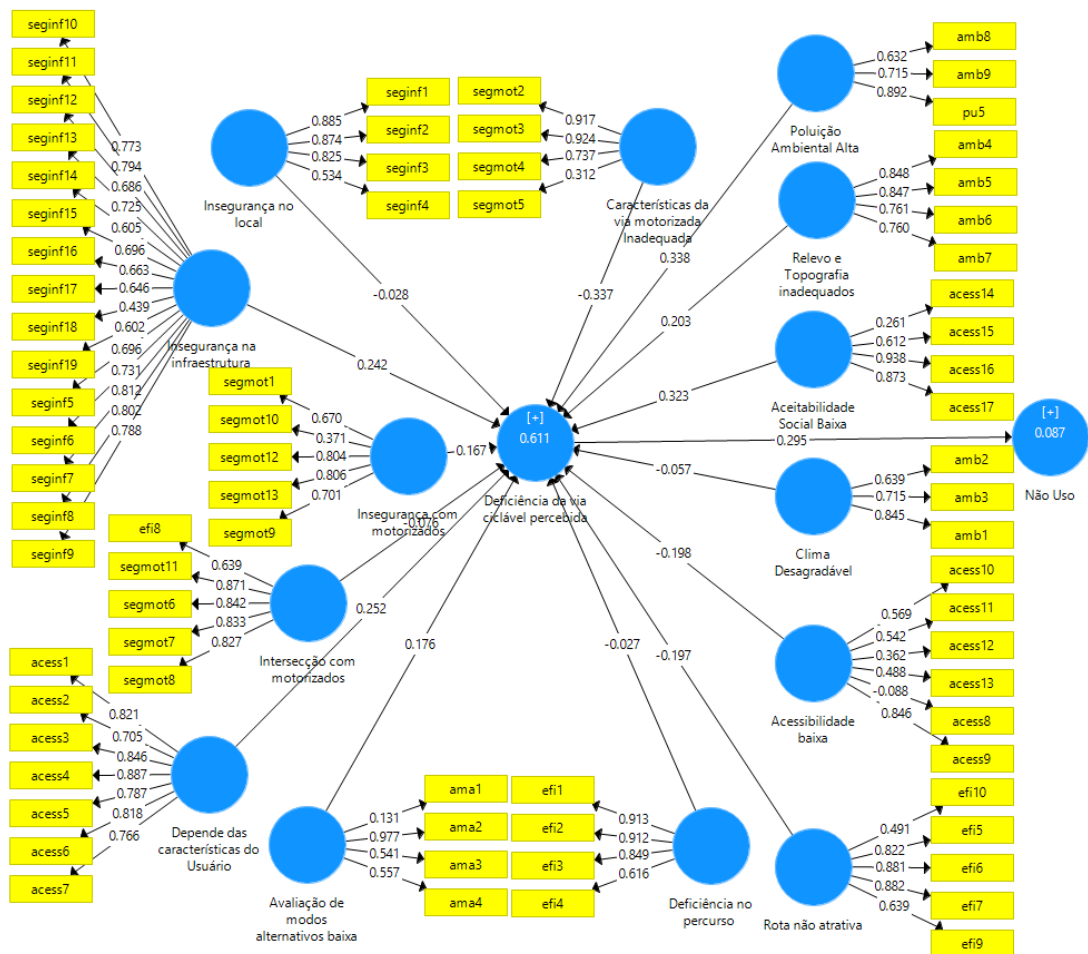


Figura 4-13 - Modelo de Análise de deficiência das Vias Cicláveis percebida

Após finalizar os testes de confiabilidade de item, confiabilidade composta, AVE, VIF e validade discriminante (observados em Tabela 4-7 e Tabela 4-8), assegurando que este modelo em questão é confiável e válido, apresentando um ajuste dentro dos limites aceitos, foi possível obter o modelo da Figura 4-14.

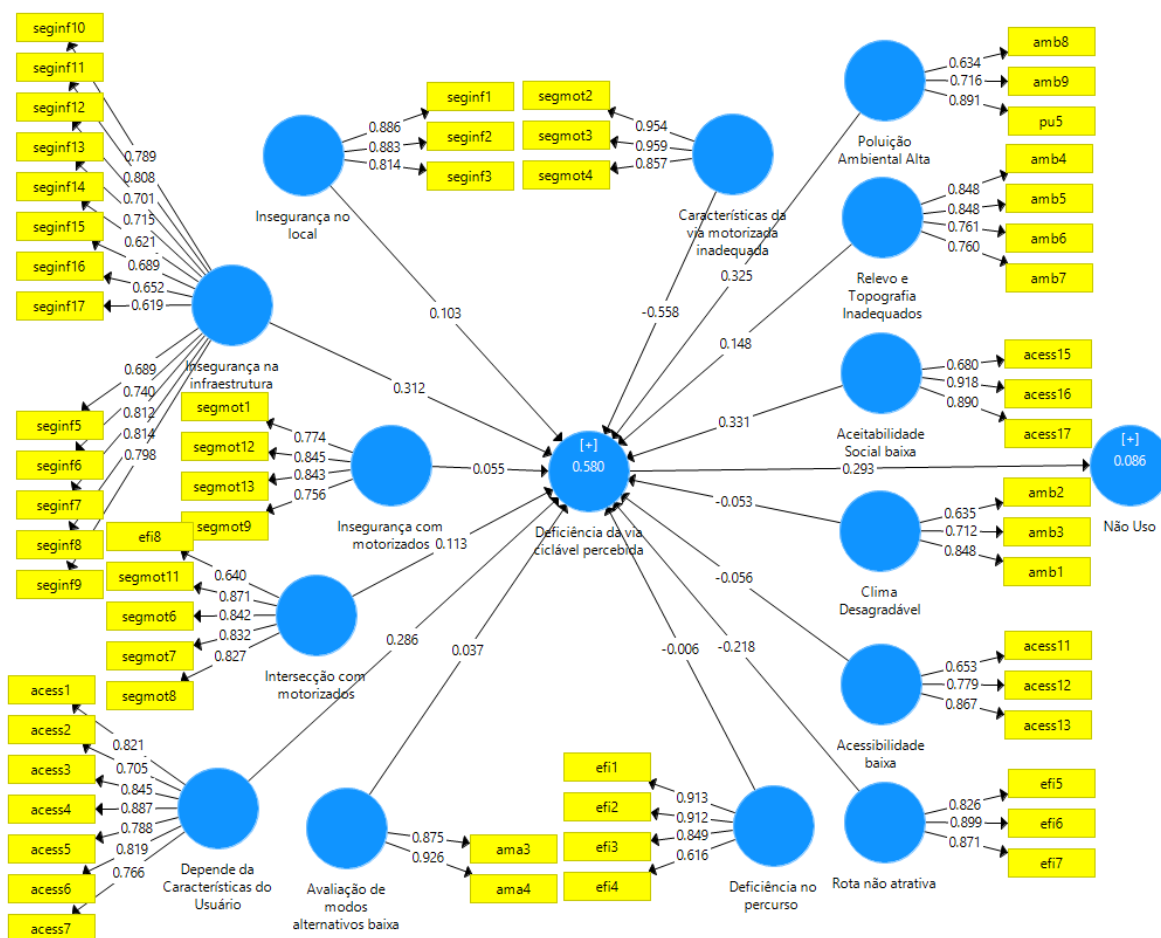


Figura 4-14 - Modelo de Análise de deficiência das Vias Cicláveis percebida, após testes para apresentar ajuste dentro dos limites aceitos

Em relação ao Índice de regressão (R^2), somente a variável dependente Deficiência da via ciclável percebida apresentou valor superior a 0,3. Sendo assim a variável endógena Não Uso não pode ser explicada pelos constructos que a antecedem.

Nesse modelo é interessante observar que para o não usuário, questões que afetam a deficiência da via ciclável são principalmente: Poluição Ambiental Alta, Aceitabilidade Social baixa, Depende da Característica do usuário e Insegurança na Infraestrutura. Os constructos Características da via motorizada inadequada e Rota não atrativa possuíram valor de beta negativo considerável, o que não era esperado.

Tabela 4-7 - Coeficientes de validação do modelo: Confiabilidade Composta, AVE e VIF
(Não usuários)

Variável Latente (Constructo)	Fiabilidade composta	AVE	VIF
Aceitabilidade Social baixa	0,873	0,699	1,310
Acessibilidade baixa	0,813	0,595	1,260
Avaliação de modos alternativos baixa	0,896	0,811	1,274
Características da via motorizada inadequada	0,946	0,855	2,564
Clima Desagradável	0,778	0,543	1,365
Deficiência da via ciclável percebida_	0,875	0,587	-
Deficiência no percurso	0,898	0,692	2,141
Depende da Características do Usuário	0,928	0,65	1,225
Insegurança com motorizados	0,881	0,649	5,219
Insegurança na infraestrutura	0,936	0,533	3,801
Insegurança no local	0,896	0,742	3,335
Intersecção com motorizados	0,902	0,651	4,395
Não Uso	0,953	0,801	-
Poluição Ambiental Alta	0,795	0,569	2,439
Relevo e Topografia inadequados	0,88	0,649	1,535
Rota não atrativa	0,9	0,75	3,355

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

Quadro 4-9 - Legenda das variáveis latentes (Não usuários)

ASB	Aceitabilidade Social baixa
AB	Acessibilidade baixa
AMAB	Avaliação de modos alternativos baixa
CVMI	Características da via motorizada inadequada
CD	Clima Desagradável
DVCP	Deficiência da via ciclável percebida
DP	Deficiência no percurso
DCU	Depende da Características do Usuário
IM	Insegurança com motorizados
II	Insegurança na infraestrutura
IL	Insegurança no local
IM	Intersecção com motorizados
NUSO	Não Uso
PAA	Poluição Ambiental Alta
RTI	Relevo e Topografia inadequados
RNA	Rota não atrativa

Tabela 4-8 - Validade discriminante (Não usuários)

Variáveis	ASB	AB	AMAB	CVMI	CD	DVCP	DP	DCU	IM	II	IL	IM	NUSO	PAA	RTI	RNA
Aceitabilidade Social baixa	0,836															
Acessibilidade baixa	0,193	0,771														
Avaliação de modos alternativos baixa	-0,114	0,001	0,901													
Características da via motorizada inadequada	0,197	-0,029	0,25	0,925												
Clima Desagradável	0,036	0,125	0,038	0,082	0,737											
Deficiência da via ciclável percebida	0,309	-0,045	0,045	-0,065	0,231	0,766										
Deficiência no percurso	0,099	-0,007	0,313	0,297	0,357	0,303	0,832									
Depende da Características do Usuário	-0,127	-0,037	0,068	0,189	0,276	0,32	0,252	0,806								
Insegurança com motorizados	0,246	0,015	0,279	0,723	0,163	0,186	0,397	0,176	0,805							
Insegurança na infraestrutura	0,198	0,052	0,299	0,567	0,314	0,419	0,483	0,265	0,727	0,73						
Insegurança no local	0,253	-0,09	0,251	0,408	0,235	0,398	0,476	0,14	0,654	0,717	0,862					
Intersecção com motorizados	0,264	-0,066	0,235	0,707	0,231	0,188	0,371	0,204	0,811	0,644	0,544	0,807				
Não Uso	-0,065	0,01	0,286	-0,019	0,203	0,293	0,32	0,431	0,074	0,195	0,129	0,065	0,895			
Poluição Ambiental Alta	0,144	-0,167	0,21	0,27	0,349	0,545	0,58	0,282	0,335	0,602	0,521	0,408	0,254	0,755		
Relevo e Topografia inadequados	0,151	-0,007	0,024	0,162	0,295	0,353	0,414	0,094	0,191	0,346	0,436	0,177	0,045	0,45	0,805	
Rota não atrativa	0,265	-0,01	0,286	0,367	0,308	0,33	0,623	0,194	0,54	0,637	0,708	0,613	0,209	0,57	0,431	0,866

Autoria Própria. Extraído do software SmartPLS (v.3.2.7)

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. APRESENTAÇÃO

No presente capítulo será apresentado a análise e discussão dos dados da pesquisa. O processo de análise dos dados obedece a seguinte estruturação: Caracterização da amostra, análise descritiva dos dados, matriz origem e destino, análise dos comentários, críticas e sugestões sobre a qualidade das vias cicláveis pelos entrevistados e análise do modelo do índice de qualidade da via ciclável percebida (IQVCP).

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

As características socioeconômicas da amostra levantada de 108 entrevistados usuários de bicicleta são mostradas na Tabela 5-1.

Tabela 5-1 - Características dos indivíduos entrevistados usuários de bicicleta

Gênero		Qual sua atividade principal?			
Feminino	34 31,48%	Estudo	28	25,93%	
Masculino	74 68,52%	Trabalho	73	67,59%	
		Outro	7	6,48%	
Escolaridade		Idade			
Sem escolaridade	0 0,00%	Menos de 18 anos	0	0,00%	
Da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental	0 0,00%	De 18 a 25 anos	25	23,15%	
Da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental	0 0,00%	De 26 a 33 anos	25	23,15%	
Ensino Médio	5 4,63%	De 33 a 40 anos	29	26,85%	
Ensino Superior Incompleto	24 22,22%	Mais de 40 anos	29	26,85%	
Ensino Superior Completo	33 30,56%				
Pós-graduação	46 42,59%				
Quantas horas você trabalha (ou estagia)?		Renda mensal de sua família:			
Não trabalho (nem estagio)	20 18,52%	Até 1 salário mínimo	2	1,85%	
Sem jornada fixa, até 10 horas semanais.	5 4,63%	De 1 a 3 salários mínimos	8	7,41%	
De 11 a 20 horas semanais.	4 3,70%	De 3 a 6 salários mínimos	14	12,96%	
De 21 a 30 horas semanais	18 16,67%	De 6 a 9 salários mínimos	25	23,15%	
De 31 a 40 horas semanais.	35 32,41%	De 9 a 12 salários mínimos	16	14,81%	
Mais de 40 horas semanais	26 24,07%	De 12 a 15 salários mínimos	17	15,74%	
		Mais de 15 salários mínimos	26	24,07%	
Estado Civil:		Número de filhos:			
Solteiro(a)	57 52,78%	Nenhum	67	62,04%	
Casado(a)	43 39,81%	Um	18	16,67%	
Divorciado(a)	7 6,48%	Dois ou mais	23	21,30%	
Viúvo(a)	1 0,93%				

Verifica-se que a maioria dos entrevistados são homens (68,52%), possuem como principal atividade o trabalho (67,59%), quanto a escolaridade tem pós-graduação (42,59%), idade bem distribuída entre pessoas acima de 18 anos (não houve entrevistados com menos de 18 anos), trabalham mais de 30 horas semanais (56,48%), renda superior a 6 salários mínimos (77,78%), solteiros (52,78%) e possuem nenhum filho (62,04%).

É importante comentar que 26 (24,07%) dos entrevistados disseram exercer sua principal atividade na Universidade de Brasília, em que 18 estudam, 6 trabalham e 2 marcaram outro.

Já a Tabela 5-2 apresenta dados dos entrevistados usuários de bicicleta referente ao uso de modo de transporte:

Tabela 5-2 - Uso de modos de transportes pelos indivíduos entrevistados usuários de bicicleta

Você costuma fazer uso da bicicleta para quais atividades?			Você utiliza quais modos de transporte?		
Lazer	95	87,96%	Bicicleta própria	95	87,96%
Trabalhar	50	46,30%	Carro particular	76	70,37%
Estudar	40	37,04%	A pé	70	64,81%
Questões de saúde	39	36,11%	Táxi/Uber/outro semelhante	61	56,48%
Locomoção	4	3,70%	Ônibus	56	51,85%
Esporte	3	2,78%	Metrô	39	36,11%
Compras	3	2,78%	Bicicleta compartilhada	27	25,00%
Trilhas	1	0,93%	Moto	3	2,78%
Turismo	1	0,93%	Carona	3	2,78%
			Skate	1	0,93%
			Avião	1	0,93%
Quantos dias na semana você costuma utilizar a bicicleta?			Utiliza a bicicleta a quanto tempo?		
1 a 2 dias	42	38,89%	Menos de 1 ano	9	8,33%
3 a 4 dias	35	32,41%	de 1 a 3 anos	27	25,00%
5 a 6 dias	19	17,59%	de 3 a 6 anos	20	18,52%
Todos os dias	12	11,11%	mais de 6 anos	52	48,15%

Em relação ao uso de bicicleta, a maior parte dos entrevistados diz a utilizar para lazer (87,96%), sendo interessante perceber que 46,30% utilizam para trabalhar e 37,04% para estudar. A maioria costuma utilizar a bicicleta somente 1 a 2 dias por semana (38,89%), e 48,15% diz utilizar a bicicleta há mais de 6 anos. Dos entrevistados, 69,44% utilizam carro particular.

Já em relação às características socioeconômicas da amostra levantada de 51 entrevistados não usuários de bicicleta são mostradas na Tabela 5-3:

Tabela 5-3 - Características dos indivíduos entrevistados não usuários de bicicleta

Gênero		Qual sua atividade principal?			
Feminino	22 43,14%	Estudo	20	39,22%	
Masculino	29 56,86%	Trabalho	28	54,90%	
		Outro	3	5,88%	
Escolaridade		Idade			
Sem escolaridade	0 0,00%	Menos de 18 anos	0	0,00%	
Da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental	0 0,00%	De 18 a 25 anos	15	29,41%	
Da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental	0 0,00%	De 26 a 33 anos	11	21,57%	
Ensino Médio	2 3,92%	De 33 a 40 anos	8	15,69%	
Ensino Superior Incompleto	11 21,57%	Mais de 40 anos	17	33,33%	
Ensino Superior Completo	10 19,61%				
Pós-graduação	28 54,90%				
Quantas horas você trabalha (ou estagia)?		Renda mensal de sua família:			
Não trabalho (nem estagio)	9 17,65%	Até 1 salário mínimo	0	0,00%	
Sem jornada fixa, até 10 horas semanais.	4 7,84%	De 1 a 3 salários mínimos	5	9,80%	
De 11 a 20 horas semanais.	3 5,88%	De 3 a 6 salários mínimos	5	9,80%	
De 21 a 30 horas semanais	9 17,65%	De 6 a 9 salários mínimos	11	21,57%	
De 31 a 40 horas semanais.	12 23,53%	De 9 a 12 salários mínimos	8	15,69%	
Mais de 40 horas semanais	14 27,45%	De 12 a 15 salários mínimos	11	21,57%	
		Mais de 15 salários mínimos	11	21,57%	
Estado Civil:		Número de filhos:			
Solteiro(a)	24 47,06%	Nenhum	31	60,78%	
Casado(a)	25 49,02%	Um	3	5,88%	
Divorciado(a)	2 3,92%	Dois ou mais	17	33,33%	
Viúvo(a)	0 0,00%				

O gênero dos entrevistados foi bem distribuído, a maioria possui como principal atividade o trabalho (67,59%), em relação a escolaridade tem pós-graduação (54,90%), a idade também foi bem distribuída entre pessoas acima de 18 anos, 50,98% trabalham mais de 30 horas semanais, 58,82% tem renda mensal de mais de 9 salários mínimos, quase 50% são casados e a maioria possui nenhum filho (60,78%).

Dos entrevistados, 24 (47,05%) realizam sua atividade principal na Universidade de Brasília, sendo que 15 dizem estudar e 9 trabalhar.

Tabela 5-4 - Uso de modos de transportes pelos indivíduos entrevistados não usuários de bicicleta

Você utiliza quais modos de transporte?		
Carro particular	46	90,20%
A pé	16	31,37%
Táxi/Uber/outro semelhante	21	41,18%
Metrô	10	19,61%
Ônibus	13	25,49%

Já em relação ao uso de modos de transporte, pela Tabela 5-4 analisa-se que a maioria, 46 (90,20%) dos entrevistados, são usuários de carro particular.

5.3. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

A seguir serão analisados os constructos na entrevista com os usuários de bicicleta (própria e compartilhada).

A Tabela 5-5 apresenta a análise de frequências dos indicadores do constructo “Aceitabilidade Social Alta”. Com exceção do indicador “Questões relacionadas a saúde” em que se notou que a sociedade relaciona mais o uso da bicicleta com questões de saúde, todos os outros apresentam a soma dos percentuais dos itens 1 e 2 altos, superior a 50% das respostas, mostrando que os ciclistas possuem uma percepção de que a bicicleta não é fortemente aceita pelos brasileiros. Sendo necessário um incentivo do uso da bicicleta através de Políticas e Cultura de mobilidade sustentável, por exemplo. Isso também é percebido pela média baixa do constructo.

Tabela 5-5 - Frequência para o constructo Aceitabilidade Social Alta (média = 2,43)

	1	2	3	4	5	Total
Hábito	50,93%	36,11%	6,48%	5,56%	0,93%	100%
Questões relacionadas a saúde	13,89%	7,41%	9,26%	39,81%	29,63%	100%
Política de mobilidade sustentável (governo)	42,59%	28,70%	13,89%	12,96%	1,85%	100%
Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)	35,19%	23,15%	18,52%	17,59%	5,56%	100%

A Tabela 5-6 apresenta a frequência do constructo “Acessibilidade”. Pelos resultados, a soma dos itens 4 e 5 apresentam para todos os indicadores valores superiores a 49%, mostrando que para os ciclistas o uso da bicicleta é acessível, não tendo um preparo ou custos que criam uma barreira muito grande.

Tabela 5-6 - Frequência para o constructo Acessibilidade (média = 3,46)

	1	2	3	4	5	Total
Flexibilidade de horário	19,44%	19,44%	12,04%	20,37%	28,70%	100%
Condição física	5,56%	23,15%	22,22%	27,78%	21,30%	100%
Experiência com ciclismo (Habilidade)	9,26%	23,15%	12,96%	35,19%	19,44%	100%
Custo de aquisição da bicicleta	23,15%	30,56%	12,04%	19,44%	14,81%	100%
Custo de estacionamento (bicicletário)	14,81%	12,04%	13,89%	19,44%	39,81%	100%
Custo de manutenção da bicicleta	10,19%	20,37%	14,81%	30,56%	24,07%	100%

A Tabela 5-7 apresenta a frequência de um dos constructos mais impactantes sobre a qualidade da via ciclável. Em relação a polos atrativos tanto na rota como na origem-destino, os indicadores apresentaram valores superiores a 47% nos itens 1 e 2, mostrando que a

configuração na infraestrutura cicloviária não foi implantada adequadamente. Já em relação a continuidade da via, a soma dos itens 1 e 2 apresentaram o valor de 74,07%, mostrando que segundo a percepção do usuário, as vias são bastante interrompidas, faltando uma interligação.

O indicador que apresentou maior valor da soma dos itens 1 e 2 foi em relação a facilidades no destino, 91,67%, apresentando que falta um enfoque em implantar facilitadores para os ciclistas nos destinos, faltando chuveiros, armários e estacionamentos adequados, por exemplo. E por fim temos o indicador referente a segregação com os pedestres, tema bastante discutido pelos ciclistas, em que falta calçadas adequadas (e assim estes acabando usando as vias cicláveis para deslocamento) ou não há uma conscientização pelos pedestres, que acabam por invadir o espaço do ciclista sem justificativa. Esse indicador apresentou um valor da soma dos itens 1 e 2 de 67,59%.

Tabela 5-7 - Frequência para o constructo Atratividade de Rota (média = 2,22)

	1	2	3	4	5	Total
Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)	26,85%	30,56%	12,96%	19,44%	10,19%	100%
Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária	21,30%	25,93%	15,74%	22,22%	14,81%	100%
Continuidades da infraestrutura	45,37%	28,70%	5,56%	14,81%	5,56%	100%
Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)	64,81%	26,85%	1,85%	3,70%	2,78%	100%
Segregação com os pedestres	45,37%	22,22%	13,89%	12,96%	5,56%	100%

A Tabela 5-8 já apresenta as frequências do constructo Avaliação dos modos alternativos. Segundos esses dados, com exceção da distância de viagem nas vias cicláveis comparada com outros modos de transporte, a bicicleta aparenta que é um modo de transporte bastante eficiente em alguns quesitos quando comparada com outros modos de transporte. Isso é possível observar ao se analisar a soma dos itens 4 e 5, em que nesses indicadores apresentaram valores igual ou superior a 50%.

Tabela 5-8 - Frequência para o constructo Avaliação dos modos alternativos (média = 3,46)

	1	2	3	4	5	Total
Custos generalizados dos modos de transporte motorizado	5,56%	6,48%	10,19%	30,56%	47,22%	100%
Distância da viagem comparado com outros modos de transporte	17,59%	27,78%	21,30%	18,52%	14,81%	100%
Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)	8,33%	21,30%	20,37%	27,78%	22,22%	100%
Densidade da cidade	8,33%	13,89%	17,59%	31,48%	28,70%	100%

Na Tabela 5-9, em relação as características da via motorizada adequada, apenas analisando o item 1, é possível analisar que o ciclista considera que suas características são bastante inadequadas, principalmente em relação a velocidade dos motorizados.

Tabela 5-9 - Frequência para o constructo Características da via motorizada adequada (média = 2,11)

	1	2	3	4	5	Total
Velocidade do tráfego	51,85%	22,22%	15,74%	6,48%	3,70%	100%
Volume do tráfego	47,22%	26,85%	14,81%	3,70%	7,41%	100%
Composição do tráfego	37,96%	25,00%	21,30%	5,56%	10,19%	100%
Classificação funcional do tráfego	33,33%	26,85%	22,22%	8,33%	9,26%	100%

A Tabela 5-10 aborda se o uso da bicicleta é acessível independente das características dos usuários, e como pode-se observar, segundo a percepção dos ciclistas, o uso é bastante acessível, pois a soma dos itens 4 e 5 em todos os indicadores tiveram valor superior a 50%.

Tabela 5-10 - Frequência para o constructo Características do Usuário (média = 3,39)

	1	2	3	4	5	Total
Gênero	12,04%	19,44%	15,74%	18,52%	34,26%	100%
Idade	16,67%	23,15%	12,96%	26,85%	20,37%	100%
Escolaridade	9,26%	17,59%	6,48%	17,59%	49,07%	100%
Ocupação	18,52%	19,44%	7,41%	24,07%	30,56%	100%
Renda	11,11%	25,00%	8,33%	28,70%	26,85%	100%
Responsabilidades familiares	12,96%	20,37%	12,96%	24,07%	29,63%	100%
Motivo da viagem	13,89%	22,22%	7,41%	25,00%	31,48%	100%

Já em relação ao clima de Brasília, analisando a soma dos itens 4 e 5 da Tabela 5-11, que apresenta mais de 50% nos três indicadores, pode-se concluir que os ciclistas o consideram agradável, sendo que a umidade relativa do ar foi a que apresentou o menor valor no somatório, o que é perceptivo no item 5 pois possui um valor bem abaixo dos demais indicadores.

Tabela 5-11 - Frequência para o constructo Clima agradável (média =3,53)

	1	2	3	4	5	Total
Características meteorológicas (Precipitação)	18,52%	6,48%	8,33%	25,00%	41,67%	100%
Temperaturas médias	6,48%	13,89%	15,74%	33,33%	30,56%	100%
Umidade relativa do ar	10,19%	22,22%	15,74%	33,33%	18,52%	100%

A Tabela 5-12 apresenta sobre a eficiência do uso da bicicleta nas vias cicláveis, em que com exceção do horário da viagem, os demais indicadores apresentaram mais de 50% na soma dos itens 4 e 5, considerando a bicicleta adequada para se locomover. Mas consideram que não é qualquer horário para se locomover por bicicleta que costuma ser favorável.

Tabela 5-12 - Frequência para o constructo Eficiência no Percurso (média = 3,32)

	1	2	3	4	5	Total
Distância de viagem	8,33%	17,59%	15,74%	32,41%	25,93%	100%
Tempo de viagem	8,33%	15,74%	12,96%	37,04%	25,93%	100%
Horário da viagem	27,78%	37,96%	12,04%	13,89%	8,33%	100%
Velocidade da bicicleta	2,78%	10,19%	17,59%	37,04%	32,41%	100%

Em relação as intersecções com modos motorizados, pela Tabela 5-13, com exceção da existência de intersecções em rotatória, todos os outros indicadores apresentaram valor acima de 50% no item 1, mostrando de que esses pontos críticos estão implantados de forma inadequada, em que são muitos e a bicicleta não possui preferência.

Tabela 5-13 - Frequência para o constructo Intersecção com motorizados adequada (média = 1,92)

	1	2	3	4	5	Total
Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados	52,78%	27,78%	5,56%	5,56%	8,33%	100%
Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado	50,93%	33,33%	3,70%	3,70%	8,33%	100%
Cruzamentos com modos motorizados em rotatória	29,63%	27,78%	15,74%	16,67%	10,19%	100%
Direito de passagem na via motorizada	50,93%	30,56%	7,41%	10,19%	0,93%	100%
Preferência nos cruzamentos	65,74%	19,44%	9,26%	4,63%	0,93%	100%

Já a poluição ambiental (atmosférica, sonora e visual), a Tabela 5-14 apresenta que os ciclistas não consideram tão alta as poluições atmosférica e sonora, porém segundo os itens 1 e 2, a frequência de vandalismos na via é alta.

Tabela 5-14 - Frequência para o constructo Poluição Ambiental Baixa (média = 3,05)

	1	2	3	4	5	Total
Poluição atmosférica	16,67%	15,74%	17,59%	25,93%	24,07%	100%
Poluição sonora	14,81%	19,44%	19,44%	21,30%	25,00%	100%
Vandalismo (pichação, iluminação quebrada) - Poluição visual	25,93%	25,00%	13,89%	25,93%	9,26%	100%

Na variável dependente qualidade da via ciclável percebida, com exceção do conforto, todos os demais indicadores apresentaram nas somas dos itens 4 e 5 percentagens maior que 60%, mostrando que segundo a percepção do usuário a via ciclável é atrativa e adequada para o uso da bicicleta, porém não é muito confortável.

Tabela 5-15 - Frequência para o constructo Qualidade da Via Ciclável Percebida (média = 3,71)

	1	2	3	4	5	Total
Satisfação pessoal (valores pessoais)	13,89%	5,56%	8,33%	27,78%	44,44%	100%
Uso de bicicleta atrativo	12,96%	16,67%	6,48%	29,63%	34,26%	100%
Paisagem atraente	8,33%	8,33%	12,04%	30,56%	40,74%	100%
Conforto	17,59%	22,22%	16,67%	21,30%	22,22%	100%
Úteis para uso de bicicleta	5,56%	6,48%	6,48%	14,81%	66,67%	100%
Adequadas para uso da bicicleta	11,11%	13,89%	10,19%	28,70%	36,11%	100%

Brasília possui relevo e topografia favoráveis para o uso da bicicleta, o que pode ser observado na Tabela 5-16, que com exceção do indicador de cobertura arbórea que está mais relacionado ao projeto paisagismo, os demais indicadores apresentaram valor do somatório dos itens 4 e 5 superiores 50%, mostrando que o usuário tem uma boa percepção em relação ao relevo e topografia.

Tabela 5-16 - Relevo e Topografia Adequados (média = 3,41)

	1	2	3	4	5	Total
Vegetação ao longo da rota	10,19%	19,44%	11,11%	34,26%	25,00%	100%
Cobertura arbórea (sombra)	15,74%	28,70%	17,59%	25,93%	12,04%	100%
Características topográficas	4,63%	9,26%	8,33%	25,93%	51,85%	100%
Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano	18,52%	16,67%	12,04%	32,41%	20,37%	100%

Abordando sobre a segurança com os modos motorizados, segundo os dados da Tabela 5-17, percebe-se pelos números altos do item 1 dos indicadores e pela média do constructo, que os ciclistas se sentem bastante inseguros próximos aos modos motorizados.

Tabela 5-17 - Frequência para o constructo Segurança com Motorizados (média = 1,77)

	1	2	3	4	5	Total
Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)	50,93%	24,07%	9,26%	13,89%	1,85%	100%
Comportamento dos motoristas perto das bicicletas	65,74%	27,78%	0,93%	4,63%	0,93%	100%
Proximidade de veículos motorizados	47,22%	25,93%	9,26%	7,41%	10,19%	100%
Portas dos veículos motorizadas abertas	55,56%	23,15%	8,33%	7,41%	5,56%	100%
Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas	59,26%	30,56%	6,48%	2,78%	0,93%	100%

Pela Tabela 5-18 é analisado a segurança na infraestrutura. Sobre as características da via ciclável, os usuários consideram o tipo de via e as sinalizações vertical e horizontal inadequados, já a largura e número de faixas adequadas. Em relação ao estado de conservação (das vias e das sinalizações), é considerado ruim com periodicidade de manutenção muito baixo.

Sobre barreiras na via ciclável (objetos, detritos, defeitos, água parada) são frequentes e afetam a segurança. Já os acidentes na infraestrutura, há um grande risco de derrapagens e quedas e é frequente colisões com pedestres e outros ciclistas. A existência de pontes com calçada estreita aparenta ser preocupante pelos ciclistas.

Tabela 5-18 - Frequência para o constructo Segurança na Infraestrutura (média = 2,56)

	1	2	3	4	5	Total
Tipo de via (ciclovia, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)	34,26%	27,78%	16,67%	17,59%	3,70%	100%
Largura	12,96%	21,30%	13,89%	24,07%	27,78%	100%
Número de faixas	13,89%	25,00%	12,96%	20,37%	27,78%	100%
Sinalização vertical	34,26%	26,85%	17,59%	15,74%	5,56%	100%
Sinalização horizontal	35,19%	22,22%	12,04%	23,15%	7,41%	100%
Estado de conservação das vias	30,56%	25,00%	9,26%	23,15%	12,04%	100%
Estado de conservação da sinalização	29,63%	30,56%	12,96%	18,52%	8,33%	100%
Periodicidade da manutenção	44,44%	26,85%	12,96%	12,96%	2,78%	100%
Existência de objetos estacionários	25,93%	31,48%	18,52%	17,59%	6,48%	100%
Detritos na rota	35,19%	32,41%	11,11%	16,67%	4,63%	100%
Defeitos na superfície	40,74%	33,33%	10,19%	12,96%	2,78%	100%
Acumulo de água parada (poças)	25,93%	25,00%	22,22%	14,81%	12,04%	100%
Risco de derrapagens e quedas	17,59%	29,63%	24,07%	15,74%	12,96%	100%
Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas	23,15%	25,93%	25,00%	20,37%	5,56%	100%
Existência de pontes com calçada estreita	18,52%	24,07%	22,22%	10,19%	25,00%	100%

A Tabela 5-19 aborda sobre a segurança do local em que a via ciclável é implantada. Analisando a soma dos itens 1 e 2, todos apresentam valor superior a 49%, mostrando que pela percepção do ciclista a segurança no local de implantação é bastante baixo. O que apresentou melhor valor foi referente ao tipo de uso do solo, em que o usuário considera que o local da implantação tem até uma movimentação considerável, porém estão muito insatisfeitos com a iluminação, o que acarreta muitos riscos.

Tabela 5-19 - Frequência para o constructo Segurança no Local (média = 2,51)

	1	2	3	4	5	Total
Tipo de uso do solo (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)	23,15%	25,93%	16,67%	25,00%	9,26%	100%
Padrão da vegetação (segurança)	21,30%	30,56%	13,89%	26,85%	7,41%	100%
Iluminação	35,19%	37,96%	11,11%	12,04%	3,70%	100%
Risco de roubos e assaltos na região	32,41%	22,22%	15,74%	19,44%	10,19%	100%

A Tabela 5-20 trata sobre o uso da via ciclável, em que somente analisando a média do constructo percebe-se que o usuário tem uma grande intenção em utilizar a via, mesmo a criticando muito nos constructos anteriores.

Tabela 5-20 - Frequência para o constructo Uso (média = 4,14)

	1	2	3	4	5	Total
Uso nos próximos dias	12,96%	5,56%	12,96%	17,59%	50,93%	100%
Uso no futuro	4,63%	2,78%	7,41%	19,44%	65,74%	100%
Intenção de uso no futuro	4,63%	2,78%	7,41%	12,04%	73,15%	100%
Tirar proveito das vias	5,56%	2,78%	9,26%	21,30%	61,11%	100%
Utilizar sempre que disponível	7,41%	8,33%	12,96%	19,44%	51,85%	100%
Ajustar a rota	11,11%	9,26%	12,04%	21,30%	46,30%	100%

A Tabela 5-21 apresenta a análise dos constructos da entrevista com os não usuários de bicicleta de forma breve por se tratar de uma pesquisa adicional.

Na percepção dos não usuários, os constructos que receberam as maiores médias foram as três relacionadas com os modos motorizados: Características da via motorizada inadequada (3,86), Insegurança com motorizados (3,83) e Intersecção com motorizados inadequada (3,81). Logo pode-se concluir que na percepção dos motoristas (90,20% diz utilizar carro particular), os modos motorizados trazem insegurança ao uso da bicicleta, e

possivelmente por isso esses indivíduos acabam por optar pelo motorizado ao invés da bicicleta.

Tabela 5-21 - Média dos constructos na entrevista com não usuários

Constructo	Média
Características da via motorizada inadequada	3,86
Insegurança com motorizados	3,83
Intersecção com motorizados inadequada	3,81
Rota não atrativa	3,75
Aceitabilidade Social baixa	3,73
Deficiência no percurso	3,68
Insegurança no local	3,44
Avaliação dos modos alternativos baixa	3,20
Insegurança na infraestrutura	3,20
Poluição Ambiental alta	2,90
Não Uso - Qualidade da via ciclável	2,84
Percepção de Deficiência da via ciclável	2,70
Topografia e Relevo inadequados	2,70
Clima desagradável	2,65
Depende das características do Usuário	2,31
Acessibilidade baixa	2,28

5.3. MATRIZ ORIGEM E DESTINO

Aos entrevistados foi perguntado onde costumava ser a origem e o destino em suas viagens de bicicleta. Com os dados dos deslocamentos dos entrevistados, foi possível elaborar uma matriz origem-destino, como pode ser analisada na Tabela 5-22.

Ao se analisar os dados, percebe-se que a maioria dos deslocamentos são da Asa Norte para a Asa Sul (20 viagens) e internos dentro da Asa Sul (11 viagens).

Pelo estudo de caso desta pesquisa ser Brasília (com foco principalmente no Plano Piloto), percebe-se que pelos entrevistados usarem as vias cicláveis para realizar viagens pela Asa Norte e Sul, isso valida os dados de suas respostas, mostrando compreender sobre a realidade das vias analisadas.

Tabela 5-22 - Matriz Origem-Destino

		Destino																
		Águas Claras	Asa Norte	Asa Sul	Campus Darcy Ribeiro	Guará	Lago Norte	Lago Sul	Octogonal	Outro	Park Way	Samambaia	SIG	SMU	Sudoeste	Taguatinga	Vila Planalto	Total Origem
Origem	Águas Claras	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	3	
	Asa Norte	-	20	6	6	-	1	1	-	4	-	-	2	-	-	-	1	41
	Asa Sul	-	7	11	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
	Campus Darcy Ribeiro	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Ceilândia	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
	Cruzeiro	-	3	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	7
	Guará	-	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Lago Norte	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
	Lago Sul	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
	Núcleo Bandeirante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
	Octogonal	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Outro	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	Park Way	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Riacho Fundo II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Samambaia	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	São Sebastião	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sobradinho	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sudoeste	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	4
	Taguatinga	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	5
	Vicente Pires	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Total destino	1	38	24	9	3	1	5	1	12	3	1	2	1	2	4	1	108	

Fonte: Autoria Própria.

5.4. ANÁLISE DOS COMENTÁRIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES SOBRE A QUALIDADE DAS VIAS CICLÁVEIS PELOS ENTREVISTADOS

Como última questão do questionário aplicado, foi pedido aos entrevistados Comentários, críticas e sugestões sobre a qualidade das vias cicláveis. Devido ao número de respostas, para analisá-las foram usados dois métodos: frequência das palavras e mapa de termos.

Por se tratar de uma questão aberta, dos 108 entrevistados, foram obtidas 63 respostas a serem analisadas. Assim, para uma melhor representatividade dos termos das respostas foram retiradas palavras que não apresentavam relevância (como preposições e advérbios) que poderiam interferir nos resultados.

5.4.1. FRÊQUENCIA DAS PALAVRAS

O *TagCrowd* é uma ferramenta para visualizar frequências de palavras em qualquer texto criando o que é popularmente conhecido como nuvem de palavras, nuvem de texto ou nuvem de *tags*.

Analisando a Figura 5-1, pode-se destacar várias palavras importantes que refletem a qualidade das vias cicláveis percebida pelos seus usuários, sendo que o número entre parênteses do lado das palavras mostra com que frequência esta apareceu nas respostas. As principais palavras são: acidentes (4), calçadas (10), carros (6), continuidade (6), cruzamentos (5), governo (6), iluminação (7), interrompidas (3), ligação (5), motoristas (7), pedestres (15), preferencia (5), segurança (11), sinalização (13).

Nas respostas muitos entrevistados reclamavam do uso das vias cicláveis pelos pedestres. Também abordam sobre os perigos que possuem ao ter que dividir trechos com os carros. Havia reclamações sobre falta de continuidade (ligação), de sinalização, de segurança, melhorar sinalização, e que o governo deveria incentivar mais o uso da bicicleta. Temas esses observados na frequência de palavras apresentada.



Figura 5-1 - Frequências de palavras nas respostas dos entrevistados (utilizando o site *TagCrown*)

5.4.2. MAPA DE TERMOS

Com base nos termos extraídos, o *VOSviewer* cria um mapa de termos. Este é um mapa em que os termos estão localizados de tal forma que a distância entre dois termos fornece uma indicação do número de co-ocorrências dos termos. Em geral, quanto menor for a distância entre dois termos, maior o número de co-ocorrências dos termos.

Como pode ser analisado pelo mapa de termos da Figura 5-2, foram criadas 5 cluster, sendo que no mapa só aparece as principais palavras de cada cluster.

O primeiro cluster possui 10 palavras (asfalto, bike, caminho carro, iluminação, melhorar, segurança, sinalização, trajeto e uso bicicleta), sendo que ilustra sobre os vários problemas no trajeto da via como: segurança, sinalização, iluminação e a relação com os motorizados (carro).

No segundo temos 6 palavras (asa norte, calçada, cicloviária, horário, pedestre e trabalho), tendo como destaque as palavras pedestre e calçada no mapa, questão bastante

abordada pelos ciclistas, em que se deve implantar calçadas para os pedestres e os educar de forma que os evitem de usar a via ciclável.

No terceiro temos 5 palavras (asa sul, ciclista, metrô, próxima e qualidade), onde possivelmente deve estar as questões referentes a necessidade de interligar a via ciclável a pontos requisitados como o metrô.

O quarto cluster possui 4 palavras (cidade, cidades satélites, distância e plano piloto) que deve abordar sobre a necessidade de uma melhor interligação das cidades pela via ciclável.

E o último cluster possui 4 palavras também (bicicleta, ciclovia, GDF e governo), e deve focar na necessidade de um maior incentivo de uso de bicicleta pelo governo (GDF).

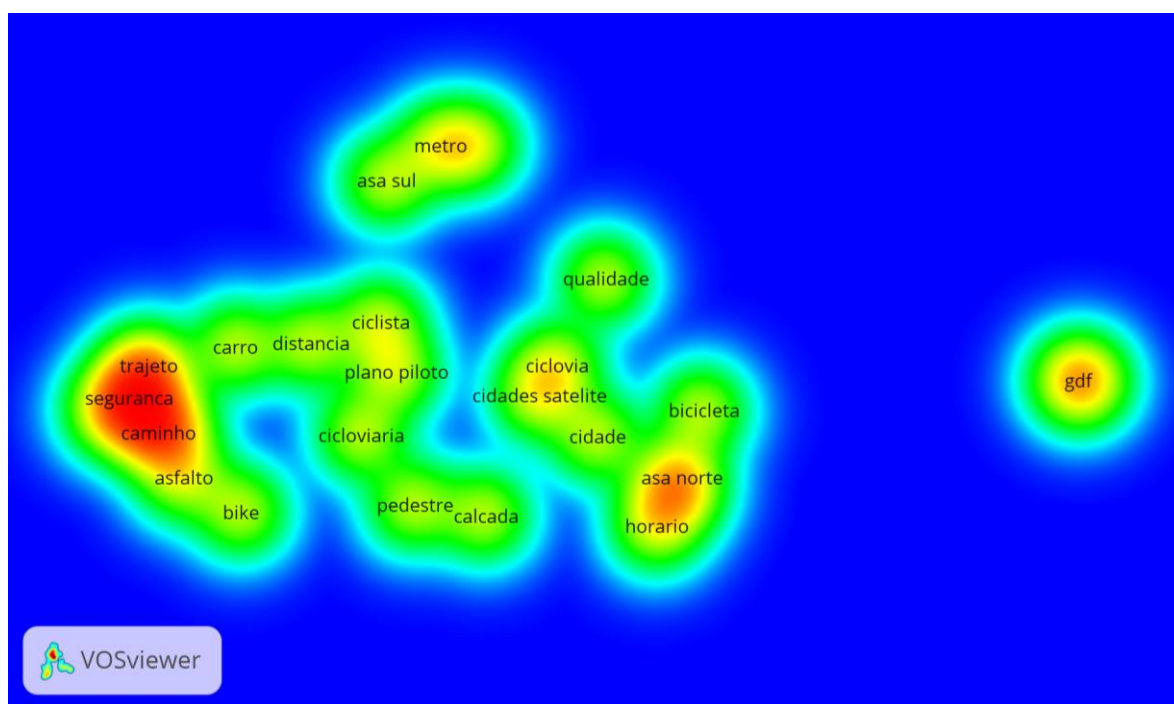


Figura 5-2 - Mapa de termos das respostas dos entrevistados (Utilizando o *software VOSviewer 1.6.5*)

5.5. ANÁLISE DO MODELO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA VIA CICLÁVEL

Na análise deverá ser do modelo de índice deverá ser consideradas as hipóteses de pesquisa em relação a qualidade do uso para deslocamento da via ciclável, conforme modelo da Figura 4-10, e apresentado a seguir.

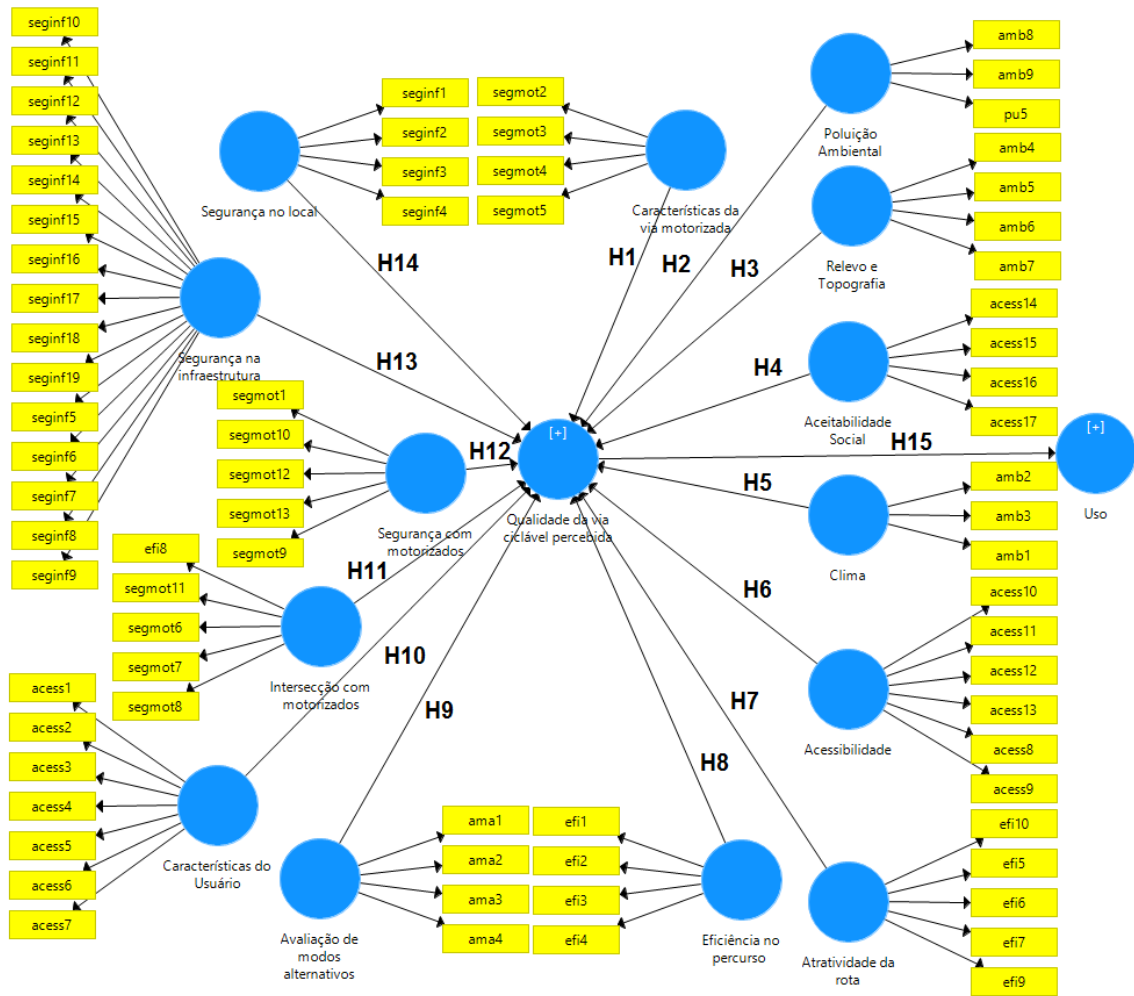


Figura 5-3 - Modelo do Índice de Análise de Qualidade das Vias Cicláveis proposto, para validação das hipóteses

5.5.1. HIPÓTESES DA PESQUISA

Para a postulação das hipóteses, consideram-se a revisão da literatura e os objetivos da pesquisa. Assim, as 15 hipóteses seguintes foram testadas:

- H1: Quanto mais adequada as características da via motorizada maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H2: Quanto mais baixa a poluição ambiental maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H3: Quanto mais adequada o relevo e topografia maior a qualidade da via ciclável percebida.

- H4: Quanto mais alta a aceitabilidade social maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H5: Quanto mais agradável o clima maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H6: Quanto mais acessível o uso da bicicleta maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H7: Quanto mais atrativa a rota da via ciclável maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H8: Quanto mais eficiente o uso da bicicleta no percurso maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H9: Quanto melhor a avaliação da bicicleta com os modos alternativos maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H10: Quanto mais independente das características do usuário maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H11: Quanto mais adequada as intersecções com motorizados maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H12: Quanto maior a segurança com os motorizados maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H13: Quanto maior a segurança na infraestrutura maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H14: Quanto maior a segurança no local maior a qualidade da via ciclável percebida.
- H15: Quanto maior a qualidade da via ciclável percebida maior será o uso das vias cicláveis.

5.5.2. RESULTADO OBTIDO DO MODELO DO ÍNDICE PROPOSTO

A partir da análise realizada para validação e valoração do modelo proposto final, em relação a análise da qualidade ciclável percebida, nota-se que das 14 hipóteses adotadas, 4 foram validadas (Tabela 5-23). Sendo assim a maioria das hipóteses foram rejeitas por não possuírem grau de influência suficientes para explicar a variável QVCP (valor de beta abaixo de 0,2), sendo confirmada apenas as hipóteses H6, H7, H9, H10 e H15. Analisando a Figura 4-11 do resultado obtido na pesquisa, a qualidade da via ciclável percebida foi explicada em 63,6% e o uso em 36,4% pelos construtos propostos, e a porcentagem referente a cada constructo pode ser observado no Quadro 5-1.

Tabela 5-23 - Avaliação das relações estruturais hipotéticas

Hipótese	Efeito hipotético	Efeito observado	Resultado obtido
H1	Positivo	Positivo baixo	Rejeita H1
H2	Positivo	Positivo baixo	Rejeita H2
H3	Positivo	Positivo baixo	Rejeita H3
H4	Positivo	Negativo baixo	Rejeita H4
H5	Positivo	Negativo baixo	Rejeita H5
H6	Positivo	Positivo	Confirma H6
H7	Positivo	Positivo	Confirma H7
H8	Positivo	Negativo baixo	Rejeita H8
H9	Positivo	Positivo	Confirma H9
H10	Positivo	Positivo	Confirma H10
H11	Positivo	Positivo baixo	Rejeita H11
H12	Positivo	Negativo baixo	Rejeita H12
H13	Positivo	Positivo baixo	Rejeita H13
H14	Positivo	Positivo baixo	Rejeitar H14
H15	Positivo	Positivo	Confirmar H15

Quadro 5-1 - Porcentagem das variáveis independentes que explicam as variáveis dependentes

Constructos	Correlação das variáveis		Beta (β)		Porcentagem de influência (%)	
	QVCP	Uso	QVCP	Uso	QVCP	Uso
Aceitabilidade Social	0,303	-	-0,044	-	-1,33%	-
Acessibilidade	0,484	-	0,215	-	10,41%	-
Atratividade da rota	0,588	-	0,286	-	16,82%	-
Avaliação de modos alternativos	0,492	-	0,225	-	11,07%	-
Características da via motorizada adequada	0,449	-	0,096	-	4,31%	-
Características do Usuário	0,521	-	0,202	-	10,52%	-
Clima agradável	0,206	-	-0,044	-	-0,91%	-
Eficiência no percurso	0,293	-	-0,098	-	-2,87%	-
Intersecção com motorizados adequada	0,384	-	0,086	-	3,30%	-
Poluição Ambiental baixa	0,378	-	0,078	-	2,95%	-
Qualidade da via ciclável percebida	1,000	0,604	-	0,604	-	36,48%
Relevo e Topografia adequada	0,439	-	0,115	-	5,05%	-
Segurança com motorizados	0,251	-	-0,058	-	-1,46%	-
Segurança na infraestrutura	0,511	-	0,041	-	2,10%	-
Segurança no local	0,519	-	0,071	-	3,68%	-
Uso	0,604	-	-	-	-	-

A seguir será explicitado os resultados do teste de cada hipótese, considerando os resultados do Quadro 5-1:

H1: Quanto mais adequada as características da via motorizada maior a qualidade da via ciclável percebida.

O constructo Características da via motorizada adequada explica 4,31% a variável QVCP, porém não atendeu aos padrões de significância estabelecidos pela literatura, de forma que a hipótese que sustenta a variável foi rejeitada. Não foi possível sustentar a hipótese dado os resultados obtidos na análise.

H2: Quanto mais baixa a poluição ambiental maior a qualidade da via ciclável percebida.

A poluição ambiental baixa explica em 2,95% a QVCP, mas também devido aos resultados obtidos na análise, não foi possível sustentar essa hipótese, sendo rejeitada.

H3: Quanto mais adequada o relevo e topografia maior a qualidade da via ciclável percebida.

A hipótese do constructo relevo e topografia também foram rejeitados, e explica em 5,05% a QVCP.

H4: Quanto mais alta a aceitabilidade social maior a qualidade da via ciclável percebida.

A hipótese do constructo da aceitabilidade social também foi rejeitada, e também apresentou uma porcentagem baixa (-1,33%) ao explicar a QVCP, próxima de zero e negativa.

H5: Quanto mais agradável o clima maior a qualidade da via ciclável percebida.

A hipótese relacionada com o constructo do clima agradável também foi rejeitado e apresentou porcentagem negativa e bem próxima de zero (-0,91%). Sendo assim os três constructos referente ao ambiente foram rejeitados (relevo e topografia, poluição ambiental baixa e clima agradável).

H6: Quanto mais acessível o uso da bicicleta maior a qualidade da via ciclável percebida.

A confirmação da hipótese H6 referente a acessibilidade, que explica em 10,41% a variável QVCP, comprova que quanto mais acessível é a bicicleta em quesitos como preparo e custos, acaba por implica em uma qualidade boa pois qualquer um é capaz de ter acesso a via ciclável e utilizar a bicicleta.

H7: Quanto mais atrativa a rota da via ciclável maior a qualidade da via ciclável percebida.

A confirmação da hipótese H7, que apresentou maior valor de beta (0,286) e explicando em até 16,82% a variável da QVCP, comprova que uma via ciclável atrativa, em que apresenta tanto em sua extensão quanto em sua origem e destino polos atrativos de viagem, e que seja o mais continua possível, acaba por influenciar positivamente para a qualidade da via.

H8: Quanto mais eficiente o uso da bicicleta no percurso maior a qualidade da via ciclável percebida.

O constructo da eficiência no percurso foi rejeitado e apresentou porcentagem negativa e baixa (-2,87%) explicando a QVCP.

H9: Quanto melhor a avaliação da bicicleta com os modos alternativos maior a qualidade da via ciclável percebida.

Já ao confirmar a hipótese H9, percebendo que a bicicleta é capaz de competir com os demais modos de transporte em quesitos como custo generalizados, distância de viagem e características da cidade, acaba por impactar diretamente na qualidade da via ciclável, pois a bicicleta só é capaz de competir se a sua via a favorece.

H10: Quanto mais independente das características do usuário maior a qualidade da via ciclável percebida.

E a confirmação das hipóteses H10, que aborda que o uso da bicicleta na via ciclável independente das características do usuário, explicando em 10,52% a variável QVCP. A confirmação da hipótese mostra que uma via ciclável de qualidade é acessível para o uso da bicicleta a qualquer usuário independentemente de sua característica, independentemente de gênero, idade, renda, por exemplo.

H11: Quanto mais adequada as intersecções com motorizados maior a qualidade da via ciclável percebida.

Já o constructo intersecção com motorizados adequada também foi rejeitado, explicando 3,30% a QVCP.

H12: Quanto maior a segurança com os motorizados maior a qualidade da via ciclável percebida.

Segurança com os motorizados adequada foi rejeitado e explicou -1,46% a QVCP, valor negativo e bem próximo de zero. E assim os três constructos que mensuram a relação da bicicleta com os modos motorizados foram rejeitados (segurança com os motorizados adequada, intersecção com motorizados adequada e características dos modos motorizados adequada).

H13: Quanto maior a segurança na infraestrutura maior a qualidade da via ciclável percebida.

A segurança na infraestrutura também foi rejeitada, e explicam em 2,10% a QVCP. Este construto possui indicadores relacionados com a característica da infraestrutura, conservação da via e existências de barreiras nas rotas.

H14: Quanto maior a segurança no local maior a qualidade da via ciclável percebida.

O constructo referente a segurança no local em que a via ciclável é implantada também foi rejeitado, explicando 3,68% a variável QVCP.

H15: Quanto maior a qualidade da via ciclável percebida maior será o uso das vias cicláveis.

E por fim, a confirmação da hipótese H15 mostra que uma via ciclável de boa qualidade acaba por influenciar positivamente o seu uso. E a QVCP explicam o uso em até 36,48%.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo geral do trabalho foi avaliar a qualidade para deslocamento das vias cicláveis implantadas em Brasília DF, e para isso foi utilizado modelagem de equações estruturais (PLS-SEM), entendendo qual a percepção de qualidade que os usuários de bicicleta têm sobre as vias.

No começo do desenvolvimento do estudo, foi necessário realizar uma análise para transformar os fatores que influenciam o uso da bicicleta, observados na Revisão Bibliográfica, em variáveis latentes que pudessem avaliar a qualidade das vias. Essas variáveis foram usadas como entrada no modelo hipotético e para auxiliar no desenvolvimento do questionário aplicado. Com o resultado do questionário foi possível através de análise exploratória realizar a modelagem de equações estruturais para o desenvolvimento do Modelo do Índice para Análise de Qualidade das Vias Cicláveis.

A quantidade de indicadores usados na modelagem dificultou no desenvolvimento das variáveis latentes adequadas para o modelo, sendo necessárias várias reflexões referentes ao que cada indicador representava na avaliação da via ciclável. Com a análise exploratória foi possível definir 16 constructos, sendo 14 somente variáveis independentes, uma como variável dependente e uma sendo variável independente e dependente. Porém após finalizar a modelagem, 10 dessas variáveis latentes não apresentaram significância considerável para ter impacto sobre a qualidade da via ciclável percebida, o que não era o esperado, principalmente referente aos constructos que refletem questões da via motorizada e da infraestrutura.

Os três constructos que avaliam o impacto dos motorizados sobre a qualidade da via ciclável (características da via motorizada adequada, Intersecção com motorizados adequada e segurança com motorizados) foram os que obtiveram as três piores médias ao analisar suas notas, o que mostra a percepção negativa que os usuários de bicicleta tem referente ao convívio com os motorizados. E o constructo referente a segurança na infraestrutura, apesar de apresentar vários indicadores, estes apresentaram indícios de serem confiáveis para explicar sua respectiva variável, porém não apresentou significância na análise da qualidade da via, assim como o constructo de segurança no local.

Outra preocupação referente a modelagem é que dois indicadores que representam algumas das principais discussões pelos ciclistas acabaram sendo retirados da análise, que seria os referentes a facilidades no destino e segregação com os pedestres. Como mencionado na análise, esses indicadores foram uns dos com piores avaliação pelos ciclistas.

Em relação as hipóteses confirmadas pelo modelo, a *Atratividade da Rota* que explicou a qualidade da via ciclável em até 16,82%, já era esperado apresentar significância, sendo que a principal crítica pelos ciclistas referente a configuração da via é porque ela não é contínua faltando uma interligação adequada, fazendo com que o ciclista tenha que compartilhar a via com os modos motorizados em alguns trechos.

Já a *Avaliação dos modos alternativos*, que explicam em 11,07% a QVCP, torna perceptivo que a bicicleta só será capaz de ser uma opção mais aceitável pela sociedade, comparando com os demais modos, se tiver uma infraestrutura que auxilie no deslocamento.

A *Acessibilidade* (10,41%) e *Características do Usuário* (10,52%) mostraram que para os usuários em Brasília praticamente qualquer um é capaz de usar bicicleta se a qualidade da via ciclável for adequada. Como mencionado por SOUZA (2012), pessoas mais idosas, geralmente, não dispõem de capacidade física para pedalar e as mulheres estão mais sujeitas aos riscos sociais, porém uma via sem barreiras e segura é mais acessível à maioria dos indivíduos.

E por fim temos a hipótese confirmada de que o Índice de Qualidade da Via Ciclável Percebida (IQVCP) pelo usuário explica o seu uso em até 36,48%, o que é perceptivo já que qualquer deficiência que a via vier apresentar, por exemplo, pode acabar por criar barreiras para o incentivo do uso da bicicleta, desestimulando o seu uso.

Diante dos dados demonstrados neste estudo, apesar de não ter apresentado o tamanho da amostra mínimo de 135 respostas (foram obtidas 108 de usuários e 51 de não usuários), é possível observar quais são os fatores que os usuários mais relacionam com a qualidade da via ciclável, podendo auxiliar o poder público no processo de decisão a respeito da necessidade de melhoria da infraestrutura cicloviária, promovendo o uso seguro da bicicleta como modo de transporte em áreas urbanas.

O estudo apresenta uma boa pesquisa inicial sobre a qualidade das vias cicláveis, com a percepção dos usuários para auxiliar na tomada de decisão de planejadores urbanos e de transportes, servindo de caminho a ser trilhado por pesquisadores na área de transporte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCP. Programa Ciclovitário do Distrito Federal. Sistema Ciclovitário Intermunicipal, Integrado com Outros Modais de Transporte e Ação Educativa. [S.l.]: [s.n.], 2014.
- CALVEY, J. C. et al. Engineering condition assessment of cycling infrastructure: Cyclists' perceptions of satisfaction and comfort. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 78, p. 134-143, 2015.
- CARDOSO, P. D. B.; CAMPOS, V. B. G. Fatores e Parâmetros a serem considerados no planejamento de sistemas ciclovitários. In: 6º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS), v. 1. p. 572-583, 2014.
- CARDOSO, P. D. B.; CAMPOS, V. B. G. Metodologia para planejamento de um de sistema ciclovitário. *TRANSPORTES* v. 24, n. 4, p. 39-48, 2016.
- CHAPADEIRO, F. C. Limites e potencialidades do planejamento ciclovitário: um estudo sobre a participação cidadã. 131 f. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM - 010/2011, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 2011.
- CHATAWAY, E. S. et al. Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: A comparison between Brisbane and Copenhagen. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, v. 23, p. 32-43, 2014.
- CODEPLAN. Pesquisa distrital por amostra de domicílios 2015 (PDAD). Brasília: Codeplan, 2015.
- CORREIO BRAZILIENSE. Ciclovias em busca de uma cidade, 2017. Disponível em: <<http://especiais.correiobraziliense.net.br/ciclovias-em-busca-de-uma-cidade/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.
- CUNHA, L. M. A. D. Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2007.
- DETRAN-DF. Série histórica de acidentes com morte e vítimas mortas - Distrito Federal, 2000 - 2017 (até outubro), 2017a. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/images/estatisticas_transito_mensais/distrito_federal_serie_historica_outubro_2000_2017.pdf>. Acesso em: 10 novembro 2017.
- DETRAN-DF. Série histórica de acidentes com morte e vítimas mortas - Vias Urbanas, 2000 - 2017 (até outubro), 2017b. Disponível em:

<http://www.detran.df.gov.br/images/estatisticas_transito_mensais/vias_urbanas_serie_historica_outubro_2000_2017.pdf>. Acesso em: 10 novembro 2017.

DETRAN-DF. Informativo nº 02/2017 - Acidentes de trânsito envolvendo bicicletas - Distrito Federal, 2016, 2017c. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/images/informativo_n2_bicicleta_2016.pdf>. Acesso em: 10 novembro 2017.

DIXON, L. B. Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and. Transportation Research Record, 1538, p. 01-09, 1996.

EPPERSON, B. Evaluating Suitability of Roadways for Bicycle Use: Toward a Cycling Level of Service Standard. Transportation Research Record, 1438, p. 09-16, 1994.

FERREIRA, C. R. Análise de parâmetros que afetam a avaliação subjetiva de pavimentos cicloviários: um estudo de caso em ciclovias do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Transportes – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2007.

HAIR, J. F. et al. Análise Multivariada de Dados. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, J. F. et al. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). [S.l.]: SAGE Publications, Inc., 2014.

JUNIOR, R. S. C.; NODARI, C. T. Investigação dos Fatores que Influenciam na Segurança Cicloviária em Áreas Urbanas. In: XXVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Curitiba. Anais da XXVIII Anpet. Rio de Janeiro , v. 1, 2014.

KIRNER, J. Proposta de um método para a definição de rotas cicláveis em áreas urbanas. 229 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

LANDIS, B. W.; VATTIKUTI, V. R.; BRANNICK, M. T. Real Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. Transportation Research Record, 1578, p. 119-126, 1997.

LARGURA, A. Fatores que influenciam o uso de bicicleta em cidades de médio porte: estudo de caso em Balneário Camboriú/SC. 21p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

LEIVA, G. D. C.; BARBOSA, H. M. Rota de ciclistas: um instrumento para o desenvolvimento urbano sustentável. Revista dos Transportes Públicos - ANTP, São Paulo, v. 112, n.110, p. 1-12, 2006.

LOURENÇO, U. F. Análise da ciclovia (Asa Norte) e propostas de melhorias para a mobilidade por bicicleta no DF. Diagnóstico ilustrado da ciclovia (W4/W5 Norte), 2015a.

LOURENÇO, U. F. Mobilidade saudável – análise da ciclovia na asa norte (W4/W5). Mobilize - Estudos e Pesquisas, 2015b.

MARIANO, A. M. et al. Fatores que influenciam as mulheres no consumo de moda online: Um estudo por meio das equações estruturais. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 18, n. 1, p. 33-51, 2017.

MONTEIRO, F. B.; CAMPOS, V. B. G. Métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas. XXV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2011.

PEZZUTO, C. C. Fatores que Influenciam o Uso da Bicicleta. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2002.

PROVIDELO, J. K. Nível de serviço para bicicletas: um estudo de caso nas cidades de São Carlos e Rio Claro. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

RAMÍREZ, P. E. et al. Propuesta Metodológica para aplicar modelos de ecuaciones estructurales con PLS: El caso del uso de las bases de datos científicas en estudiantes universitarios. *Revista ADMpg - Gestão Estratégica*, v. 7, n. 2, p. 133-139, 2014.

RODAS DA PAZ. Balanço Governo Agnelo 2011-14 - Política Cicloviária, 2014. Disponível em: <<http://www.rodasdapaz.org.br/avaliacao-da-politica-ciclovitaria-do-governo-agnelo-2011-2014/>>. Acesso em: 10 junho 2017.

RODRIGUES, J. N. Mobilidade Urbana por Bicicleta no Distrito Federal: Uma Análise do Programa Cicloviário. Tese de Doutorado. Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília., 2013.

SCHUBERT, T. F. Aplicação de conceitos de infraestrutura verde na definição de critérios para rede cicloviária. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Infraestrutura, Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SEGADILHA, A. B. P.; SANCHES, S. D. P. Fatores que Influenciam na Escolha da Rota pelos Ciclistas e seus Métodos de Identificação. In: III Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (Simpgeu), V. 01. P. 244-271, 2012.

SILVA, R. B. D. Avaliação do Sistema Cicloviário do Distrito Federal e Propostas para seu Desenvolvimento. In: 20º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito - ANTP, Santos-SP, 2015.

SORTON, A.; WALSH, T. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. *Transportation Research Record*, 1438, p. 17-24, 1994.

SOUSA, P. B. D. Análise de Fatores que Influem no Uso da bicicleta para Fins de Planejamento Ciclovitário. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

SOUSA, P. B. D. Metodologia para análise da qualidade das vias Ciclovitárias implantadas em cidades brasileiras. Projeto de pesquisa aprovado pelo CNPq, 2016.

WINTERS, M. et al. Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride. *Transportation*, v. 38, n. 1, p. 153-168, 2011.

APÊNDICE A

PROTOCOLO PARA REVISÃO SISTEMÁTICA

OBJETIVOS:

Desenvolver um método que englobe a identificação, avaliação, diagnóstico e gerência das vias cicláveis urbanas e que resulte num indicador mensurável da qualidade da via, seja ciclovia e/ou ciclofaixa, implantadas em Brasília. Será usado o software StArt — LaPES para a revisão sistemática da literatura.

QUESTÕES DE PESQUISA:

Quais fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis?

Quais métodos existentes para análise da qualidade das vias cicláveis?

Intervenção: Método para análise da qualidade.

Controle: Fornecidos pelo Orientador: projeto do CNPq "Metodologia para análise da qualidade das vias cicláveis implantadas em cidades brasileiras"

População: Estudos/Projetos que apresentam fatores que influenciam no deslocamento pelo sistema cicloviário.

Estudos/Projetos que apresentam tipos de métodos para análise da qualidade em vias cicláveis.

Estudos/Projetos que descrevem o sistema cicloviário implantado em Brasília.

Resultados: Estabelecer um método como referência para análise da qualidade das vias cicláveis.

Desenvolver um Indicador mensurável de Qualidade das Vias Cicloviária.

Promover o uso seguro da bicicleta como modo de transporte em áreas urbanas.

Aplicação: Pesquisadores da área de transporte com foco em análise de vias cicláveis, o poder público e ciclistas.

PALAVRAS-CHAVES:

Bicicletas, Brasília, Indicadores, qualidade, métodos de análise, Sistema cicloviário, uso da bicicleta, fatores.

IDIOMA(S) DAS FONTES:

Inglês e português.

LISTAGEM DE BANCO DE DADOS:

- Portal Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>)
- Google acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>)
- Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (<http://www.antp.org.br/biblioteca/>)
- Biblioteca digital de teses e dissertações (<http://bdt.d.ibict.br/vufind/>)
- Teses da USP (<http://www.theses.usp.br/>)
- Repositório Institucional - UnB (<http://repositorio.unb.br/>)
- Google (<https://www.google.com.br/>)
- Rodas da Paz (<http://www.rodasdapaz.org.br/>)
- Mobilize (<http://www.mobilize.org.br/estudos/>)

SELEÇÃO DE FONTES:

As fontes deverão estar disponíveis via web, preferencialmente em bases de dados científicas da área. Poderão ser selecionados também, trabalhos disponíveis em outros meios, desde que atendam aos requisitos da Revisão Sistemática.

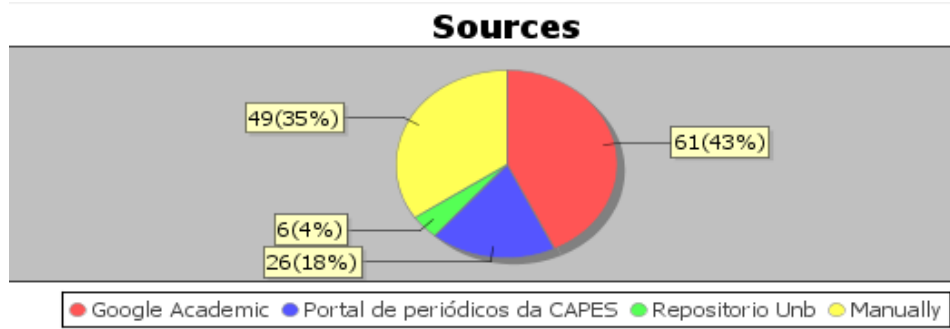
DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FONTES:

Bases de dados científicas via web, teses e dissertações e relatórios.

MÉTODOS DE PESQUISA DE FONTES:

Este processo será realizado por meio de buscas por strings formadas por palavras-chave. Os trabalhos serão encontrados a partir de pesquisas realizadas em banco de dados científicos, teses, dissertações e relatórios.

Inicialmente serão consideradas as strings encontradas preferencialmente em Títulos, Resumos e Palavras-chave de cada base de dados. Após a leitura dos resumos, e verifica-se inicialmente a relevância do trabalho, sendo selecionado para leitura. Em todo processo estará sendo documentado e registrado no software StArt, evitando-se o registro repetido de obras idênticas.



FiguraA-1 – Porcentagem de fontes encontradas por cada base de dados. “Manually” corresponde aos bancos de dados listados anteriormente que não se encontra na legenda do gráfico.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS TRABALHOS:

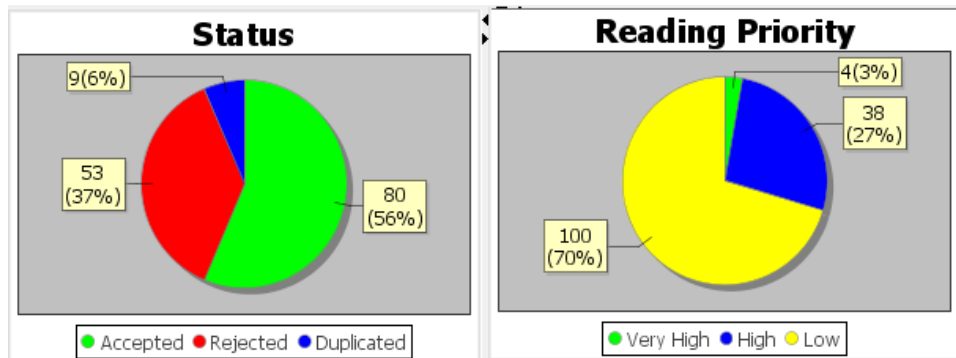
- (I) Trabalhos que apresentam métodos para análise da qualidade das vias cicláveis.
- (I) Trabalhos que descrevem fatores que influenciam na qualidade das vias cicláveis.
- (I) Trabalhos que analisam as vias cicláveis em Brasília.
- (E) Trabalhos que não apresentam método de análise das vias cicláveis.
- (I) Apresenta o uso da bicicleta na mobilidade urbana.
- (E) Não aborda sobre o uso da bicicleta na mobilidade urbana.
- (I) Trabalhos que apresentem análise de qualidade das vias cicláveis sem especificar o método utilizado
- (E) Apresenta fatores bons para pesquisa mas não muito relevantes ou já foi abordado em outro estudo.

CRITÉRIOS DE QUALIDADE DOS ESTUDOS PRIMÁRIOS:

Com base nas palavras-chave, strings de busca serão construídas e submetidas nas bases. Os artigos encontrados serão listados, terão seus títulos e resumos lidos para verificação de adequação aos critérios de inclusão e exclusão. Caso atenda aos quesitos do protocolo, o mesmo será selecionado.

PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS PRIMÁRIOS:

Serão construídas strings com as palavras-chave e seus sinônimos. As strings serão submetidas às máquinas de busca. Após a leitura do resumo e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o trabalho será selecionado se confirmada a sua relevância pelo principal revisor (aluno).

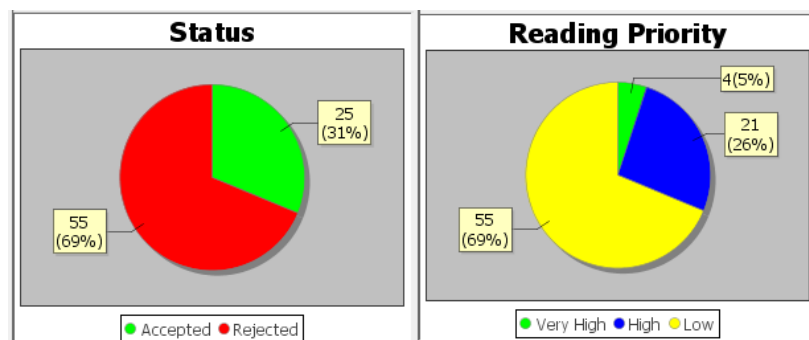


FiguraA-2 - Final do processo de seleção

ESTRATÉGIA DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO:

Serão usados na extração trabalhos selecionados que possuam aspectos relevantes dos seguintes tópicos:

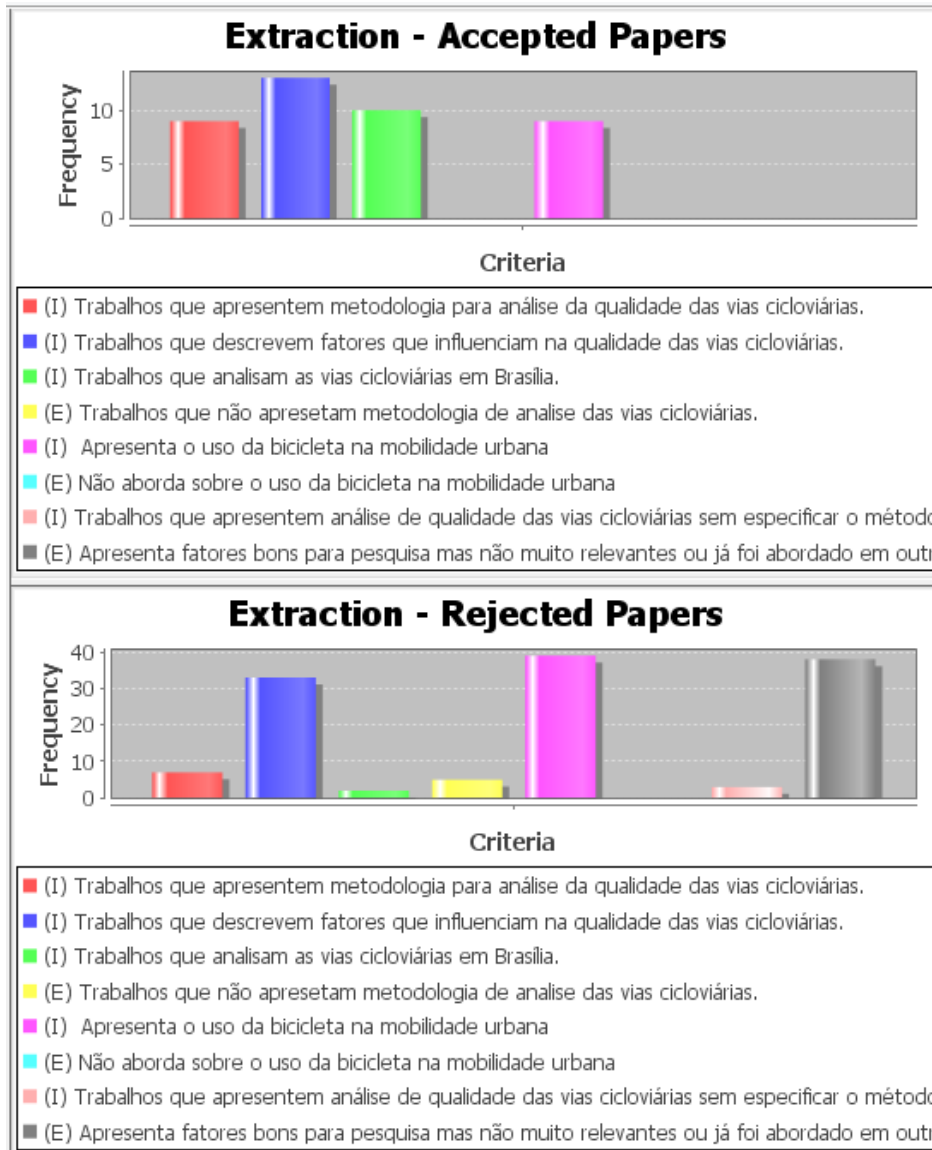
- Caracterizas das vias cicláveis implantadas em Brasília;
- Fatores que influenciam o deslocamento de ciclistas em vias cicláveis;
- Método para análise da qualidade das vias cicláveis;
- Estudo de métodos existentes para análise da qualidade das vias cicláveis.



FiguraA-3 - Após o processo de extração

SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS:

Com os resultados obtidos, deverá ser redigido um relatório que descreve sinteticamente o conteúdo da RS.



FiguraA-4 - Sumarização dos resultados

Após terminar a revisão sistemática da literatura, foi possível obter 25 trabalhos que se apresentavam relevantes para a análise de qualidade de vias cicláveis.

APÊNDICE B

INDICADORES E FONTES (AUTORES)

Tabela B-1 – Relação dos indicadores com os autores que os aborda

Variável Latente	Indicador	Fonte
Ambiente	Características meteorológicas (Precipitação/chuvas)	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011)
	Temperaturas médias	SOUSA (2012), WINTERS et al. (2011)
	Umidade relativa do ar	WINTERS et al. (2011)
	Vegetação ao longo da rota	CALVEY et al. (2015)
	Cobertura arbórea (sombra)	PROVIDELO (2011)
	Características topográficas	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), CALVEY et al. (2015)
	Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano	PEZZUTO (2002), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), WINTERS et al. (2011), PROVIDELO (2011)
	Poluição atmosférica	CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015)
	Poluição sonora	CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015)
Segurança na infraestrutura cicloviária	Tipo de uso do solo/movimentação no local (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)	CHAPADEIRO (2011), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Padrão da vegetação (segurança)	CALVEY et al. (2015)
	Iluminação	WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), LORENÇO (2015a)
	Risco de roubos e assaltos na região	PEZZUTO (2002), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011)
	Tipo de via (ciclovia, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)	SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Largura	SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), PROVIDELO (2011)
	Número de faixas	SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Sinalização vertical	SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), PROVIDELO (2011)
	Sinalização horizontal	SOUSA (2012), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), PROVIDELO (2011)
	Estado de conservação das vias	PEZZUTO (2002), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Estado de conservação da sinalização	SOUSA (2012), LORENÇO (2015a)
	Periodicidade da manutenção	LORENÇO (2015a)
	Existência de objetos estacionários	PEZZUTO (2002)
	Detritos na rota	WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), CALVEY et al. (2015)
	Defeitos na superfície	WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015)
	Acumulo de água parada (poças)	CALVEY et al. (2015), LORENÇO (2015a)
	Risco de derrapagens e quedas	PEZZUTO (2002)
Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas	PEZZUTO (2002)	
Existência de pontes com calçada estreita	WINTERS et al. (2011)	

Tabela B-2 – Relação dos indicadores com os autores que os aborda (continuação)

Variável Latente	Indicador	Fonte
Segurança envolvendo modos motorizados	Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)	PEZZUTO (2002), WINTERS et al. (2011), CHATAWAY et al. (2014)
	Velocidade do tráfego	PEZZUTO (2002), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), CHATAWAY et al. (2014), PROVIDELO (2011)
	Volume do tráfego	PEZZUTO (2002), SEGADILHA e SANCHES (2012), PROVIDELO (2011)
	Composição do tráfego	SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), PROVIDELO (2011)
	Classificação funcional do tráfego	SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados	WINTERS et al. (2011)
	Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado	SEGADILHA e SANCHES (2012), PROVIDELO (2011)
	Cruzamentos com modos motorizados em rotatória	SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), PROVIDELO (2011)
	Comportamento dos motoristas perto das bicicletas	CHAPADEIRO (2011), WINTERS et al. (2011)
	Proximidade de veículos motorizados	CHATAWAY et al. (2014)
	Direito de passagem na via motorizada	CHATAWAY et al. (2014)
	Portas dos veículos motorizadas abertas	CHATAWAY et al. (2014)
	Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas	CHATAWAY et al. (2014)
Acessibilidade	Gênero	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Idade	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Escolaridade	CHAPADEIRO (2011)
	Ocupação	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Renda	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Responsabilidades familiares	PEZZUTO (2002)
	Motivo da viagem	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011)
	Flexibilidade de horário	SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Condição física	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012)
	Experiência com ciclismo (Habilidade)	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Custo de aquisição da bicicleta	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012)
	Custo de estacionamento (bicicletário)	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012)
	Custo de manutenção da bicicleta	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012)
Hábito	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011)	

Tabela B-3 – Relação dos indicadores com os autores que os aborda (continuação)

Variável Latente	Indicador	Fonte
Acessibilidade	Questões relacionadas a saúde	PEZZUTO (2002)
	Política de mobilidade sustentável (governo)	CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), LORENÇO (2015a)
	Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011)
Eficiência	Distância de viagem	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), WINTERS ET AL. (2011) E SEGADINHAS E SANCHES (2012)
	Tempo de viagem	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SOUSA (2012), SEGADILHA e SANCHES (2012)
	Horário da viagem	SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011)
	Velocidade da bicicleta	PEZZUTO (2002)
	Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)	SOUSA (2012), CALVEY et al. (2015)
	Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária	SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011)
	Continuidades da infraestrutura	PEZZUTO (2002), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015), LORENÇO (2015a)
	Preferência nos cruzamentos	LORENÇO (2015a)
	Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)	PEZZUTO (2002), WINTERS et al. (2011), CALVEY et al. (2015)
	Segregação com os pedestres	CALVEY et al. (2015), LORENÇO (2015a)
Modos alternativos	Custos generalizados dos modos de transporte	SOUSA (2012), WINTERS et al. (2011)
	Distância da viagem comparado com outros modos de transporte	PEZZUTO (2002), CHAPADEIRO (2011), SEGADILHA e SANCHES (2012), WINTERS et al. (2011)
	Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)	PEZZUTO (2002)
	Densidade da cidade	PEZZUTO (2002), SEGADILHA e SANCHES (2012)
Percepção do usuário	Satisfação pessoal (valores pessoais)	PEZZUTO (2002), CALVEY et al. (2015)
	Uso de bicicleta atrativo	CALVEY et al. (2015)
	Paisagem atraente	WINTERS et al. (2011)
	Conforto	SOUSA (2012), CALVEY et al. (2015)
	Vandalismo (pichação, iluminação quebrada)	CALVEY et al. (2015)

APÊNDICE C
QUESTIONÁRIO

Questionário de Análise de qualidade das vias cicláveis (Estudo de caso: Brasília)

a) Usuário de bicicleta (própria e compartilhada)

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Aceitabilidade Social Alta	Acess 14	Hábito	A sociedade possui o hábito de utilizar bicicleta.
	Acess 15	Questões relacionadas a saúde	A sociedade relaciona o uso da bicicleta com questões de saúde.
	Acess 16	Política de mobilidade sustentável (governo)	Existe um enfoque em política de mobilidade sustentável por parte do governo.
	Acess 17	Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)	Existe um enfoque em cultura de mobilidade sustentável por parte da sociedade.
Acessibilidade	Acess 8	Flexibilidade de horário	A bicicleta pode ser usada em qualquer horário do dia.
	Acess 9	Condição física	Ter um preparo físico para se usar a bicicleta é algo fácil.
	Acess 10	Experiência com ciclismo (Habilidade)	Ter experiência e habilidade com a bicicleta é algo fácil.
	Acess 11	Custo de aquisição da bicicleta	O custo de aquisição da bicicleta é baixo.
	Acess 12	Custo de estacionamento (bicicletário)	O custo para estacionamento da bicicleta é baixo
	Acess 13	Custo de manutenção da bicicleta	O custo para a manutenção da bicicleta é baixo.
Atratividade da rota	Efi5	Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)	A configuração da via cicloviária, da origem até o destino, me permite locomover para locais atrativos de viagens.
	Efi6	Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária	Existem lojas, bancos, supermercados e outro pontos atrativos ao longo da via cicloviária.
	Efi7	Continuidades da infraestrutura	As vias cicloviárias são o mais continua possível até o meu destino.
	Efi9	Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)	É comum a existência de facilidades no destino (como chuveiro, armário, estacionamento).
	Efi10	Segregação com os pedestres	O uso das vias cicloviárias costuma ser segregado do uso dos pedestres.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Avaliação dos modos alternativos	Ama 1	Custos generalizados dos modos de transporte motorizado	Os custos generalizados da bicicleta é inferior à de outros modos de transporte.
	Ama 2	Distância da viagem comparado com outros modos de transporte	A distância de viagem por bicicleta pelas vias cicloviárias comparada com a dos outros modos de transporte é inferior.
	Ama 3	Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)	O tamanho da cidade torna a escolha da bicicleta em relação a outros modos de transporte mais favorável.
	Ama 4	Densidade da cidade	A densidade da cidade torna a escolha da bicicleta em relação a outros modos de transporte mais favorável.
Características da via motorizada adequada	Seg mot2	Velocidade do tráfego	A velocidade dos veículos motorizados é adequada para a segurança do ciclista.
	Seg mot3	Volume do tráfego	O volume de veículos motorizados é adequado para a segurança do ciclista.
	Seg mot4	Composição do tráfego	A composição veículos motorizados na via próxima a via cicloviária, é adequada para a segurança do ciclista.
	Seg mot5	Classificação funcional do tráfego	A classificação da via dos veículos motorizados (como rural, rodovia, local, coletora e arterial) que está próxima as vias cicloviárias, costuma ser adequada para a segurança do ciclista.
Características do Usuário	Aces s1	Gênero	O uso de bicicleta é acessível independente do gênero do usuário.
	Aces s2	Idade	O uso de bicicleta é acessível independentemente da idade do usuário.
	Aces s3	Escolaridade	O uso de bicicleta é acessível independentemente do nível de escolaridade do usuário.
	Aces s4	Ocupação	O uso de bicicleta é acessível independente de qual tipo de emprego a pessoa tenha.
	Aces s5	Renda	O uso de bicicleta é acessível independente da renda do usuário.
	Aces s6	Responsabilidades familiares	O uso de bicicleta é igualmente acessível mesmo que o usuário tenha ou não responsabilidades familiares (como ser pai ou mãe).
	Aces s7	Motivo da viagem	É possível utilizar a bicicleta independente de qual seja o seu motivo de sua viagem (escola, trabalho, compras e outros).
Clima Agradável	Amb 1	Características meteorológicas (Precipitação)	Frequência de chuvas é favorável para o uso de bicicleta.
	Amb 2	Temperaturas médias	Considero a temperatura ambiente adequada para o uso de bicicleta.
	Amb 3	Umidade relativa do ar	Considero a umidade relativa do ar adequada para o uso de bicicleta.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Eficiência no percurso	Efi1	Distância de viagem	A distância a ser percorrida costuma ser adequadas para a escolha da bicicleta para se locomover.
	Efi2	Tempo de viagem	O tempo de viagem costuma ser adequado para escolha da bicicleta para se locomover.
	Efi3	Horário da viagem	Qualquer horário para se locomover por bicicleta costuma ser favorável.
	Efi4	Velocidade da bicicleta	A velocidade da bicicleta é adequada para se locomover.
Intersecção com motorizados adequada	Segmo t6	Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados	Os ciclistas não possuem muitos pontos em que tem que parar devido a intersecções com os modos motorizados.
	Segmo t7	Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado	Existência de cruzamentos entre a via cicloviária e o tráfego que afete a segurança do ciclista é rara.
	Segmo t8	Cruzamentos com modos motorizados em rotatória	Nos cruzamentos das vias cicloviárias com os modos motorizados, não são muitas que são em rotatórias.
	Segmo t11	Direito de passagem na via motorizada	Eu sinto que os veículos motorizados me dão o direito de passagem quando necessário.
	Efi8	Preferência nos cruzamentos	Existe preferência em alguns cruzamentos para ciclista.
Poluição Ambiental baixa	Amb8	Poluição atmosférica	A poluição atmosférica é adequada para a saúde do ciclista.
	Amb9	Poluição sonora	A poluição sonora é adequada para a saúde do ciclista.
	pu5	Vandalismo (pichação, iluminação quebrada) - Poluição visual	Não é comum vandalismo (pichação, iluminação quebrada) nas vias cicloviárias, o que tornaria a via menos atrativa para o uso.
Percepção de Qualidade da via ciclável	pu1	Satisfação pessoal (valores pessoais)	Eu sinto que usar as vias cicloviárias me dá uma satisfação pessoal.
	pu2	Uso de bicicleta atrativo	Eu sinto que as vias cicloviárias tornam o uso de bicicleta atrativo.
	pu3	Paisagem atraente	Eu sinto que a rota da via cicloviária possui uma paisagem atraente.
	pu4	Conforto	Eu considero que as vias cicloviárias são confortáveis para o uso de bicicleta.
	uso6	Úteis para uso de bicicleta	Eu considero as vias cicloviárias muito úteis para o uso da bicicleta.
	uso7	Adequadas para uso da bicicleta	Eu considero o uso das vias cicloviárias adequadas para a locomoção por bicicleta.
	Amb4	Vegetação ao longo da rota	A rota das vias cicloviárias tem vegetação correndo ao longo dela (árvores, arbustos, grama).
Topografia e Relevos adequados	Amb5	Cobertura arbórea (sombra)	A cobertura arbórea é adequada para o uso de bicicleta proporcionando sombra.
	Amb6	Características topográficas	A topografia é favorável para o uso de bicicleta.
	Amb7	Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano	Não há pontos na rota da via cicloviária que são muito íngremes, complicando na subida ou na descida.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Segurança com motorizados	Segmo t1	Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)	Acidentes que envolve colisões com veículos motorizados e bicicleta ocorrem raramente.
	Segmo t9	Comportamento dos motoristas perto das bicicletas	Eu sinto que os motoristas sabem como dirigir com segurança perto de bicicletas.
	Segmo t10	Proximidade de veículos motorizados	Eu não me sinto inseguro devido à proximidade de veículos motorizados nas vias cicloviárias.
	Segmo t12	Portas dos veículos motorizadas abertas	Eu não me sinto inseguro pensando nas portas dos veículos motorizados que estão sendo abertas no meu caminho.
	Segmo t13	Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas	Eu sinto que em curvas os veículos motorizados estão conscientes da minha presença na estrada.
Segurança na infraestrutura	Seginf r5	Tipo de via (ciclovía, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)	O tipo de via (ciclovía, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado) em cada rota atende a necessidade de segurança para o uso da bicicleta.
	Seginf r6	Largura	A largura da via cicloviária é adequada para a segurança no uso da bicicleta.
	Seginf r7	Número de faixas	O número de faixas na via cicloviária é adequado para a segurança no uso da bicicleta.
	Seginf r8	Sinalização vertical	A existência de sinalização vertical é adequada para a segurança no uso da bicicleta.
	Seginf r9	Sinalização horizontal	A existência de sinalização horizontal é adequada para a segurança no uso da bicicleta.
	Seginf r10	Estado de conservação das vias	O estado de conservação das vias cicloviárias é adequado para o uso de bicicleta.
	Seginf r11	Estado de conservação da sinalização	O estado de conservação da sinalização (horizontal e vertical) é adequado para o uso de bicicleta.
	Seginf r12	Periodicidade da manutenção	A frequência de manutenção nas vias ciclovias é adequada a segurança no uso da bicicleta.
	Seginf r13	Existência de objetos estacionários	O risco de acidente causado por existência de objetos estacionários na extensão da via cicloviária é baixo.
	Seginf r14	Detritos na rota	O caminho é livre de detritos (como vidro quebrado, pedras).
	Seginf r15	Defeitos na superfície	O caminho é livre de defeitos de superfície (como buracos, dano de raiz, superfície quebrada).
	Seginf r16	Acumulo de água parada (poças)	Após a chuva, as vias cicloviárias não costumam acumular água parada (poças) que afete a segurança.
	Seginf r17	Risco de derrapagens e quedas	O risco de derrapagens e queda em vias cicloviárias é baixo.
	Seginf r18	Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas	Acidentes que envolve colisões com pedestres ou outros ciclistas ocorrem raramente.
Seginf r19	Existência de pontes com calçada estreita	Não existem pontes ao longo da via onde os ciclistas devem compartilhar uma calçada estreita insegura.	

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Segurança no local	Segin fr1	Tipo de uso do solo (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)	Considero que a movimentação no local em que as vias cicloviárias são implantadas adequada para a segurança.
	Segin fr2	Padrão da vegetação (segurança)	A vegetação é mantida em um padrão adequado (sinalização não bloqueada, largura do caminho não reduzida, linhas de visão não reduzidas).
	Segin fr3	Iluminação	Considero a iluminação próxima as vias cicloviárias adequada.
	Segin fr4	Risco de roubos e assaltos na região	Considero o risco de roubos e assaltos nas vias cicloviária baixo.
Uso - Qualidade da via ciclável	uso1	Uso nos próximos dias	Eu irei utilizar as vias cicloviárias nos próximos dias.
	uso2	Uso no futuro	Eu planejo utilizar as vias cicloviárias no futuro.
	uso3	Intenção de uso no futuro	Eu tenho intenção de utilizar as vias cicloviárias no futuro.
	uso4	Tirar proveito das vias	Eu tenho a intenção de tirar o máximo proveito das vias cicloviárias.
	uso5	Utilizar sempre que disponível	Eu irei utilizar as vias cicloviárias sempre quando estas estão disponíveis.
	uso8	Ajustar a rota	Sempre que possível, ajustarei minha rota para utilizar as vias cicloviárias.

b) Não usuário de bicicleta.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Aceitabilidade Social baixa	Aces s14	Hábito	A sociedade não possui o hábito de utilizar bicicleta.
	Aces s15	Questões relacionadas a saúde	A sociedade não relaciona o uso da bicicleta com questões de saúde.
	Aces s16	Política de mobilidade sustentável (governo)	Não existe um enfoque em política de mobilidade sustentável por parte do governo.
	Aces s17	Cultura de mobilidade sustentável (sociedade)	Não existe um enfoque em cultura de mobilidade sustentável por parte da sociedade.
Acessibilidade baixa	Aces s8	Flexibilidade de horário	A bicicleta não pode ser usada em qualquer horário do dia.
	Aces s9	Condição física	Ter um preparo físico para se usar a bicicleta é algo muito difícil.
	Aces s10	Experiência com ciclismo (Habilidade)	Ter experiência e habilidade com a bicicleta é algo muito difícil.
	Aces s11	Custo de aquisição da bicicleta	O custo de aquisição da bicicleta é alto.
	Aces s12	Custo de estacionamento (bicicletário)	O custo para estacionamento da bicicleta é alto.
	Aces s13	Custo de manutenção da bicicleta	O custo para a manutenção da bicicleta é alto.
Rota não atrativa	Efi5	Inserir a via cicloviária em polos geradores de viagens (origem e destino)	A configuração da via cicloviária, da origem até o destino, não me permite locomover para locais atrativos de viagens.
	Efi6	Existência de polos atrativos ao longo da via cicloviária	Não existem lojas, bancos, supermercados e nem outros pontos atrativos ao longo da via cicloviária.
	Efi7	Continuidades da infraestrutura	As vias cicloviárias possuem muitas discontinuidades até o destino.
	Efi9	Existência de facilidades no destino (chuveiro, armário, estacionamento)	Raramente existe facilidades para ciclistas no destino (como chuveiro, armário, estacionamento).
	Efi10	Segregação com os pedestres	O uso das vias cicloviárias não costuma ser segregado do uso dos pedestres.
Avaliação dos modos alternativos baixa	Ama 1	Custos generalizados dos modos de transporte motorizado	Os custos generalizados da bicicleta (que envolvem os custos financeiros da viagem e tempo total da viagem) é superior à de outros modos de transporte.
	Ama 2	Distância da viagem comparado com outros modos de transporte	A distância de viagem por bicicleta pelas vias cicloviárias comparada com a dos outros modos de transporte é superior.
	Ama 3	Tamanho da cidade (cidade de pequeno, médio ou grande porte)	O tamanho da cidade torna a escolha da bicicleta em relação a outros modos de transporte menos favorável.
	Ama 4	Densidade da cidade	A densidade da cidade torna a escolha da bicicleta em relação a outros modos de transporte menos favorável.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Características da via motorizada inadequada	Segmot2	Velocidade do tráfego	A velocidade dos veículos motorizados traz perigo ao ciclista.
	Segmot3	Volume do tráfego	O volume de veículos motorizados traz perigo ao ciclista.
	Segmot4	Composição do tráfego	A composição veículos motorizados na via próxima a via cicloviária, traz perigo ao ciclista.
	Segmot5	Classificação funcional do tráfego	A classificação da via dos veículos motorizados (como rural, rodovia, local, coletora e arterial) que está próxima as vias cicloviárias traz perigo ao ciclista.
Depende das Características do Usuário	Acess1	Gênero	O uso de bicicleta dependente do gênero do usuário.
	Acess2	Idade	O uso de bicicleta dependente da idade do usuário.
	Acess3	Escolaridade	O uso de bicicleta dependente do nível de escolaridade do usuário.
	Acess4	Ocupação	O uso de bicicleta dependente de qual tipo de emprego a pessoa tenha.
	Acess5	Renda	O uso de bicicleta dependente da renda do usuário.
	Acess6	Responsabilidades familiares	O uso de bicicleta não é igualmente acessível para usuário que tenha ou não responsabilidades familiares (como ser pai ou mãe).
	Acess7	Motivo da viagem	Usar a bicicleta dependendo muito do seu motivo de sua viagem (escola, trabalho, compras e outros).
Clima desagradável	Amb1	Características meteorológicas (Precipitação)	Considero a frequência de chuvas inadequada para o uso de bicicleta.
	Amb2	Temperaturas médias	Considero a temperatura ambiente inadequada para o uso de bicicleta.
	Amb3	Umidade relativa do ar	Considero a umidade relativa do ar inadequada para o uso de bicicleta.
Deficiência no percurso	Efi1	Distância de viagem	A distância a ser percorrida costuma ser inadequadas para a escolha da bicicleta para se locomover.
	Efi2	Tempo de viagem	O tempo de viagem costuma ser inadequado para escolha da bicicleta para se locomover.
	Efi3	Horário da viagem	Existem horários do dia em que se locomover por bicicleta é desfavorável.
	Efi4	Velocidade da bicicleta	A velocidade da bicicleta é desfavorável para se locomover.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Intersecção com motorizados inadequada	Segmot 6	Pontos de parada devido intersecções com os modos motorizados	Os ciclistas possuem muitos pontos em que tem que parar devido a intersecções com os modos motorizados.
	Segmot 7	Número de cruzamentos entre a via e o tráfego motorizado	A existência de cruzamentos perigosos entre a via cicloviária e o tráfego é bastante comum.
	Segmot 8	Cruzamentos com modos motorizados em rotatória	Nos cruzamentos das vias cicloviárias com os modos motorizados muitas são em rotatórias.
	Segmot 11	Direito de passagem na via motorizada	Eu sinto que os veículos motorizados não me dariam o direito de passagem quando necessário.
	Efi8	Preferência nos cruzamentos	Não existe preferência em cruzamentos para ciclista, o que afeta a viagem.
Poluição Ambiental alta	Amb8	Poluição atmosférica	A poluição atmosférica afeta a saúde do ciclista.
	Amb9	Poluição sonora	A poluição sonora afeta a saúde do ciclista.
	pu5	Vandalismo (pichação, iluminação quebrada) - Poluição visual	É comum vandalismo (pichação, iluminação quebrada) nas vias cicloviárias, o que torna a via menos atrativa para o uso.
Percepção de Deficiência da via ciclável	pu1	Satisfação pessoal (valores pessoais)	Eu sinto que usar as vias cicloviárias não me dará uma satisfação pessoal.
	pu2	Uso de bicicleta atrativo	Eu sinto que as vias cicloviárias não tornam o uso de bicicleta atrativo.
	pu3	Paisagem atraente	Eu sinto que a rota da via cicloviária não possui uma paisagem atraente.
	pu4	Conforto	Eu considero que as vias cicloviárias não são confortáveis para o uso de bicicleta.
	uso6	Úteis para uso de bicicleta	Eu não considero as vias cicloviárias úteis para o uso da bicicleta.
	uso7	Adequadas para uso da bicicleta	Eu considero o uso das vias cicloviárias inadequadas para a locomoção por bicicleta.
	Topografia e Relevos inadequados	Amb4	Vegetação ao longo da rota
Amb5		Cobertura arbórea (sombra)	A cobertura arbórea nas vias cicloviárias não favorece o uso de bicicleta pois não fornece sombra adequada.
Amb6		Características topográficas	A topografia é desfavorável para o uso de bicicleta.
Amb7		Ambiente íngreme (subida e descida) ou plano	Há pontos na rota da via cicloviária que são muito íngremes, complicando na subida ou na descida.

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Insegurança com motorizados	Segmo t1	Número de colisões com veículos motorizados (Acidentes na via motorizada)	Ocorrem muitos acidentes que envolve colisões com veículos motorizados e bicicleta.
	Segmo t9	Comportamento dos motoristas perto das bicicletas	Eu sinto que os motoristas não sabem como dirigir com segurança perto de bicicletas.
	Segmo t10	Proximidade de veículos motorizados	Eu me sinto inseguro devido à proximidade de veículos motorizados nas vias cicloviárias.
	Segmo t12	Portas dos veículos motorizadas abertas	Eu me sinto inseguro pensando nas portas dos veículos motorizados que estarão sendo abertas no meu caminho.
	Segmo t13	Percepção da bicicleta pelo motorista nas curvas	Eu sinto que em curvas os veículos motorizados não estão conscientes da presença dos ciclistas.
Insegurança na infraestrutura	Seginf r5	Tipo de via (ciclovía, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado)	O tipo de via (ciclovía, ciclofaixa, ciclorota ou espaço compartilhado) em cada rota não atende a necessidade de segurança para o uso da bicicleta.
	Seginf r6	Largura	A largura da via cicloviária causa insegurança no uso da bicicleta.
	Seginf r7	Número de faixas	O número de faixas na via cicloviária causa insegurança no uso da bicicleta.
	Seginf r8	Sinalização vertical	Não existe uma sinalização vertical adequada para o uso de bicicleta.
	Seginf r9	Sinalização horizontal	Não existe uma sinalização horizontal adequada para o uso de bicicleta
	Seginf r10	Estado de conservação das vias	Considero o estado de conservação das vias cicloviárias precário.
	Seginf r11	Estado de conservação da sinalização	Considero o estado de conservação da sinalização (horizontal e vertical) precário para o uso de bicicleta.
	Seginf r12	Periodicidade da manutenção	A frequência de manutenção nas vias ciclovias é precário.
	Seginf r13	Existência de objetos estacionários	Existe um alto risco de acidente causado por existência de objetos estacionários na extensão da via cicloviária
	Seginf r14	Detritos na rota	O caminho possui detritos (como vidro quebrado, pedras, folhas secas e galhos).
	Seginf r15	Defeitos na superfície	O caminho possui defeitos de superfície (como buracos, dano de raiz, superfície quebrada).
	Seginf r16	Acumulo de água parada (poças)	Após a chuva, as vias cicloviárias costumam acumular água parada (poças) que afete a segurança.
	Seginf r17	Risco de derrapagens e quedas	Existe um alto risco de derrapagens e queda em vias cicloviárias.
	Seginf r18	Número de colisões com pedestres ou outros ciclistas	Ocorrem muitos acidentes que envolve colisões com pedestres ou outros ciclistas.
Seginf r19	Existência de pontes com calçada estreita	Existem pontes ao longo da via onde os ciclistas devem compartilhar uma calçada estreita insegura.	

Constructo	Sigla	Indicador	Questionário
Insegurança no local	Segin fr1	Tipo de uso do solo (residências, comércio, indústrias, escola, universidade)	Considero que as vias cicloviárias são localizadas em locais isolados o que causa insegurança.
	Segin fr2	Padrão da vegetação (segurança)	A vegetação é mantida em um padrão inadequado (sinalização bloqueada, largura do caminho reduzida, linhas de visão reduzidas).
	Segin fr3	Iluminação	Considero a iluminação próxima as vias cicloviárias precária.
	Segin fr4	Risco de roubos e assaltos na região	Considero o risco de roubos e assaltos nas vias cicloviária alto.
Não Uso - Qualidade da via ciclável	uso1	Uso nos próximos dias	Eu não irei utilizar as vias cicloviárias nos próximos dias.
	uso2	Uso no futuro	Eu não planejo utilizar as vias cicloviárias no futuro.
	uso3	Intenção de uso no futuro	Eu não tenho intenção de utilizar as vias cicloviárias no futuro.
	uso4	Tirar proveito das vias	Eu não tenho a intenção de tirar o máximo proveito das vias cicloviárias.
	uso5	Utilizar sempre que disponível	Eu nunca irei utilizar as vias cicloviárias quando estas estão disponíveis.
	uso8	Ajustar a rota	Eu jamais ajustarei minha rota para utilizar bicicleta nas vias cicloviárias.

ANEXO A

MODELO DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS (SEM)

Segundo HAIR et al. (2014), os pesquisadores inicialmente se baseavam em análises univariadas e bivariadas para entender dados e relações, mas para análises mais complexas foi cada vez mais necessário aplicar métodos de dados multivariados, sendo que esta análise multivariada envolve a aplicação de métodos estatísticos que analise simultaneamente múltiplas variáveis. As técnicas estadísticas multivariadas se propõem a aumentar tanto a capacidade explicativa como a eficácia estadística (RAMÍREZ et. al., 2014).

Esta metodologia pode ser usada em várias áreas de estudo, como educação, marketing, psicologia, sociologia, administração, teste e medida, saúde, demografia, comportamento organizacional, biologia e até mesmo genética, e as razões para interesse por essa técnica em tantas áreas diversas são (HAIR et al., 2005):

- 1) Fornece um método direto para lidar com múltiplas relações simultaneamente enquanto fornece eficiência estatística e;
- 2) Sua habilidade para avaliar as relações em âmbito geral e fornecer uma transição para análise exploratória para análise confirmatória.

Nessa modelagem são examinados uma série de relações de dependência simultaneamente, sendo particularmente útil quando uma variável dependente se torna independente em subsequentes relações de dependência, e esse conjunto de relações, cada uma com variáveis dependente e independente, é a base de SEM (HAIR et al., 2005).

Esta modelagem é caracterizada por dois componentes básicos (HAIR et al., 2005):

- 1) O modelo estrutural: é o modelo de "caminhos", que relaciona variáveis independentes com dependentes. Em tais situações, teoria, experiência prévia ou outras orientações permitem ao pesquisador distinguir quais variáveis independentes preveem cada variável dependente.
- 2) O modelo de mensuração: este modelo permite ao pesquisador usar diversas variáveis (indicadores) para uma única variável independente ou dependente. No modelo de mensuração, o pesquisador pode avaliar a contribuição de cada item da escala, bem como incorporar a maneira como a escala mede o conceito (confiabilidade) na estimação das relações entre variáveis dependentes e independentes.

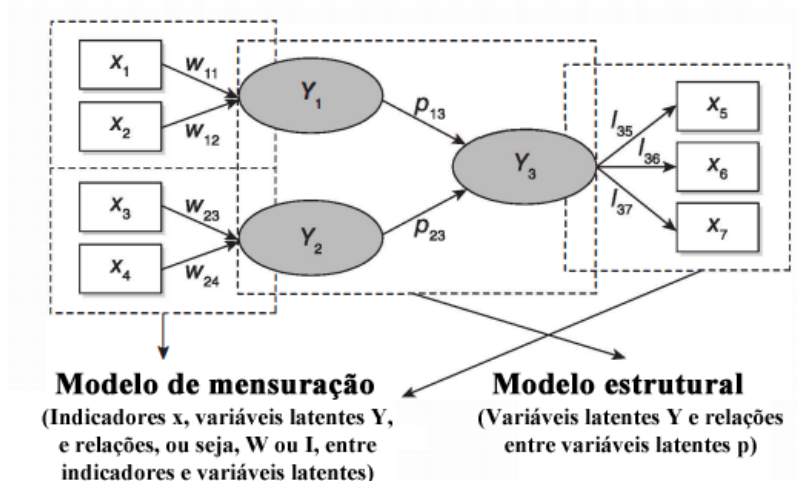


Figura C- 1 - Modelo de caminho e dados para o exemplo hipotético PLS-SEM (Adaptado HAIR et al., 2005 apud HENSELER et al., 2012)

HAIR et al. (2005) aborda que inicialmente o pesquisador baseia-se em teoria, experiência prévia e nos objetivos da pesquisa, para distinguir quais variáveis independentes preveem cada variável dependente, além disso, muitas das variáveis dependentes se tornam independentes em relações subsequentes, dando origem à natureza interdependente do modelo estrutural. Nessa pesquisa, a partir de revisão sistemática da literatura e definição dos indicadores, e também com o objetivo da pesquisa de analisar a qualidade das vias cicláveis, será possível estimar as variáveis dependentes e independentes.

Existem dois tipos de Modelagem em Equações Estruturais (SEM) que estão abordados abaixo segundo o texto de HAIR et al. (2014):

- 1) A SEM baseada em covariância (CB-SEM) é usada principalmente para confirmar (ou rejeitar) teorias (ou seja, um conjunto de relações sistemáticas entre várias variáveis que podem ser testadas empiricamente). Isso faz isso determinando o quão bem um modelo teórico proposto pode estimar a matriz de covariância para um conjunto de dados de amostra.
- 2) Em contraste, o PLS-SEM (também chamado de modelagem do caminho PLS) é usado principalmente para desenvolver teorias em pesquisa exploratória. Isso faz isso concentrando-se em explicar a variância nas variáveis dependentes ao examinar o modelo.

RAMÍREZ et. al. (2014) também menciona sobre essas duas possibilidades de modelagem, existem duas aproximações na modelagem de equações estruturais, a primeira são as técnicas baseadas na análise de covariância, já a segunda aproximação são as técnicas

baseadas na análise dos componentes, como as regressões de mínimo quadrado (PLS, Partial Least Square).

Também é necessário entender a diferença entre análise confirmatória e análise exploratória. Pela definição de HAIR et al. (2005), enquanto a primeira é usada para testar (confirmar) uma relação pré-especificada, a segunda define possíveis relações apenas na forma mais geral e então permite que a técnica multivariada estime relações, o pesquisador não buscar "confirmar" quaisquer relações especificadas anteriormente à análise, mas, ao invés disso, deixa o método e os dados definirem a natureza das relações.

Segundo RAMÍREZ et. al. (2014), PLS valoriza um modelo causal que envolve múltiplas variáveis com múltiplos indicadores observados, esta valorização se realiza simultaneamente sobre o modelo estrutural e sobre o modelo de mensuração. Sendo assim a análise usada nesta pesquisa será a exploratória usando a modelagem PLS-SEM.

RAMÍREZ et al. (2014) propõe uma metodologia em três fases para ser usada na modelagem PLS-SEM, como abordada na Figura C-2. Essas três fases serão abordadas a seguir.

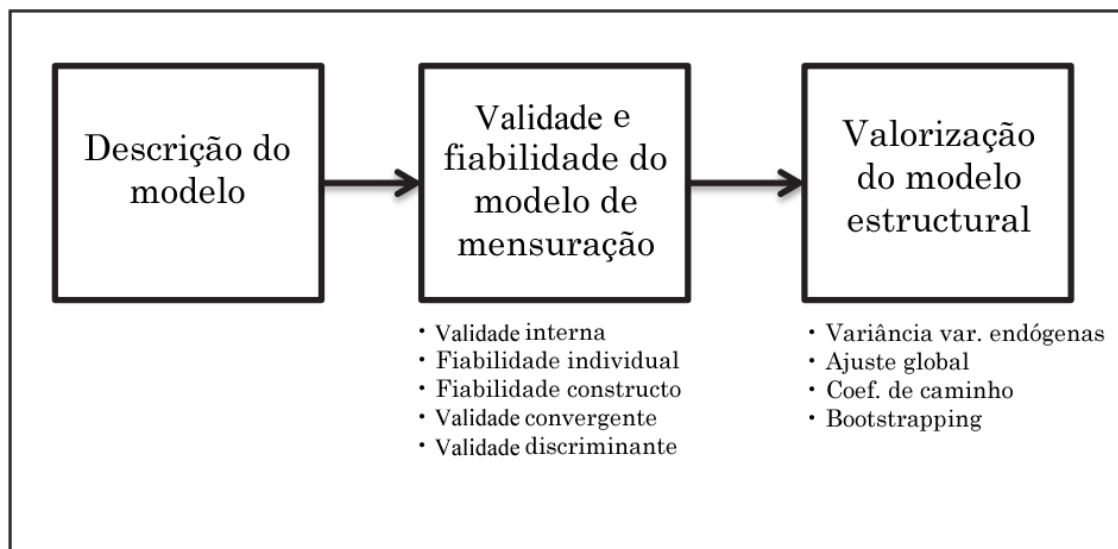


Figura C-2 - Metodologia proposta de modelagem PLS-SEM (Adaptado de RAMÍREZ et al. (2014))

FASE 1: DESCRIÇÃO DO MODELO

Nessa fase se deve definir os modelos estrutural e de mensuração. Deve-se considerar que existem dois tipos de variáveis latentes (VL). Segundo a definição de RAMÍREZ et al. (2014), a primeira é formada de indicadores reflexivos se estes indicadores são manifestações dos constructos que representam, logo a VL precede o indicador em um sentido causal, e o indicador está em função de este constructo como indicador reflexivo; já a segunda é uma VL formada por indicadores formativos quando o constructo é expressado como uma função destes indicadores. Um exemplo desses dois tipos pode ser observado na Figura C-3.

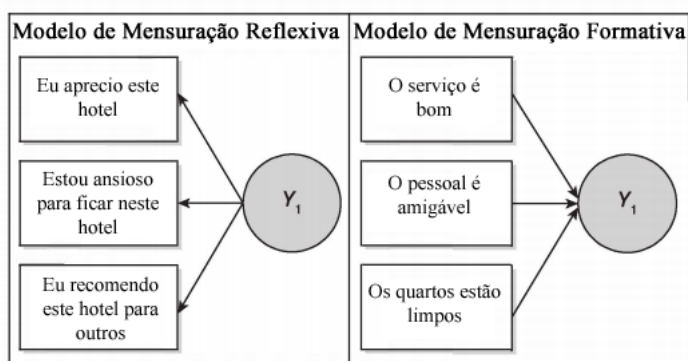


Figura C-3 - Constructos formativo e reflexivo (Adaptado de Hair et al., 2014)

FASE 2: VALIDEZ E FIABILIDADE DO MODELO DE MENSURAÇÃO

A fiabilidade individual analisa as cargas, ou correlações simples, para assegurar que os indicadores são confiáveis para explicar seus respectivos constructos. Assim é necessário observar a confiabilidade de item, MARIANO et al. (2017) menciona para que isto ocorra, estes indicadores devem estar altamente correlacionados, sendo assim o grau de correlação aceito é de 0,707, porém quando se trata de pesquisas iniciais, é possível utilizar confiabilidade de item no valor de 0,6.

Para a fiabilidade do constructo, se deve analisar a confiabilidade composta, segundo MARIANO et al. (2017), após a exclusão de itens, é necessário saber se os que sobraram são suficientes para explicar suas respectivas variáveis, para isso são necessários valores superiores a 0,6 em pesquisas iniciais e 0,8 em pesquisas consolidadas.

Deve-se identificar as consistências internas do modelo analisando a validade convergente (RAMÍREZ et al., 2014). Segundo autores (RAMÍREZ et al., 2014; FORNELL, LARCKER, 1981; HAIR et al., 2014 apud MARIANO et al., 2017) AVE (Análise de

variância Extraída) é utilizada para certificar se os indicadores convergem para sua respectiva variável e divergem entre os demais indicadores de outras variáveis, considera-se uma boa relação quando os indicadores se diferenciam em pelo menos 50% ($\geq 0,5$) e quanto maior esta porcentagem, maior será a diferenciação entre as variáveis.

Se deve calcular a validade interna descartando problema de multicolinearidade. Segundo MARIANO et al. (2017), o VIF (Variance Inflation Fator - Fator de Inflação da Variância) é um importante cálculo utilizado para evitar que os indicadores de variáveis se correlacionem com os indicadores de outras variáveis, isso é o que os autores chamam de problema de multicolinearidade, e isso ocorre quando os valores resultarem em mais que 10.

E por último, para conhecer o grau de diferença de cada VL com as outras VL do modelo, se deve medir a validade discriminante, um modelo possui validade discriminante se a raiz quadrada da AVE de cada VL é maior às correlaciones com o resto de VL do modelo (RAMÍREZ et al., 2014).

FASE 3: VALORIZAÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL

Segundo RAMÍREZ et al. (2014), para saber se a variável endógena (dependente) é explicada pelos constructos que a antecedem (variáveis independentes), é utilizado o valor da variância explicada R^2 . MARIANO et al (2017) diz que os valores acima de 30% já são considerados bastante relevantes para determinar que as variáveis explicam o fator decisivo.

O coeficiente de caminho (β) permite conhecer se as variáveis anteriores contribuem para a variância explicada da variável endógena. Os $\beta \geq 0,2$ são considerados significativos, ainda que idealmente se espera $\beta \geq 0,3$ (CHIN, 1998 apud RAMÍREZ et al., 2014).

A análise de Bootstrapping permite examinar a estabilidade das estimações oferecidas pela análise PLS (CHIN, 1998 apud RAMÍREZ et al., 2014). Segundo RAMÍREZ et al. (2014), os resultados obtidos do Bootstrapping devem ser comparados com o valor t de Student, logo, se pode afirmar que existe uma relação causal entre dos VL do modelo se o valor β entre elas é maior igual a 0,2 e ainda é significativo estatisticamente.

ANEXO B

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DAS VIAS CICLOVIÁRIAS IMPLANTADAS EM CIDADES BRASILEIRAS

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DAS VIAS
CICLOVIÁRIAS IMPLANTADAS EM CIDADES BRASILEIRAS**

EXECUTORA:

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

COLABORADORA:

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS/UNIVERSIDADE DE SÃO

PAULO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

JOÃO PESSOA-PB

2016

A. Identificação da Proposta:

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DAS VIAS CICLOVIÁRIAS IMPLANTADAS EM CIDADES BRASILEIRAS.

B. Qualificação do Principal Problema a ser Abordado:

É notório que o transporte cicloviário, ao longo dos anos, vem despertando interesse tanto de pesquisadores da área de transportes como de responsáveis em gerir os recursos financeiros das cidades brasileiras. Inúmeras vantagens podem ser citadas para o uso deste modo de transporte, dentre elas, a necessidade de pouco espaço na via e em estacionamento, ausência de poluição atmosférica, baixa emissão de ruídos, incentivo à saúde e custo relativamente baixo de deslocamento (na maioria dos casos, custos de aquisição e manutenção pequenos).

A Lei 12.587 de 2012, intitulada Lei da Mobilidade Urbana, instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana com o objetivo de integrar os diferentes modos de transporte, melhorando a acessibilidade e a mobilidade das pessoas e cargas no território municipal. Como princípios desta Lei Federal, vale citar a equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e a eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana. Além disso, é explícita a prioridade dos modos não motorizados sobre os modos motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado.

Desta maneira, os sistemas viários e de trânsito das cidades brasileiras, gradativamente, vêm recebendo investimentos para melhoria da circulação de modos não motorizados. Já é possível notar, por exemplo, inúmeras ciclovias e/ou ciclofaixas implantadas que, por sua vez, precisam ser avaliadas quanto à qualidade do deslocamento oferecido aos usuários da bicicleta.

Diversos modelos têm sido propostos na tentativa de quantificar a qualidade do serviço oferecido aos ciclistas que viajam pelas vias urbanas, podendo ser chamados de Nível de Serviço para Bicicletas (Providelo, 2011).

A presente pesquisa busca propor metodologia para analisar a qualidade das vias cicloviárias implantadas em cidades brasileiras. Modelos que avaliem a qualidade do deslocamento podem ser ferramentas importantes para a tomada de decisão de planejadores urbanos e de transportes. A análise pode servir, por exemplo, para priorizar segmentos viários para melhoramentos e para definir rotas cicláveis. Além disso, pode contribuir para a garantia de um padrão mínimo de qualidade que toda infraestrutura cicloviária, seja ciclovia e/ou ciclofaixa, deve oferecer à população. Trata-se, portanto, do passo inicial para a configuração de um modelo de gestão para infraestrutura cicloviária a ser utilizado em cidades brasileiras. A seguir, apresenta-se resumidamente a infraestrutura disponível para a circulação de bicicletas nas cidades onde serão desenvolvidos os estudos de caso.

Região Metropolitana de João Pessoa-PB

A Região Metropolitana de João Pessoa-PB é composta por 12 municípios, a saber: Alhandra, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santos, João Pessoa, Lucena, Pedras do Fogo, Pitimbu, Rio Tinto e Santa Rita. Ocupa área territorial em torno de 2.800 km² e possui população estimada em 2012, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), igual a 1.155.641 habitantes. O município-sede da área metropolitana é João Pessoa-PB, com cerca de 44,486 km de infraestrutura cicloviária disponível para a população. A Figura 1, adaptada do Plano Cicloviário disponibilizado no site da Prefeitura Municipal de João Pessoa-PB, mostra a distribuição geográfica da infraestrutura existente e a planejada. A Tabela 1 descreve as ruas, o tipo e a extensão da infraestrutura existente.

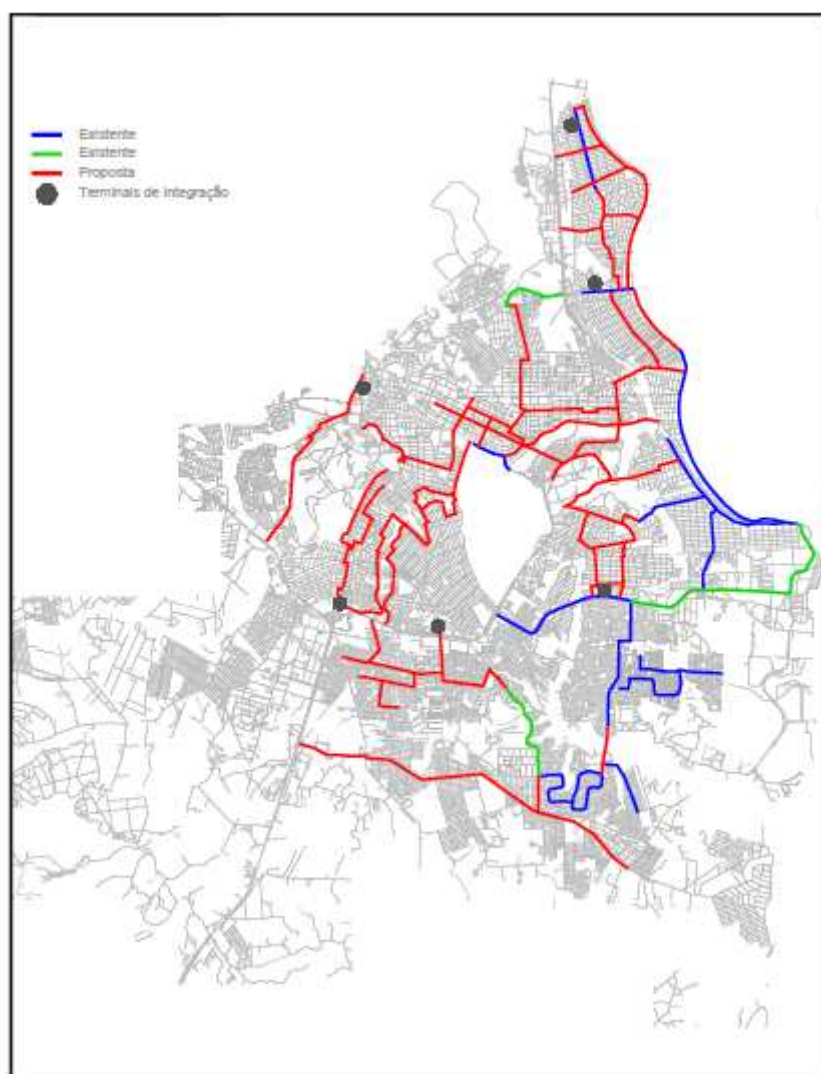


Figura 1 – Infraestrutura Cicloviária existente e proposta e terminais de integração em João Pessoa-PB (Fonte: Adaptado do Plano Cicloviário disponibilizado no site da Prefeitura Municipal de João Pessoa-PB).

Tabela 1 – Infraestrutura Ciclovária existente na cidade de João Pessoa-PB

Logradouro	Tipo		Dimensões Geométricas
	Ciclovía	Ciclofaixa	Comprimento (km)
Avenida Paulo Roberto de Souza Acioly		x	0,968
Avenida Governador Flávio Ribeiro Coutinho		x	1,191
Avenida Cabo Branco	x		5,782
Avenida João Cirilo da Silva	x		3,732
SN (Corredor Altiplano - Bancários)		x	1,835
Avenida Governador Antonio da Silva Mariz		x	1,991
Avenida Dom Pedro II	x		1,160
Rua Pref. Luis Alberto Moreira Coutinho		x	0,916
Rua Severino Macena Dantas		x	0,259
Rua Rita Xavier de Oliveira		x	0,844
Rua Francisco Porfírio Ribeiro		x	1,230
Avenida Hilton Souto Maior	x		3,514
Rua Elisio Pereira de Paiva		x	0,334
Rua Diógenes Gomes da Silva		x	0,928
Rua Maria Regina Martins		x	0,993
Rua Herotildes Bulhões Pinheiro		x	1,502
Rua Leopoldo Pereira Lima		x	0,451
Rua José Candido dos Santos		x	0,233
Rua Ten. Antonio Lima Pessoa		x	0,225
Rua Severino Pires de Oliveira		x	0,562
Rua Sibipiruna		x	1,249
Rua Avelina dos Santos		x	0,777
Rua Inspetora Emília Mendonça Gomes		x	1,971
Avenida Mariângela Lucena Peixoto		x	1,916
Avenida Tancredo Neves	x		1,644
Avenida Panorâmica		x	2,029
Avenida Hilto Souto Maior		x	3,803
Rua Flodoaldo Peixoto Filho		x	0,684
Avenida Adalgisa Carneiro		x	1,763
Malha Ciclovária			44,486

Região Metropolitana de Belém-PA

A Região Metropolitana de Belém, segundo a população estimada pelo IBGE em 2010, contava com cerca de 2,5 milhões de habitantes distribuídos em 08 municípios (Ananindeua, Belém, Benevides, Marituba, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará, Castanhal e Barcarena) numa área aproximadamente igual a 4.880 km².

Segundo Dias et al. (2015), o total de malha ciclovária é de 122,954 km. Segundo os autores, na extensão total de infraestrutura ciclovária disponível, muitos problemas podem ser apontados, tanto na esfera social, como a falta de segurança e a falta de conforto paisagístico no trajeto, quanto na esfera estrutural, como problemas na drenagem de ciclovias construídas nos canteiros centrais das vias, a presença de

obstáculos nas vias, incoerência no dimensionamento do projeto cicloviário, e falta de manutenção da sinalização disponível e do pavimento das ciclofaixas/ciclovias.

C. Objetivos e Metas a serem Alcançados:

O projeto tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia para análise da qualidade das vias cicloviárias, seja ciclovia e/ou ciclofaixa, implantadas em cidades brasileiras. A metodologia servirá para obtenção de um indicador da qualidade da via que, por sua vez, poderá subsidiar o poder público quanto às prioridades de investimentos em melhorias da infraestrutura cicloviária.

Metas:

- Desenvolver uma metodologia que englobe a identificação, avaliação, diagnóstico e gerência das vias cicloviárias urbanas e que resulte num indicador mensurável da qualidade da via;
- Subsidiar o poder público no processo de decisão a respeito da necessidade de melhoria da infraestrutura cicloviária;
- Promover o uso seguro da bicicleta como modo de transporte em áreas urbanas.

Objetivos específicos:

- Levantamento das características físicas e operacionais das vias cicloviárias existentes na Região Metropolitana de João Pessoa-PB e de Belém-PA;
- Levantamento da demanda cicloviária atual em pontos previamente estabelecidos;
- Entrevista com usuários da bicicleta em trechos das vias cicloviárias;
- Entrevista com poder público responsável pelo gerenciamento das vias;
- Desenvolvimento do Indicador de Qualidade da Via Cicloviária;
- Estabelecimento da metodologia como referência para análise da qualidade das vias cicloviárias em cidades brasileiras.

D. Indicadores de Acompanhamento:

Como indicadores de acompanhamento, sugere-se o envio de relatórios após o término de cada semestre da vigência do projeto entre as instituições executoras que demonstrarão as atividades desenvolvidas ao longo do semestre anterior e irão comparar o cronograma inicialmente previsto com o executado.

E. Metodologia a ser Empregada:

A metodologia da pesquisa a ser empregada está condicionada as metas e aos objetivos específicos a serem alcançados, sendo constituída das seguintes atividades:

1. **Revisão Bibliográfica:** será efetuada revisão acerca dos estudos já desenvolvidos sobre análise de fatores que influenciam o deslocamento de

ciclistas em vias cicloviárias e de que forma estes fatores podem ser utilizados para mensurar a qualidade do deslocamento;

2. **Levantamento das características físicas e operacionais das vias cicloviárias:** será identificada a rede física e topográfica cicloviária e levantada informações acerca da extensão, largura, pavimento, pontos de referência (Pólos Geradores de Tráfego, por exemplo), dentre outros, e identificadas e mensuradas as características operacionais como, por exemplo, volume de ciclistas, volume de veículos automotores, velocidade média, pontos críticos etc. Desta forma, será desenvolvido o inventário dos trechos de ciclovias e/ou ciclofaixas que constará, além das informações já citadas, o levantamento sobre ano de construção, última intervenção realizada, materiais e sistemas de drenagem;
3. **Levantamento da demanda cicloviária atual:** de posse do volume de ciclistas obtido a partir do levantamento das características operacionais, será possível construir linhas de desejo, em ambiente SIG, que poderão servir como parâmetro comparativo da demanda cicloviária atual entre as diversas vias existentes. É previsto também a comparação da demanda cicloviária e o volume de veículos automotores nestes locais. Nesta etapa, poderão ser definidos os trechos prioritários para o estudo, de acordo com importância em termos do volume de ciclistas e localização;
4. **Entrevista com usuários da bicicleta:** a partir das atividades 2 e 3, será definido os locais de aplicação de questionário, junto aos usuários da bicicleta, baseado na seleção da quantidade de segmentos representativos dos trechos cicloviários, levando em conta, procedimentos estatísticos. Acredita-se que haverá diferença de opinião em virtude das diversas situações possíveis de combinação de infraestrutura cicloviária considerada e características físicas e operacionais. O usuário da bicicleta será estimulado a classificar a qualidade da via cicloviária em que trafega. Vale ressaltar que, inicialmente, será proposto a discussão através de grupo focal antes da aplicação do questionário junto aos usuários da bicicleta;
5. **Entrevista com poder público responsável pelo gerenciamento das vias:** a entrevista buscará levantar e classificar quais aspectos devem ser considerados, para o poder público, para que se possa intervir em uma via cicloviária existente.
6. **Desenvolvimento do indicador de qualidade da via cicloviária:** inicialmente, pretende-se utilizar a técnica de mineração de dados, denominada *Árvore de Decisão e Classificação*, para identificar as variáveis que exercem maior influência na nota atribuída pelo ciclista ao classificar a qualidade da via cicloviária. O resultado da árvore de decisão indicará, de forma hierarquizada, as principais variáveis que deverão ser consideradas para gerar indicador da qualidade da via. De posse das variáveis, pretende-se considerar como variável dependente a nota atribuída pelos ciclistas para a qualidade da via cicloviária e demais variáveis como, por exemplo, volume de ciclistas, largura etc., serão consideradas como variáveis independentes na modelagem da qualidade da via. Acredita-se que a variável dependente terá uma variação não simétrica, portanto, os erros residuais desta não possuirão uma distribuição normal em relação a sua

média. A técnica de regressão robusta MM, contida no software S-Plus 6.1, que utiliza os conceitos da estatística não-paramétrica, pode ser de grande valia para a obtenção do modelo de qualidade da via cicloviária. De acordo com Cunha et al. (2002), as técnicas de regressão robusta são um importante complemento às técnicas clássicas dos mínimos quadrados, pois fornecem respostas similares a estas, quando existe relação linear entre variáveis com os erros normalmente distribuídos, porém, diferem significativamente dos ajustes dos mínimos quadrados quando os erros não satisfazem as condições de normalidade, ou quando a amostra contém *outliers* significantes. Vale citar que o principal objetivo da Estatística Robusta é atenuar o efeito de *outliers*, que são pontos observados com comportamento distinto em relação aos demais pontos de uma amostra, devido ao seu maior afastamento da média, parecendo assim inconsistentes. A simples rejeição dos *outliers* não é um procedimento correto e, por isso, deve-se ter cuidado para que não sejam eliminados pontos importantes de uma amostra, que acarretaria a omissão de algum valor da variável influente em um determinado modelo. Desta forma, a regressão robusta além de ser utilizada para detectar esses pontos e minimizar o efeito dessas prováveis inconsistências, proporcionando resultados estáveis aos modelos estatísticos, possui outros papéis como preservar a forma, dispersão e a simetria dos dados reais.

Além da análise através da regressão robusta, é previsto as seguintes atividades quanto à avaliação dos pavimentos cicloviários:

- a) Avaliação funcional dos segmentos: inspeção visual sobre a qualidade superficial dos pavimentos dos segmentos cicloviários, realizado por um grupo de ciclistas treinados para realizar esse tipo de avaliação;
- b) Levantamento de defeitos nos segmentos: coleta das imperfeições superficiais existentes nos pavimentos dos segmentos cicloviários;
- c) Avaliação da segurança dos segmentos: determinação do valor de resistência à derrapagem nos segmentos, mediante o uso do pêndulo britânico;
- d) Avaliação funcional dos segmentos: inspeção visual sobre a qualidade superficial dos pavimentos dos segmentos cicloviários, realizado por um grupo de ciclistas treinados para realizar esse tipo de avaliação;
- e) Tipos de intervenções: definição das atividades de manutenção ou reabilitação a serem adotadas de forma a proporcionar melhorar da qualidade superficial dos trechos cicloviários;
- f) Definição das prioridades para manutenção: determinação nos trechos cicloviários que terão prioridades para as atividades de manutenção ou reabilitação, de acordo com critérios de volume de ciclistas e importância da ciclovia.

7. Estabelecimento da metodologia como referência para análise da qualidade das vias cicloviárias em cidades brasileiras:

Procurar-se-á, através da modelagem pela regressão robusta e da avaliação dos pavimentos cicloviários, propor tabelas de fácil manuseio ou, até mesmo, nomogramas para leitura de medidas de qualidade da via cicloviária expeditas de

campo. Desta maneira, acredita-se que a metodologia poderá ser de grande utilidade para que técnicos de órgãos gestores possam avaliar se a via cicloviária implantada está satisfatória, ou não, e que medidas podem ser tomadas para a melhoria da circulação de ciclistas.

F. Principais Contribuições Científicas, Tecnológicas ou de Inovação da Proposta:

De maneira geral, as principais contribuições da pesquisa são:

- Proposta de metodologia que vise a concepção de um modelo que avalie a qualidade da via cicloviária, seja ciclovia ou ciclofaixa, implantada em área urbana;
- Para a comunidade científica, os estudos de caso considerando as Regiões Metropolitanas de Belém e de João Pessoa-PB podem trazer resultados e discussões importantes sobre a aplicabilidade da metodologia em áreas distintas;
- A criação de tabelas de fácil manuseio, ou nomogramas, para leitura de medidas de qualidade da via em campo será interessante para que técnicos de qualquer prefeitura possam avaliar corretamente se determinada ciclovia, ou ciclofaixa, está adequada para o trânsito de ciclistas ou se precisa de alguma intervenção.

Assim, acredita-se que a proposta de pesquisa possua, além da contribuição científica, a importância de atender uma demanda específica das prefeituras municipais que, em virtude da Lei Federal Nº. 12.587/12 de Mobilidade Urbana, cada vez mais estão se deparando com a necessidade de investir em modos não motorizados, principalmente, a bicicleta. Em suma, a metodologia configurará um modelo de gestão de infraestrutura cicloviária para ser utilizado pelos órgãos responsáveis pelos sistemas viários e de trânsito das cidades brasileiras.

Referências:

BRASIL. **Lei Federal nº12.587, de 03 de janeiro de 2012.** Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112587.htm

CUNHA, U. S.; MACHADO, S. A.; e FIGUEIREDO FILHO, A. (2002). Uso de Análise Exploratória de Dados e de Regressão Robusta na Avaliação do Crescimento de Espécies Comerciais de Terra Firme da Amazônia. **Revista Árvore (online)**, vol. 26, n.4, pp. 391-402. ISSN 1806-9088. DOI: 10.1590/S0100-67622002000400001.

PROVIDELO, J. K. (2011). **Nível de Serviço para Bicicletas: Um Estudo de Caso nas Cidades de São Carlos e Rio Claro**, 162f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, Brasil.

DIAS, G. J. C.; CARVALHO, M. V. G. S. A.; Pereira, A. P. S.; e BRAGA, L. B. S. (2015). Identificação e Análise de Infraestrutura Disponível para Ciclistas em Belém-PA. Em: **XIII Rio de Transportes**, Rio de Janeiro, RJ.

G. Orçamento Detalhado:

I. Custeio:

a) Material de consumo			
Especificação	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Papel A4	50 resmas	18,00	900,00
CD-ROM	20 unidades	6,00	180,00
DVD-R	05 unidades	20,00	100,00
Lápis	02 dúzias	20,00	40,00
Caneta esferográfica	03 dúzias	30,00	90,00
Borracha	10 unidades	4,00	40,00
Tonner para impressora	02 unidades	700,00	1.400,00
Cartucho de tinta (preto)	04 unidades	250,00	1.000,00
Cartucho de tinta (Colorido)	03 unidades	350,00	1.050,00
Pranchetas	10 unidades	9,00	90,00
Pastas com elástico	20 unidades	5,00	100,00
Grampeador	04 unidades	20,00	80,00
Grampo para Grampeador	05 unidades	15,00	75,00
Marcador de texto	05 unidades	5,00	25,00
Apontador de lápis	04 unidades	4,00	16,00
SUB -TOTAL			4.286,00

b) Serviços de Terceiros			
Nome/Empresa	Especificação do serviço	Duração (meses)	Custo Total (R\$)
A indicar – Pessoa Física	Pesquisadores de campo para levantamento de dados	06	3.000
A indicar – Pessoa Física	Serviços de digitação do banco de dados da pesquisa e relatórios	03	1.800
A indicar – Pessoa Jurídica	Pagamento de inscrição em evento internacional		3.000
A indicar – Pessoa Jurídica	Pagamento de inscrição em evento nacional		1.000
SUB -TOTAL			8.800,00

d.1) Passagens				
Trechos (todos aéreos)	Finalidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
A definir	Participação no Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes em 2017	02 trechos	700,00	1.400,00
A definir	Participação no Congresso Pan-Americano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística em 2018	02 trechos	2.000,00	4.000,00
A definir	Reuniões de trabalho	04 trechos	700,00	2.800,00
SUB -TOTAL				8.200,00

d.2) Diárias (hospedagem, alimentação e transporte)				
Finalidade	Local	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Participação no Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes em 2017	A definir	04	320,00	1.280,00
Participação no Congresso Pan-Americano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística em 2018	A definir	04	1.014,00 (US\$ 260,00 x R\$3,90)	4.056,00
SUB -TOTAL				5.336,00

II. Capital

b) Equipamentos e material permanente			
Especificação	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Câmera Filmadora	01	2.000,00	2.000,00
Crômetros	05	80,00	400,00
Contador Manual	10	60,00	600,00
SUB -TOTAL			3.000,00

A seguir, o quadro-resumo detalhado do orçamento proposto:

Quadro-resumo do Orçamento		
ITEM	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO (%)
CUSTEIO		
Material de consumo	4.286,00	14,47
Serviços de Terceiros	8.800,00	29,71
Passagens	8.200,00	27,68
Diárias	5.336,00	18,02
CAPITAL		
Equipamentos e material permanente	3.000,00	10,12
TOTAL	R\$29.622,00	100,00

H. Cronograma de Atividades:

H.1. Cronograma Físico

Atividades	Semestres de Execução					
	1º Semestre (2016.2)	2º Semestre (2017.1)	3º Semestre (2017.2)	4º Semestre (2018.1)	5º Semestre (2018.2)	6º Semestre (2019.1)
I – Revisão Bibliográfica						
II – Desenvolvimento da metodologia						
III – Relatórios parciais entre executoras						
IV – Coleta de dados físicos e operacionais						
V – Entrevista com ciclistas e poder público						
VI – Modelagem da qualidade da via cicloviária						
VII – Divulgação de resultados em Congressos						
VIII – Preparação e divulgação do Relatório Final						

H.1. Cronograma Físico-Financeiro

Atividades	Semestres e Previsão de Gastos Acumulados por Semestre					
	1º Semestre (2016.2)	2º Semestre (2017.1)	3º Semestre (2017.2)	4º Semestre (2018.1)	5º Semestre (2018.2)	6º Semestre (2019.1)
I – Revisão Bibliográfica						
II – Desenvolvimento da metodologia						
III – Relatórios parciais entre executoras						
IV – Coleta de dados físicos e operacionais						
V – Entrevista com ciclistas e poder público						
VI – Modelagem da qualidade da via cicloviária						
VII – Divulgação de resultados em Congressos						
VIII – Preparação e divulgação do Relatório Final						
	R\$ 7.286,00	R\$10.086,00	R\$18.566,00	R\$18.566,00	R\$29.622,00	R\$29.622,00

I. Identificação de Todos os Participantes do Projeto:

I.1. Executores

1. Nome: Pablo Brilhante de Sousa

Título: Doutor

Função: Coordenador

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2001), Mestrado (2004) e Doutorado (2012) em Engenharia Civil, com ênfase em Transportes, pela Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. Atualmente é professor adjunto II da Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento e Organização do Sistema de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento de transportes, mobilidade urbana, análise da demanda, transporte não motorizado e implantação de ciclovias e/ou ciclofaixas em áreas urbanas.

Atividades: participante em todas as etapas da pesquisa e da elaboração de relatórios e artigos técnico-científicos. Estará desenvolvendo atividades na cidade de João Pessoa-PB.

2. Nome: Marcus Vinicius Seraphico de Assis Carvalho

Título: Doutor

Função: Coordenador-Adjunto

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1995), Mestrado em Engenharia Civil, com área de concentração em transportes, pela Universidade Estadual de Campinas (1999) e Doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo (2006). Atualmente é Professor Adjunto III da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará - UFPA, avaliador de trabalhos da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e membro do conselho editorial da revista Pesquisa & Desenvolvimento Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento de Transportes e Infraestrutura de Transportes, atuando principalmente nos seguintes temas: mobilidade e acessibilidade urbana, transportes não motorizados, dimensionamento de pavimentos e logística urbana.

Atividades: participante em todas as etapas da pesquisa e da elaboração de relatórios e artigos técnico-científicos. Estará desenvolvendo atividades na cidade de Belém-PA.

I.2. Colaboradores

1. Nome: Ricardo Almeida de Melo

Título: Doutor

Função: Colaborador

Professor Associado II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), lotado no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECA) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM). Titulação: Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre e Doutor

em Engenharia Civil (área de concentração: Transportes) pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (USP/EESC). Na UFPB desenvolve atividades de ensino, pesquisa e coordenação do Laboratório de Geotecnia e Pavimentação (LAPAV). Tem experiência técnica e científica na área de Engenharia Civil, com ênfase em infraestrutura de Transportes, atuando, principalmente, nos seguintes temas: materiais convencionais (solo, asfalto, agregados e cal) e alternativos (RCD, plásticos, resíduos de caulim entre outros) para pavimentação e gestão de pavimentos. Ainda, desenvolve pesquisas em impactos ambientais dos transportes (ruído e vibração), além de ter pesquisado sobre obras de melhoria (faixas adicionais em aclives) e simulação de tráfego em rodovias.

Atividades: atuará na área de gerência de pavimentos voltados para infraestrutura cicloviária e na elaboração de artigos técnico-científicos. Estará desenvolvendo atividades na cidade de João Pessoa-PB.

2. Nome: Cira Souza Pitombo

Título: Pós-Doutora

Função: Colaboradora

Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 2. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia (2000), Mestre em Engenharia civil com ênfase em Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (2003). Doutora em Engenharia civil com ênfase em Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (2007). Realizou Pós-doutorado no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal (2007-2009). Professora Doutora do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Editora Associada da Revista Transportes. Tem experiência na área de Planejamento de Transportes e Modelagem de Demanda por Transportes, atuando principalmente nos seguintes temas: geoestatística aplicada ao planejamento de transportes, técnicas de análise multivariada de dados aplicadas a problemas de transportes, Novas técnicas de coleta de dados para previsão de demanda por transportes e modelagem de acidentes de trânsito.

Atividades: atuará na elaboração da metodologia da pesquisa, modelagem da qualidade da via cicloviária e no desenvolvimento de artigos técnico-científicos.

3. Nome: Pastor Willy Gonzales Taco

Título: Doutor

Função: Colaborador

Engenheiro Civil pela Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa UNSA - (1991), Mestre em Transportes Urbanos pela Universidade de Brasília - UnB (1997) e Doutor em Engenharia de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - EESC/USP (2003). Professor dedicação exclusiva do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (ENC) e do Programa de Pós-graduação em Transportes da Universidade de Brasília - PPGT/UnB. Atualmente, é o Coordenador do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU) da UnB. Ex-Coordenador por duas vezes do Programa de Pós-Graduação em Transportes, ex-

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil, líder do Grupo de pesquisa do CNPq denominado Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias (CTNT), com áreas de pesquisa em Planejamento dos Transportes, Abordagem de Viagens Baseadas em Atividades, Análise Comportamental em Transportes, Sistemas de Informações Geográficas em Transportes, Novas Tecnologias para Planejamento dos Transportes e Confiabilidade e Vulnerabilidade em Redes de Transportes.

Atividades: atuará na elaboração da metodologia da pesquisa, modelagem da qualidade da via cicloviária e no desenvolvimento de artigos técnico-científicos.

J. Grau de Interesse e Comprometimento de Empresas com o Escopo da Proposta, quando for o Caso:

Não se aplica.

K. Indicação de Colaborações ou Parcerias já Estabelecidas com Outros Centros de Pesquisa na Área:

O projeto faz parte de estudos sugeridos no ambiente do grupo de pesquisa, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, intitulado “*Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias*”. Além disso, constituirá parceria inédita na área de transportes entre Universidades Federais, a lembrar: UFPB, UFPA, UFAM e UnB e, ainda, a Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo. Vale ressaltar que a parceria é aguardada pela equipe com o intuito de promover apoio ao uso do transporte cicloviário, através da metodologia, que poderá avaliar a qualidade das vias cicloviárias implantadas no Brasil e se tornar um modelo de gestão de infraestrutura cicloviária para cidades brasileiras. Uma das ações previstas seria, através do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU/UnB), firmar cooperação técnica com o Ministério das Cidades a fim de tornar este projeto, de fato, um modelo de gestão de vias cicloviárias genuinamente brasileiro.

L. Disponibilidade Efetiva de Infraestrutura e de Apoio Técnico para o Desenvolvimento do Projeto:

O projeto terá infraestrutura disponível nas duas Universidades onde haverá a avaliação das vias cicloviárias implantadas. Na UFPB, o projeto contará com duas salas de 15 metros quadrados, para dois pesquisadores e dois alunos, que possui mobiliário relativamente novo, ambiente refrigerado e os seguintes equipamentos: dois computadores do tipo torre, impressora a laser monocromática e impressora jato de tinta. Há disponibilidade de internet e linha telefônica. Como apoio institucional, a equipe poderá contar com apoio do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e sua sala de multimídias para quarenta lugares. Além disso, o LAPAV/UFPB dispõe de um pêndulo britânico, um medidor de velocidade portátil Bushnell; uma filmadora digital Sony handycam; dez coletes de segurança; vinte cones para sinalização e quatro rádios de comunicação portáteis. Já na UFPA, o projeto contará com uma sala, nas mesmas condições citadas para a UFPB, e disponibilidade de uso de computador e impressora jato de tinta, além de internet e linha telefônica. Como suporte de apoio

institucional, poderá contar com a Faculdade de Engenharia Civil e seu auditório de trinta lugares.

M. Estimativa dos Recursos Financeiros e de Outras Fontes que Serão Aportados pelos Eventuais Agentes Públicos e Privados Parceiros:

Todas as instituições participantes do projeto pretendem aportar com recursos não financeiros de contrapartida como, por exemplo, despesas de rotina como contas de luz, água, telefone, correios, reprografia etc. Ainda, é previsto alocação de carga horária de pesquisa de seus docentes para a execução do projeto. Não há previsão inicial de recursos de agentes públicos e privados externos ao ambiente acadêmico.

N. Plano de Atividades e Perfil Desejado para bolsistas de Iniciação Científica e/ou Apoio Técnico:

Pretende-se utilizar uma bolsa de iniciação científica ao longo dos trinta e seis meses de projeto. Dependendo da demanda de atividades, poderá ser utilizada a cota da bolsa tanto para alunos da UFPB como da UFPA. O aluno a ser contemplado deverá ser proativo, criativo, ter senso crítico e habilidade/aptidão para trabalhos avançados. O Plano de atividades prevê as seguintes etapas:

- 1) Revisão bibliográfica – a ser realizada nos semestres 2016.2 e 2017.1;
- 2) Auxílio no levantamento de características físicas e operacionais das vias cicloviárias implantadas; entrevistas com ciclistas; e tabulação dos dados – a ser realizada nos semestres 2017.2 e 2018.1;
- 3) Auxílio na preparação de tabelas, gráficos, textos etc. que irão constar do relatório final do projeto – a ser realizada nos semestres 2018.2 e 2019.1.