

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

JOHN CLEYTON STOSKI

**ESTUDO OBSERVACIONAL DO COMPORTAMENTO DE CICLISTAS
A PARTIR DE UM ESTUDO NATURALÍSTICO COM CONDUTORES
DE AUTOMÓVEIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2021

JOHN CLEYTON STOSKI

**ESTUDO OBSERVACIONAL DO COMPORTAMENTO DE CICLISTAS A PARTIR
DE UM ESTUDO NATURALÍSTICO COM CONDUTORES DE AUTOMÓVEIS**

**Observational study of cyclists' behavior from a naturalistic study with car
drivers**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Tatiana Maria Cecy Gadda.
Coorientador: Jorge Tiago Bastos

CURITIBA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JOHN CLEYTON STOSKI

**ESTUDO OBSERVACIONAL DO COMPORTAMENTO DE CICLISTAS A PARTIR
DE UM ESTUDO NATURALÍSTICO COM CONDUTORES DE AUTOMÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

27 de agosto de 2021

Tatiana Maria Cecy Gadda
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jorge Tiago Bastos
Doutor
Universidade Federal do Paraná

Janine Nicolosi Corrêa
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eduardo Cesar Amancio
Bacharel
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2021

Dedico este trabalho à minha mãe, que
sempre me apoia, incentiva e ama.

Mãe, te amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores que me orientaram nesta pesquisa, Tatiana e Tiago, obrigado pelas correrias em prazos curtíssimos e por me confiaram uma parte desse trabalho que possibilitou muito conhecimento e aprendizado. Obrigado também ao Eduardo, que me ajudou em tudo que eu tive dificuldade.

Agradeço, e muito, à Janine, que não só me ajudou durante a pesquisa, mas sim desde o início da graduação com suas falas inspiradoras, ou nem tão inspiradoras assim. Para mim você é muito mais que uma professora, você tem daquelas sutilezas que só uma mulher que passou por muita coisa para chegar onde chegou tem, você sabe que por trás de cada aluno tem alguém que luta todo dia por centenas de outras coisas. Contigo não foi só aprendizado em sala de aula, foram coisas para a vida! Você me inspira e com certeza me fará lembrar de ti com muito carinho.

Agradeço imensamente aos meus dois amigos mais próximos, Erick e Matheus, que foram apoio durante este trabalho, obrigado por tudo e por tanto.

Por fim, agradeço à minha mãe, que não me ajudou na pesquisa mas durante toda essa minha jornada foi meu porto seguro.

Eu não estou interessado em nenhuma
teoria [...] amar e mudar as coisas me
interessa mais.

Belchior

RESUMO

Entender o comportamento dos ciclistas e sua relação com a infraestrutura viária urbana é essencial para desenvolver políticas públicas e infraestrutura adequadas para o modal cicloviário. Neste trabalho, foi realizado um estudo observacional do comportamento de ciclistas na cidade de Curitiba/PR a partir de um estudo naturalístico realizado com condutores de automóveis. Com o objetivo de analisar o comportamento de ciclistas no tocante a utilização da infraestrutura e comportamentos de risco, o estudo identificou 523 episódios em que havia ciclistas trafegando no trânsito da cidade, no total foram analisadas 182,39 horas de condução do estudo naturalístico. Os ciclistas foram classificados quanto ao gênero, comportamento no trânsito, utilização de equipamentos de segurança, utilização da infraestrutura viária e comportamento em cruzamentos. Para verificar diferenças no comportamentos dos ciclistas foram utilizados testes estatísticos com intervalo de confiança de 95% e 99%. Os resultados indicam que há maior predominância do gênero masculino no uso do modal, 93,4% dos ciclistas identificados eram homens e apenas 6,6% eram mulheres. O engajamento em atividades secundárias é baixo, identificado em apenas 0,4% da amostra. Em relação a utilização de equipamentos de segurança, verificou-se que 75,0% dos ciclistas não utilizavam capacete e 64,1% não utilizavam iluminação no período noturno. Neste período, a proporção de uso do capacete é 19,2% mais presente do que em relação ao diurno, no entanto há 24,2% maior desrespeito à sinalização semaforica do que no período diurno. Em apenas 23,7% dos episódios havia infraestrutura cicloviária adequada para os ciclistas, nestes episódios, 79,8% de fato a utilizavam.

Palavras-chave: Estudo observacional. Ciclistas. Estudo Naturalístico. Infraestrutura Cicloviária.

ABSTRACT

Understanding the behavior of cyclists and their relationship with the urban road infrastructure is essential to develop public policies and adequate infrastructure for cycling. In this research, an observational study of the behavior of cyclists in the city of Curitiba/PR was carried out from a naturalistic study carried out with car drivers. In order to analyze the behavior of cyclists regarding the use of infrastructure and risk behaviors, the study identified 523 episodes in which there were cyclists traveling in the city's traffic, in total 182.39 hours of driving in the naturalistic study were analyzed. Cyclists were classified according to gender, traffic behavior, use of safety equipment, use of road infrastructure and behavior at intersections. To verify differences in the behavior of cyclists, statistical tests with confidence intervals of 95% and 99% were used. The results indicate that there is a greater predominance of males in the use of the modal, 93.4% of the identified cyclists were men and only 6.6% were women. Engagement in secondary activities is low, identified in only 0.4% of the sample. Regarding the use of safety equipment, it was found that 75.0% of cyclists did not wear a helmet and 64.1% did not use lighting at night. During this period, the proportion of helmet use is 19.2% more present than in the daytime period, however there is 24.2% greater disrespect to traffic lights than in the daytime period. In only 23.7% of the episodes there was adequate cycling infrastructure for cyclists, in these episodes, 79.8% actually used it.

Keywords: Observational study. Cyclists. Naturalistic Study. Cycling Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipologia de infraestrutura cicloviária.....	29
Figura 2 - Evolução da malha cicloviária de Curitiba.....	33
Figura 3 – Distribuição e participação de estruturas cicloviárias na cidade de Curitiba.....	34
Figura 4 - Mapa de calor com fluxo de bicicletas em Curitiba.....	36
Figura 5 - Imagens coletadas pelas câmeras ([a] frontal esquerda, [b] frontal direita e [c] interna).....	38
Figura 6 - Ciclista trafegando em via compartilhada com automóveis.....	41
Figura 7 - Ciclista trafegando pela calçada.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Taxa estimada de mortalidade no trânsito (por 100.000 habitantes).....	26
Gráfico 2 – Motivações para usar mais a bicicleta como modal de transporte.....	35
Gráfico 3 – Outro veículo envolvido nos acidentes de trânsito fatais envolvendo ciclistas entre 2010 e 2017.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fatores de causas de sinistros de trânsitos.....	22
Quadro 2 - Tipos de sinistros de trânsito (NBR 10697).....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ranking das respostas por cenário avaliado.....	30
Tabela 2 - Características gerais dos condutores selecionados e de seus veículos.....	39
Tabela 3 - Gênero dos ciclistas identificados na pesquisa.....	43
Tabela 4 - Período do dia dos episódios identificados.....	44
Tabela 5 - Sentido de tráfego dos ciclistas identificados.....	44
Tabela 6 - Engajamento em atividade secundária nos episódios identificados.....	45
Tabela 7 - Utilização de fone de ouvido nos episódios identificados.....	45
Tabela 8 - Utilização de capacete nos ciclistas identificados.....	45
Tabela 9 - Iluminação ativa nos episódios identificados.....	46
Tabela 10 - Presença de via própria para o ciclista nos episódios identificados.....	46
Tabela 11 - Via de tráfego dos ciclistas identificados em casos que havia via própria para o ciclista.....	46
Tabela 12 - Sentidos de vias próprias para ciclistas.....	46
Tabela 13 - Via de tráfego dos ciclistas identificados.....	47
Tabela 14 - Identificação de episódios de cruzamento.....	57
Tabela 15 - Presença de semáforo nos episódios de cruzamento identificados.....	57
Tabela 16 - Comportamento em cruzamentos semaforizados.....	57
Tabela 17 - Via de tráfego em cruzamentos não semaforizados.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABRAMET - Associação Brasileira de Medicina do Tráfego

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

EPI - Equipamento de Proteção Individual

I.C. - Intervalo de Confiança

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

NDS - Estudo Naturalístico de Segurança Viária

NHSA - National Highway Traffic Safety Administration

PCDN - Plataforma de Coleta de Dados Naturalísticos

RMC - Região Metropolitana de Curitiba

SUS - Sistema Único de Saúde

TCU - Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos específicos	16
1.2 JUSTIFICATIVA	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 ESTUDO NATURALÍSTICO	18
2.1.1 Estudos Naturalísticos Envolvendo o Comportamento do Ciclista	19
2.2 SINISTROS DE TRÂNSITO E SEGURANÇA VIÁRIA	21
2.2.1 Causas de Sinistros	22
2.2.2 Tipos de Sinistros de Trânsito	23
2.2.3 Classificação dos Sinistros de Trânsito Quanto a Gravidade	24
2.2.4 Custos dos Sinistros	24
2.2.5 Gravidade dos Sinistros Viários no Brasil	25
2.3 SEGURANÇA NO TRÂNSITO PARA O CICLISTA	27
2.3.1 O Papel da Infraestrutura Cicloviária na Segurança do Ciclista	27
2.3.1.1 Vias para bicicletas	28
2.3.1.2 Segurança cicloviária em cruzamentos	30
2.3.2 Equipamentos de Segurança na Bicicleta e Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)	31
2.3.3 Comportamento do Ciclista	31
2.3.4 Desigualdade de Gênero no Modal Cicloviário	32
2.4 MODAL CICLOVIÁRIO EM CURITIBA/PR	32
3 METODOLOGIA	38
3.1 INSTRUMENTAÇÃO DO VEÍCULO	38
3.2 DADOS COLETADOS	39
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	42

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	43
4.2 CRUZAMENTO DE DADOS	48
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – Análise de episódios	57
APÊNDICE B - Resultados dos cruzamentos de dados e erros das diferenças estatísticas	60

1 INTRODUÇÃO

Dados do Sistema de Informações da Mobilidade da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) mostram a divisão modal nos municípios brasileiros com mais de 60 mil habitantes: 38% dos deslocamentos são feitos a pé, 27% por automóvel, 21% por ônibus municipais, 5% por ônibus metropolitanos, 3% por motos, 3% por trilhos e 3% por bicicleta (ANTP, 2007). Como é possível observar, o automóvel tem uma grande fatia de participação na mobilidade dos brasileiros.

O recente crescimento econômico que o Brasil passou entre as décadas de 2000 e meados de 2010 impulsionou a participação do automóvel no cenário urbano. Entre 2004 e 2013 a frota de automóveis no Brasil mais que dobrou. Partiu de 37,4 milhões e chegou a 77,8 milhões, respectivamente, representando um crescimento de 108,02% (DENATRAN, 2021). Durante esse período a indústria automobilística recebeu diversos incentivos tributários, a população obteve maior acesso ao crédito, além de um histórico crescente de desejo pelo automóvel (IPEA, 2019).

Visto o aumento da frota de automóveis nas cidades brasileiras, o sistema viário urbano precisou se adaptar. Segundo estimativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (2010) o investimento no setor de transporte rodoviário atingiria o valor de 36 milhões entre 2010-2013, ou seja, 73% a mais que no período 2005-2008 (POHLMANN, 2018).

A expectativa do governo brasileiro é de que essa frota continue crescendo. Em outubro de 2020 foi prorrogada a lei de incentivos fiscais que beneficia as montadoras de veículos ou fabricantes de autopeças instalados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (AGÊNCIA BRASIL, 2021). A lei sancionada possibilita que os créditos tenham validade até 31 de dezembro de 2025.

Com isso, o número de automóveis nas cidades brasileiras continuou crescendo expressivamente. Segundo dados do DENATRAN (2021) a frota de automóveis cresceu 55,54% nos últimos 10 anos (jan/2011 a jan/2021). Como consequência a infraestrutura viária das cidades requer maior capacidade, porém, com recursos cada vez mais limitados, tanto financeiros quanto espaciais. Assim, em algumas situações, quem deposita no carro a esperança de um deslocamento

rápido e eficiente acaba encontrando mais problemas de mobilidade (SILVEIRA, 2017).

Dentro do cenário que destaca o automóvel e também seus problemas de infraestrutura, tem-se a mobilidade urbana sustentável que surge como alternativa para a melhoria da mobilidade nas cidades brasileiras. Mais especificamente a bicicleta ganha destaque por uma série de motivos: baixa emissão de CO₂ desde sua produção até o uso; mobilidade urbana mais eficiente, uma vez que um carro ocupa o mesmo espaço que várias bicicletas e evita-se demasiado gastos com recapeamento asfáltico; melhoria do condicionamento físico e mental do usuário; benefícios para a saúde pública, dado que "o uso da bicicleta significa, em longo prazo, um menor gasto com medicamentos e tratamentos de saúde e melhor qualidade de vida para a população" (TCU SUSTENTÁVEL, 2007); e, por fim, "melhor aproveitamento dos espaços públicos com impacto favorável na redução dos congestionamentos viários" (IPPUC, 2019).

Curitiba, cidade recorte deste estudo, é a sexta capital brasileira em quilometragem de malha cicloviária. São 208,5 km de faixas preferenciais e ciclorrotas (IPPUC, 2019). No entanto, o modal automóvel ainda possui a maior fatia da divisão de modais da cidade, 44,9%, sendo o mais utilizado. A bicicleta fica em quinto lugar, com apenas 2% (IPPUC, 2017).

Quando aborda-se a infraestrutura cicloviária proporcionada pela capital paranaense, entende-se que ela se mostra insuficiente quando se trata da segurança viária do ciclista. Entre o período de 2010-2018 foram registrados um total de 124 sinistros fatais envolvendo ciclistas em Curitiba, 55 dessas ocorrências tiveram envolvimento com automóveis (IPPUC, 2019).

Os sinistros com ciclistas são também uma preocupação no cenário nacional. Dados da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET, 2020) mostram que são gastos mais de R\$15 milhões todos os anos para tratar ciclistas traumatizados em colisão com veículos automotores. Entre 2010 e 2019 foram registrados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) quase 13 mil internações hospitalares causadas por colisões envolvendo ciclistas (ABRAMET, 2020).

À tona, o estudo observacional do comportamento de ciclistas a partir de resultados e discussões de um estudo naturalístico com condutores de automóveis e

características que comportam o cenário de infraestruturas e outras características que englobam o sistema de trânsito da capital paranaense.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o comportamento de ciclistas no tocante à utilização da infraestrutura e comportamentos de risco.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar quais comportamentos dos ciclistas são possíveis analisar através dos dados de vídeos coletados pelo NDS-BR
- Investigar a relação do ciclista com a infraestrutura disponibilizada pela cidade;
- Verificar a incidência de comportamentos de risco dos ciclistas no trânsito.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem como princípio reduzir a escassez literária em relação às pesquisas de análise do comportamento e segurança de ciclistas. Com o estudo naturalístico, aborda-se o tema em avaliação a partir do modelo de câmeras instaladas em automóveis.

O estudo é feito com base na cultura e comportamento de ciclistas localizados na cidade de Curitiba-PR. Diagnosticou-se que a infraestrutura cicloviária proporcionada pela capital paranaense mostra-se suficiente ou não quando se trata da segurança viária do ciclista, influenciando na proporção de segurança do mesmo.

A partir disso, a presente pesquisa busca encontrar uma metodologia para entender o comportamento de ciclistas na cidade de Curitiba/PR pela ótica de um estudo naturalístico de segurança viária (NDS) realizado com automóveis, ou seja, uma pesquisa observacional do comportamento de ciclistas a partir de um estudo

naturalístico realizado com automóveis. Para fins de definição, o estudo naturalístico é definido como o “acompanhamento do dia-a-dia de condução de um indivíduo, sem qualquer tipo de restrição ou estímulo na realização das viagens” (BORGUEZANI *et al.*, 2020).

Com o exposto, o objetivo é discutir também como a mobilidade urbana além das soluções para automóveis torna-se essencial para a segurança no trânsito e desenvolvimento de cidades sustentáveis, capazes de comportar o crescimento urbano.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTUDO NATURALÍSTICO

O estudo naturalístico de segurança viária (NDS) é um método de pesquisa que busca observar o comportamento do usuário do trânsito em "condições reais de direção mediante o acompanhamento do dia-a-dia de condução de um indivíduo, sem qualquer tipo de restrição ou estímulo na realização das viagens" (BORGUEZANI *et al.*, 2020). As observações são realizadas durante viagens diárias normais, de preferência no próprio veículo dos condutores (SWOV, 2010). Para coletar os dados, o veículo é equipado com instrumentos que registram as manobras destes (como velocidade, aceleração/desaceleração, direção), o comportamento do motorista (como olho, cabeça, gesticulações, engajamento em atividades secundárias) e condições externas (como características das vias, tráfego, clima e horário do dia) (SWOV, 2010).

O grande benefício do estudo naturalístico que o difere de outras metodologias, é o motorista dirigir como já está acostumado, sem instruções ou intervenções específicas (SWOV, 2010). Em experimentos controlados, por exemplo, o ambiente é criado, seja em um simulador de direção ou em um circuito de teste, tornando difícil a transferência dos resultados para o tráfego real. Quando usada a metodologia de questionário com motoristas, pode-se constatar divergências de correspondência do comportamento declarado e do comportamento real do motorista. Em uma terceira possibilidade de metodologia, a pesquisa epidemiológica (que se baseia em dados policiais sobre acidentes):

As informações sobre o que precedeu o acidente, por exemplo, são derivadas exclusivamente de fontes indiretas, como investigação de rastreamento ou depoimentos de testemunhas. Além disso, a polícia recolhe informações principalmente com vista à resolução legal do acidente. Este tipo de informação, portanto, não é suficiente para obter uma visão dos fatores que contribuíram para a causa ou resultado do acidente (SWOV, 2010).

Por fim, as pesquisas em profundidade (que usam um tamanho de amostra relativamente pequeno, mas produzem uma grande quantidade de informações sobre um sinistro) "não nos ensina nada sobre o comportamento normal do usuário da estrada e, portanto, não fornece nenhuma informação sobre as situações em que um acidente foi evitado" (SWOV, 2010).

2.1.1 Estudos Naturalísticos Envolvendo o Comportamento do Ciclista

As pesquisas que analisam o comportamento e segurança de ciclistas por meio do estudo naturalístico ou observacional ainda são poucas. A literatura produzida até o momento versa sobre os fatores que influenciam na segurança de ciclistas, comportamento em cruzamentos, comportamentos em diferentes tipos de bicicleta (bicicletas convencionais e bicicletas elétricas), influências na escolha de rotas e engajamento em atividades secundárias. Todos os estudos realizados analisam o comportamento dos ciclistas por instrumentos instalados na bicicleta, acompanhando a viagem dos ciclistas, ou por equipamentos instalados em cruzamentos, ou seja, não acompanham todo o trajeto do ciclista, mas somente o comportamento em cruzamentos.

No tocante a pesquisas sobre segurança viária do ciclista feita pelo viés do estudo naturalístico, é possível encontrar o estudo realizado a partir da visão do ciclista na Suécia, com 16 participantes. O estudo aponta que o tráfego próximo de interseções aumenta em quatro vezes os riscos de os ciclistas experimentarem um evento crítico e dezesseis vezes quando a interseção apresenta algum tipo de oclusão (por exemplo, prédios e muros). A falta de manutenção das vias também aumenta os riscos em dez vezes. O risco de experimentar um evento crítico é duas vezes maior quando um pedestre ou outro ciclista cruza a trajetória. Por fim, o estudo também mostra que a metodologia do estudo naturalístico é capaz de prover dados para guiar o desenvolvimento e medidas para aumentar a segurança no transporte ciclovitário (DOZZA e WERNEKE, 2014).

Outro estudo naturalístico conduzido na cidade de Pequim, China, a partir da visão de câmeras de vídeo sincronizadas em três cruzamentos sinalizados, observou e analisou um total de 451 veículos de duas rodas na aproximação de interseções com o semáforo vermelho (222 de bicicletas elétricas e 229 de bicicletas convencionais). O estudo observou que 56% dos ciclistas cruzaram a interseção, desrespeitando a sinalização semafórica. O estudo também mostrou que a probabilidade de um ciclista atravessar no sinal vermelho era maior quando encontra-se sozinho, quando havia menos ciclistas esperando e quando havia ciclistas que já tinham cruzado no vermelho. Além disso, a maioria dos avanços de

sinal vermelho ocorreram em estágios iniciais e finais de um ciclo de sinal vermelho (WU, YAO e ZHANG, 2012).

Alguns estudos naturalísticos também exploram especificamente o comportamento de ciclistas que utilizam bicicletas elétricas. O estudo sueco feito com 12 ciclistas acumulou dados de mais de 1.500 km de viagens e aponta que usuários de bicicletas elétricas circulam mais rápido, em média, do que aqueles que utilizam bicicletas tradicionais, além de interagirem de forma diferente com os demais usuários da via (DOZZA, PICCININI e WERNEKE, 2016). Os resultados sugerem ainda que as medidas para evitar acidentes envolvendo o ciclista devem ser diferentes para bicicletas elétricas e tradicionais, ou seja, a distinção entre bicicletas convencionais e elétricas deve ser levada em conta para aumentar a segurança dos ciclistas (DOZZA, PICCININI e WERNEKE, 2016). Outro estudo feito na Alemanha, país no qual 11% de todas as bicicletas vendidas são elétricas, acumulou dados de mais de 90 participantes e próximo de 17.000 km de viagens. A pesquisa mostrou que as bicicletas elétricas, regularmente, atingem velocidades mais altas do que as bicicletas convencionais. “Embora não esteja claro se isso também leva a um aumento no risco de acidente, pode-se presumir que as consequências de um acidente podem ser, em média, mais graves” (SCHLEINITZ *et al.*, 2017).

No tocante à escolha de rotas, o estudo naturalístico feito em Melbourne, na Austrália, que monitorou participantes por duas semanas, revelou variações de rota dentro do mesmo par origem-destino e descobriu que mudanças sutis em tempo real no tráfego podem influenciar na escolha da rota do ciclista, com o potencial de escolha por rotas menos seguras. O estudo também mostra que a maioria dos ciclistas utilizam comumente duas ou três rotas dentro do mesmo par origem-destino e que a segurança e o meio ambiente são fatores importantes para a escolha (LAWRENCE E OXLEY, 2019).

Por fim, o estudo naturalístico feito em Braunschweig, Alemanha, observou 2.187 ciclistas e revelou que, em geral, 22,7% de todos os ciclistas estavam engajados em alguma tarefa secundária, com o uso de fones de ouvido sendo o comportamento mais frequente, 13,1% dos episódios, seguido por interações com outros ciclistas, 7,0% dos episódios. O engajamento no uso de telefones celulares foi identificado em 2,0% dos ciclistas. A pesquisa também mostrou que estar

envolvido em uma tarefa secundária se correlacionou com o uso menos frequente de capacete (HUEMER E GERCEK, 2019), indicando uma possibilidade de que a prática de comportamentos de risco seja generalizada.

2.2 SINISTROS DE TRÂNSITO E SEGURANÇA VIÁRIA

Segundo Hoel *et al.* (2012), "o termo acidente é comumente aceito como uma ocorrência que envolve um ou mais veículos de transporte em uma colisão que resulta em danos materiais, ferimentos ou morte". Como "veículo de transporte" entende-se também o transporte a pé, assim, segundo Ferraz *et al.* (2012), "um evento ocorrido em uma via, incluindo a calçada, em razão do trânsito de veículos e pedestres que resulta em danos materiais e/ou lesões em pessoas" também pode ser considerado acidente de trânsito.

Pode-se encontrar também o termo "colisão" como substituto do termo "acidente", como sugere a *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA). No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou recentemente a NBR 10697 que trata da substituição da denominação "acidente de trânsito" por "sinistro de trânsito".

Ainda por definição da ABNT, em sua NBR 10697:1989, sinistro de trânsito é "todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público".

2.2.1 Causas de Sinistros

No tocante às causas dos sinistros de trânsito, pode ser feita a classificação em quatro categorias distintas, geralmente envolvendo mais de um fator para a causa do sinistro. São elas: ações do condutor, condição do veículo, características geométricas da via e o ambiente físico ou climático em que o veículo opera (HOEL *et al.*, 2011). O quadro 1 resume as categorias e os fatores que influenciam em cada uma:

Quadro 1 - Fatores de causas de sinistros de trânsitos

Fatores (HOEL <i>et al.</i> , 2011)	Exemplos (FERRAZ <i>et al.</i> , 2012; DOMINGOS, 2021)
Ações do condutor	<ul style="list-style-type: none"> - Emprego de velocidade inapropriada; - Ingestão de álcool, drogas ou medicamentos; - Cansaço e sonolência; - Conduta perigosa; - Falta de habilidade; - Desvio de atenção; - Não ver e não ser visto; - Falta de informação sobre a região;
Condições do veículo	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiências na construção e/ou na montagem do veículo; - Projeto inadequado ou obsoleto; - Falta de equipamentos de segurança; - Falta de vistoria por parte dos órgãos competentes; - Defeitos nos equipamentos de comunicação entre os veículos; - Sinalização confusa, apagada ou inexistente; - Deficiências na manutenção;
Características geométricas da via	<ul style="list-style-type: none"> - Defeitos na superfície de rolamento; - Projeto geométrico inadequado; - Sinalização deficiente; - Interseções inadequadas; - Problemas na lateral da via; - Falta de iluminação em locais críticos
Ambiente físico ou climático	<ul style="list-style-type: none"> - Chuva; - Neve; - Vento forte; - Neblina e fumaça; - Óleo ou outro material lubrificante sobre a pista; - Propaganda comercial; - Animais vivendo nas proximidades da via;

Fonte: HOEL *et al.*, 2011; FERRAZ *et al.*, 2012; DOMINGOS, 2021

2.2.2 Tipos de Sinistros de Trânsito

Além das classificações das causas de sinistros, deve-se também entender quais suas classificações, uma vez que as ações de segurança viária a serem implementadas dependem do tipo de colisão. Isso porque "os diferentes tipos de colisão apresentam conjuntos distintos de fatores causadores" (FERRAZ *et al*, 2012). A ABNT classifica os sinistros de trânsito conforme o quadro 2:

Quadro 2: Tipos de sinistros de trânsito (NBR 10697)

Tipo de sinistro de trânsito	Descrição
Atropelamento de Animal(Is)	Sinistro de trânsito em que animal(is) sofre(m) o impacto de um veículo em movimento
Atropelamento de Pessoa(S)	Sinistro de trânsito em que pessoa(s) sofre(m) o impacto de um veículo em movimento
Capotamento	Sinistro de trânsito em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando em algum momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição
Choque	Sinistro de trânsito em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto ou objeto móvel sem movimento
Colisão	Sinistro de trânsito em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo também em movimento
Colisão Frontal	Colisão que ocorre quando os veículos transitam em sentidos opostos, na mesma direção, colidindo frontalmente
Colisão Lateral	Colisão que ocorre lateralmente, quando os veículos transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos
Colisão Transversal	Colisão que ocorre transversalmente, quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente
Colisão Traseira	Colisão que ocorre na frente contra traseira ou na traseira contra traseira, quando os veículos transitam no mesmo sentido ou em sentidos opostos, podendo pelo menos um deles estar em marcha ré
Engavetamento	Sinistro de trânsito em que há um impacto entre três ou mais veículos, em um mesmo sentido de circulação, resultado de uma sequência de colisões traseiras, laterais ou transversais
Queda	Sinistro de trânsito em que há impacto em razão de queda livre do veículo, queda de pessoas ou cargas transportadas em razão do movimento do veículo
Tombamento	Sinistro de trânsito em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira
Outros Sinistro De Trânsito	Qualquer sinistros de trânsito que não se enquadre nas definições citadas anteriormente
Sequência	Combinação dos sinistros de trânsito definidos que ocorrem em sequência no mesmo evento

Fonte: NBR 10697

2.2.3 Classificação dos Sinistros de Trânsito Quanto a Gravidade

Os sinistros de trânsito no Brasil são classificados em três categorias pela Polícia Militar na elaboração de boletins de ocorrência, são eles:

- Sem vítimas (apenas danos materiais);
- Com vítimas não fatais (feridos);
- Com vítimas fatais;

Para os sinistros envolvendo ciclistas são considerados apenas os sinistros com vítimas fatais, ou seja, deve-se considerar que há uma subnotificação dos sinistros envolvendo ciclistas, uma vez que não são considerados os sinistros sem vítimas e com vítimas não fatais.

2.2.4 Custos dos Sinistros

Os sinistros de trânsito têm um grande impacto no bem-estar da sociedade. Além dos custos à saúde dos usuários, os sinistros também custam negativamente na economia e no meio ambiente:

Custo humano e social: os sinistros de transporte terrestre no Brasil matam cerca de 45 mil pessoas por ano segundo os dados do Datasus, constituindo-se uma das principais causas de mortes no país (CARVALHO, 2020).

Assim, dentre os tipos de custos, o humano e social pode ser considerado mais significativo para a sociedade, uma vez que o trânsito existe para satisfazer necessidades de deslocamentos das pessoas. "Não se pode calcular o que representa a perda de uma vida humana ou os danos psíquicos e estresses traumáticos aos quais as vítimas de trânsito e seus familiares são submetidos após eventos dessa natureza" (CARVALHO, 2020). No entanto, pode-se elencar alguns fatores que são consequências para o ser-humano e para a sociedade:

Sofrimento físico e psicológico das vítimas, sofrimento psicológico dos familiares e pessoas com ligação com as vítimas, doenças de natureza psicológica que acometem vítimas e pessoas próximas (depressão, fobias, etc.), perda de qualidade de vida de muitas das vítimas e de seus familiares, desestruturação econômica de famílias, distanciamento de entes queridos em razão do tratamento hospitalar e de reabilitação, etc. (FERRAZ *et al*, 2012, p. 24).

Custo econômico: dados do IPEA (2020) estimam que "os acidentes em rodovias custam à sociedade brasileira cerca de R\$40 bilhões por ano, enquanto os acidentes nas áreas urbanas, em torno de R\$10 bilhões" (CARVALHO, 2020). Assim, também se estima que cada morte nas ruas e estradas do país custam cerca de R\$785 mil aos cofres públicos. Os itens que podem ser elencados como contribuintes desses gastos são:

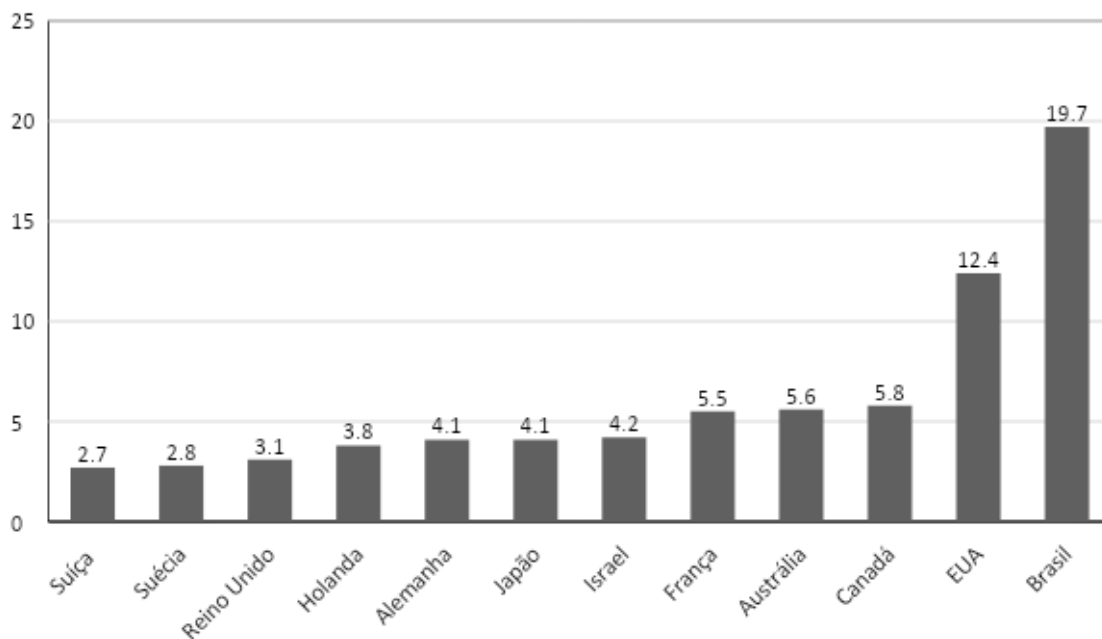
Despesas médicas e hospitalares, tratamento e reabilitação das vítimas, perdas materiais (veículos, produtos, postes, sinais de trânsito, muros, etc.), remoção dos veículos acidentados, resgate das vítimas, limpeza e reparo dos danos causados à via e à sinalização de trânsito, perdas de dia de trabalho, pensões e aposentadorias precoces, custos policiais e judiciários, funerais, etc. (FERRAZ *et al.*, 2012, p. 23).

Custos ambientais: "em acidentes envolvendo veículos que transportam produtos químicos, muitas vezes o derramamento da carga provoca grandes danos ao meio ambiente" (FERRAZ *et al.*, 2012).

2.2.5 Gravidade dos Sinistros Viários no Brasil

Entender as variantes que atuam na segurança viária no Brasil é um fator de extrema importância para reduzir o número de sinistros no país. De acordo com o *Global Status Report On Road Safety* (2018), o índice de mortalidade no trânsito por 100.000 habitantes no Brasil chega a ser até 7 vezes maior do que em relação à países mais desenvolvidos tomados como referência, como é possível observar no gráfico 1:

Gráfico 1 - Taxa estimada de mortalidade no trânsito (por 100.000 habitantes).



Fonte: Global Status Report On Road Safety, 2018.

Pode-se relacionar o perigo no trânsito brasileiro a uma série de fatores, alguns diretamente ligados à questão econômica do país. Os fatores que contribuem para o elevado número de mortes no trânsito em países pobres incluem:

Condutores imprudentes em razão da falta de cultura de segurança no trânsito, vias mal projetadas e sem conservação adequada, veículos velhos e sem manutenção, legislação inapropriada, fiscalização incipiente, grande utilização de motocicletas e veículos assemelhados, atendimento médico precário das vítimas, etc. (FERRAZ *et al*, 2012, p. 22).

Em comparação, pode-se relacionar os fatores que contribuem para a maior segurança no trânsito em países desenvolvidos, como:

Existência de uma cultura consolidada de segurança viária, legislação e punição mais severas, maior conhecimento e respeito às leis e regras de trânsito por parte da população, condutores e pedestres com melhor treinamento, amplo acesso das pessoas às informações sobre as estatísticas de acidentes, etc. (FERRAZ *et al*, 2012, p. 22).

Verifica-se ainda que a maior parte das vítimas de sinistros de trânsito nos países em desenvolvimento são de classes sociais mais baixas, uma vez que não possuem acesso ao automóvel e por isso adotam modais com maior vulnerabilidade, como deslocamento a pé, por bicicleta e motocicletas (FERRAZ *et al*, 2012).

2.3 SEGURANÇA NO TRÂNSITO PARA O CICLISTA

Ao abordar a segurança no trânsito para ciclistas deve-se considerar que os usuários deste modal correm maior risco de serem feridos do que os usuários de automóveis (ELVIK & VAA, 2009). Isto por ser um veículo menor, a chances de o ciclista não ser visto por outros condutores é maior, além disso, por ser um veículo com apenas duas rodas, está sujeito a perda de estabilidade lateral que pode levar à queda ou desvio de trajetória (FERRAZ *et al.*, 2012). Acrescido a isso, um estudo norueguês com base em estatísticas nacionais de acidentes mostra que as chances de ciclistas se envolverem em acidentes por quilômetro percorrido é de 5 a 6 vezes maior do que motoristas e passageiros de automóveis (BJØRNSKAU, 2008).

Sendo assim, pode-se entender como proporcionar maior segurança no trânsito para o ciclista em três dimensões presentes no uso do modal: o papel da infraestrutura urbana; utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e elementos da bicicleta, como capacete e iluminação; e comportamento do ciclista quando utilizando o modal, seja usando telefone ao pilotar, fone de ouvido, outro engajamento em atividades secundárias ou prudência no trânsito em geral.

2.3.1 O Papel da Infraestrutura Cicloviária na Segurança do Ciclista

A infraestrutura cicloviária nas cidades tem a capacidade de estimular o uso da bicicleta como meio de transporte, uma vez que proporciona maior sensação de conforto e segurança para o usuário (DINIZ e FERREIRA, 2020). Como infraestrutura cicloviária entende-se toda infraestrutura é disponibilizada para os ciclistas, como vias exclusivas e compartilhadas, sinalização vertical e horizontal, pavimentação, iluminação, estacionamentos e outras facilidades para o usuário (AASHTO, 2012). O presente estudo limita-se a explorar apenas o comportamento de ciclistas nas vias e cruzamentos, dispensando outros elementos da infraestrutura cicloviária.

2.3.1.1 Vias para bicicletas

As vias para bicicletas são divididas em 5 categorias principais de acordo com os parâmetros estabelecidos na Lei Federal 9.503/97 – Código de Trânsito Brasileiro, sendo exclusivas para o modal ou compartilhadas. A seguir são nomeadas as categorias e descritas conforme a dinâmica de funcionamento de cada uma:

CICLOVIA: Estrutura destinada ao tráfego exclusivo de bicicletas, separada fisicamente da faixa de rolamento dos automóveis e pedestres, através de desnível ou elemento de proteção, podendo ser unidirecional ou bidirecional.

CICLOFAIXA: Faixa de tráfego de bicicleta, implantada no mesmo sentido da via, separada da faixa de rolamento dos automóveis por pintura asfáltica e/ou tachões refletivos.

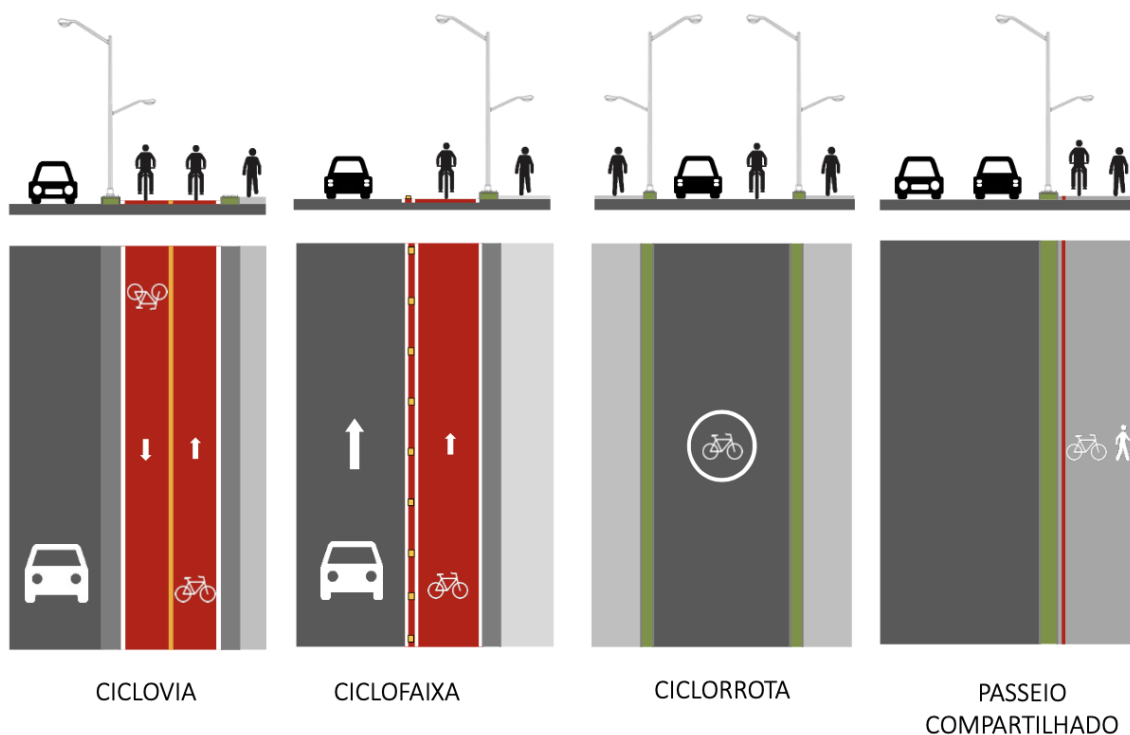
CICLORROTA: Percurso recomendado em vias de menor fluxo, por onde a bicicleta divide o espaço da via com o automóvel, indicado na via pública por sinalização horizontal.

PASSEIO COMPARTILHADO: Estrutura cicloviária implantada na calçada (passeio) junto ao espaço destinado ao pedestre (IPPUC, 2018)

VIA COMPARTILHADA: Espaços utilizados por ciclistas nas calçadas ou nas pistas de rolamento, podendo ser compartilhados com pedestres, no primeiro caso, ou com veículos automotores, no segundo. (JUNIOR E NODARI, 2017)

Na figura 1 é ilustrado como cada tipo de via é aplicada no contexto urbano:

Figura 1 - Tipologia de infraestrutura cicloviária.



Fonte: IPPUC, 2019.

A implantação de cada infraestrutura cicloviária se fundamenta, de início, na adequação dos fluxos de tráfego dos diversos modais e dos usuários da via (pedestres, automóveis e bicicletas) (IPPUC, 2018). Assim, leva-se em conta duas análises:

Vias com maior largura, maior fluxo de automóveis, maior velocidade e serviços instalados, onde há maior nível de conflito entre os diversos modais e usuários permitem soluções mais segregadas com maior nível de proteção ao ciclista.

Vias com menor largura, baixo fluxo de tráfego, baixa velocidade, baixa incidência de serviços e níveis de conflito, permitem soluções compartilhadas, por não implicar em maiores problemas de segurança de tráfego. (IPPUC, 2018)

Segundo AASHTO (2012), a segregação do tráfego de ciclistas do tráfego de outros veículos como nas ciclofaixas e ciclovias é recomendada para diminuir o número de acidentes, além de garantir aos ciclistas maior mobilidade e senso de segurança. No caso da ciclofaixa, que geralmente é delimitada por faixas pintadas no piso e/ou por sinalizações verticais e horizontais, verifica-se um menor índice de acidentes (ELVIK e VAA, 2009), assim como na segregação disponibilizada pelas

ciclovias, além do menor número de acidentes dispõe de maior percepção de segurança pelo usuário (CHATAWAY *et al.*, 2014).

2.3.1.2 Segurança cicloviária em cruzamentos

Os sinistros de trânsito envolvendo ciclistas são situados, em sua maioria, nas interseções e cruzamentos (WACHTEL E LEWISTON, 1994;). Isso se deve ao fato de que nas interseções há maior chance de interações com os veículos motorizados e o projeto das vias "nem sempre adotam medidas de inclusão do modo bicicleta de uma forma segura e funcional" (DINIZ E FERREIRA, 2020, *apud* LANDIS *et al.*, 2003).

Diniz e Ferreira (2020) apresentam uma avaliação da percepção de segurança em relação à presença de três tipos de infraestrutura cicloviária em cruzamentos não semaforizados. O estudo coletou percepções de ciclistas de 14 cenários em uma escala do tipo Likert variando de 1 a 5, em que 1 indicava que o cenário era "muito inseguro" e 5 "muito seguro". Os resultados são exibidos na tabela 1:

Tabela 1 - Ranking das respostas por cenário avaliado.

Posição	Cenário	Mediana	Moda	Média
1 ^o	Compartilhado - conflito de mesma direção com conversão à direita	2	1	2,16
2 ^o	Compartilhado - conflito de cruzamento com aproximação pela esquerda	2	1	2,32
3 ^o	Compartilhado - conflito direção oposta com conversão à esquerda	2	2	2,31
4 ^o	Compartilhado - conflito de conversão à esquerda com aproximação pela direita	2	3	2,41
5 ^o	Compartilhado - conflito de conversão à direita com aproximação pela direita	3	3	2,58
6 ^o	Ciclofaixa - conflito de mesma direção com conversão à direita	3	3	2,65
7 ^o	Ciclofaixa - conflito de conversão à esquerda com aproximação pela direita	3	3	2,89
8 ^o	Ciclofaixa - conflito direção oposta com conversão à esquerda	3	3	2,90
9 ^o	Ciclofaixa - conflito de cruzamento com aproximação pela esquerda	3	3	2,93
10 ^o	Ciclovía - conflito de mesma direção com conversão à direita	3	3	2,95
11 ^o	Ciclofaixa - conflito de conversão à direita com aproximação pela direita	3	4	2,99
12 ^o	Ciclovía - Conflito de conversão à esquerda com aproximação pela direita	3	4	3,17
13 ^o	Ciclovía - Conflito de cruzamento com aproximação pela esquerda	3	4	3,21
14 ^o	Ciclovía - Conflito direção oposta com conversão à esquerda	3	4	3,26

Fonte: DINIZ e FERREIRA, 2020.

Observa-se que as vias compartilhadas são as que oferecem maior insegurança para o usuário, seguido da ciclofaixa e da ciclovía. Além disso, as manobras de conversões para a direita também são as que oferecem maior insegurança para o ciclista.

2.3.2 Equipamentos de Segurança na Bicicleta e Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)

No tocante aos equipamentos de segurança na bicicleta e EPI's são dois os principais elementos que garantem a segurança do ciclista: a utilização de capacete e a utilização de iluminação e faixas refletivas no conjunto ciclista-bicicleta.

No caso do capacete, o objetivo é prevenir e reduzir a severidade dos envolvendo ciclistas (ELVIK & VAA, 2009), protegendo assim a cabeça do usuário (parte mais frágil do corpo humano) (FERRAZ *et al. apud* ELVIK & VAA, 2012). Segundo Ferraz *et al.* (2012), a utilização do capacete pode promover as seguintes alterações nos números de sinistros com vítimas:

- Acidentes com lesões na cabeça = -73% a -51% (melhor estimativa = -64%);
- Acidentes com lesões na face = -52% a -9% (melhor estimativa = -34%).

Já o uso de iluminação e faixas refletivas no conjunto ciclista-bicicleta visa tornar menor a chance de o ciclista não ser visto, sobretudo, à noite, "a existência de material refletivo, nas cores amarela ou laranja nas motocicletas e bicicletas (principalmente na parte traseira e nos pedais) e nos capacetes dos motociclistas e ciclistas contribui bastante para que sejam mais visíveis" (FERRAZ *et al.*, 2012).

2.3.3 Comportamento do Ciclista

No que tange o comportamento do ciclista no trânsito, o engajamento em atividades secundárias é visto como um agravante de riscos para a segurança do usuário. Em três análises de acidentes que investigaram engajamento em atividades secundárias como fatores contribuintes para acidentes de ciclistas, "foi descoberto que o envolvimento em tarefas secundárias contribuiu para acidentes em 11% dos acidentes menores envolvendo ciclistas de transporte urbano e em 29% dos que envolvem adolescentes em trânsito na Bélgica" (HUEMER *et al.*, 2019, *apud* VANPARIJS *et al.*, 2016, GEUS *et al.*, 2012).

2.3.4 Desigualdade de Gênero no Modal Cicloviário

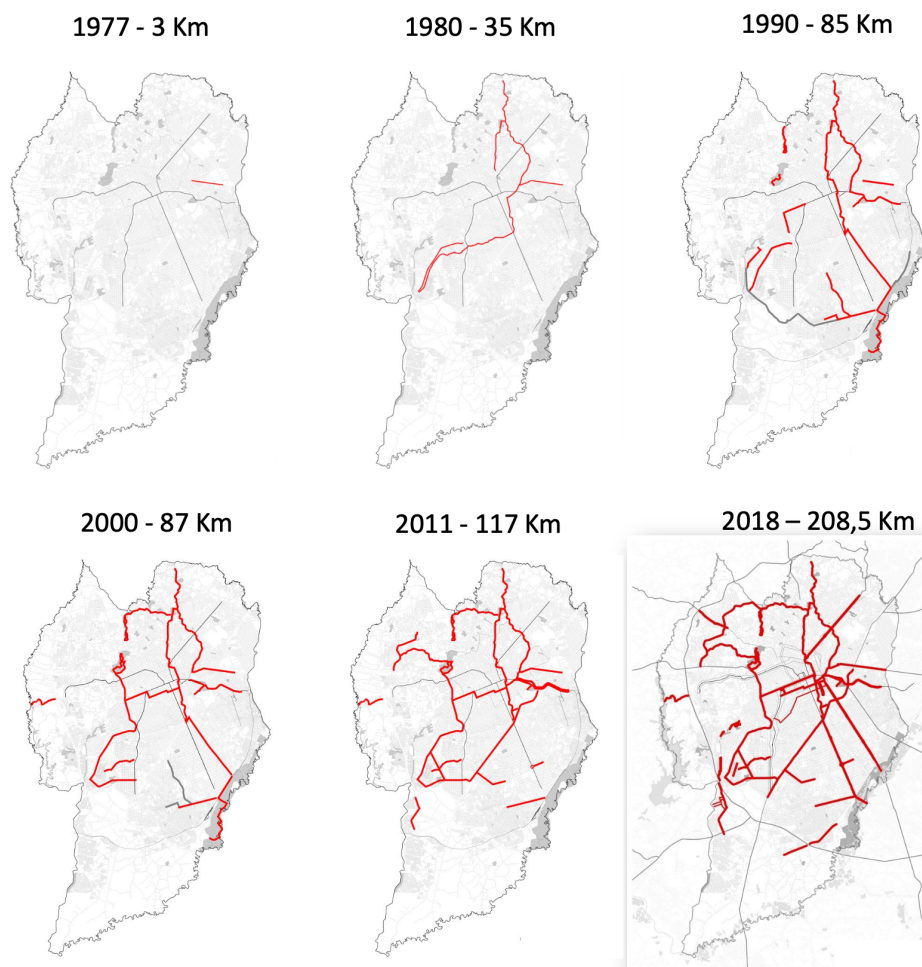
A desigualdade de gênero no espaço urbano se expressa através de padrões de mobilidade e dos modos de deslocamento (HARKOT, 2018). Esta questão já foi abordada em alguns estudos que analisam desigualdade de gênero no uso de modais de transporte que levam em conta a infraestrutura de grandes cidades.

Segurança e infraestrutura interferem automaticamente nas escolhas modais das mulheres. Assim, conseqüentemente a escolha das mulheres em não usarem bicicletas e não confiarem em ciclovias, se dá por conta da falta de estrutura urbana e pela vulnerabilidade de sua segurança, tendo como foco não apenas sobre o uso da bicicleta, mas sobre a interação com a cidade (HARKOT, 2018).

2.4 MODAL CICLOVIÁRIO EM CURITIBA/PR

O recorte do estudo é Curitiba, capital do estado do Paraná na República Federativa do Brasil. Possui uma população estimada de 1.948.626 habitantes, área total de 435.036 km² e densidade populacional de 4 479,2 hab./km² (IBGE, 2020). A frota de veículos estimada é de 1.622.891, entre eles, 67,8% (1.099.979) são automóveis (IBGE, 2021).

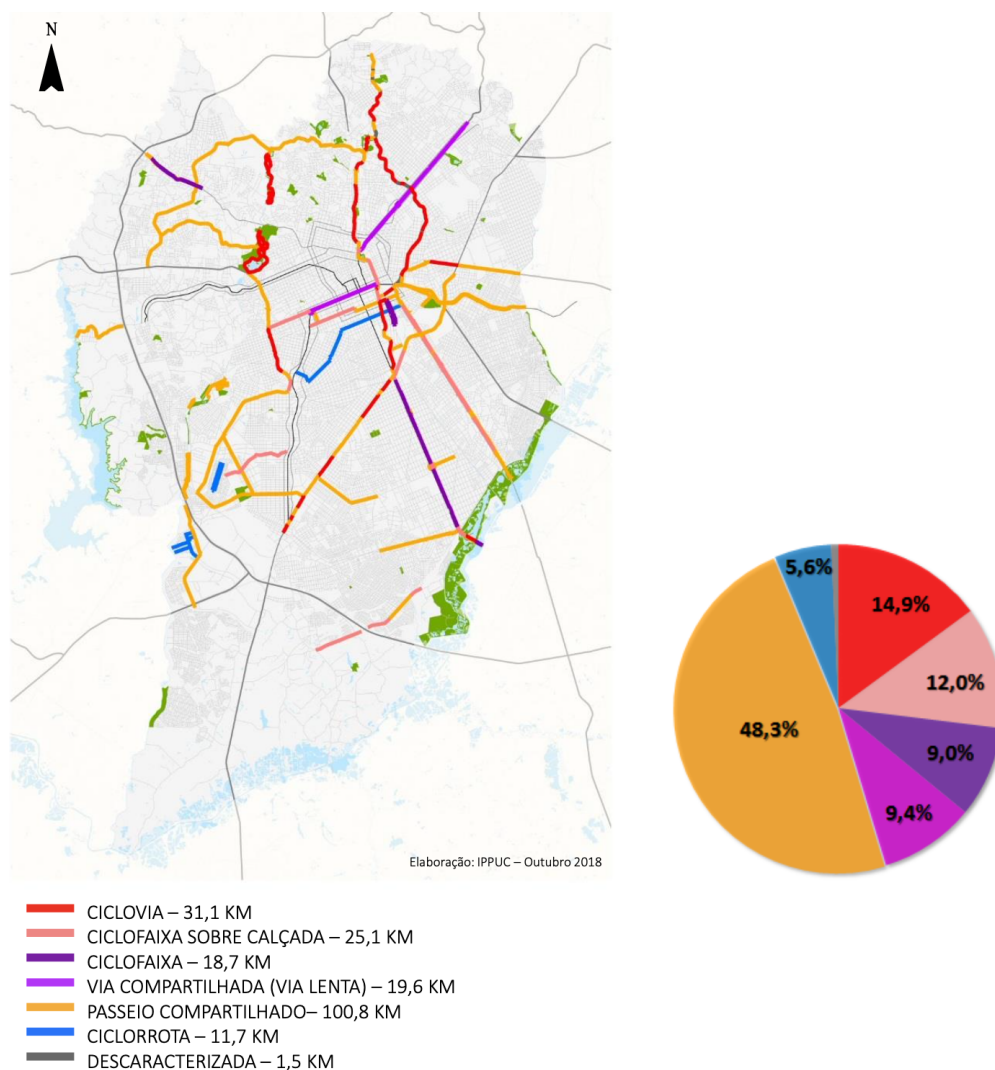
No tocante a infraestrutura cicloviária, Curitiba apresentou um importante crescimento na malha dedicada exclusiva ou parcialmente para o modal cicloviário durante a década de 2010, passando de 117 km em 2011 para 208,5 km em 2018, crescimento de 78,2% (IPPUC, 2018). Na figura 2 é possível observar a expansão da malha cicloviária em Curitiba desde a década de 70 até 2018, ano em que foi concebido o Plano de Estrutura Cicloviária para a cidade de Curitiba pelo IPPUC.

Figura 2 - Evolução da malha cicloviária de Curitiba.

Fonte: IPPUC, 2019.

Quanto à tipologia das vias para o modal cicloviário na cidade, a maioria presente é de passeio compartilhado, com extensão de 100,8 km e participação de 48,3% na malha cicloviária, em seguida 14,9% de ciclovia (31,1 km), 12,0% de ciclofaixa sobre calçada (25,1 km), 9,4% de via compartilhada, 9,0% de ciclofaixa, 5,6% de ciclorrota e, por fim, 1,5 km sem caracterização (IPPUC, 2018). Na figura 3 é possível observar a intenção de cada tipologia, a participação no total da malha cicloviária e a distribuição pela cidade.

Figura 3 – Distribuição e participação de estruturas ciclovárias na cidade de Curitiba.



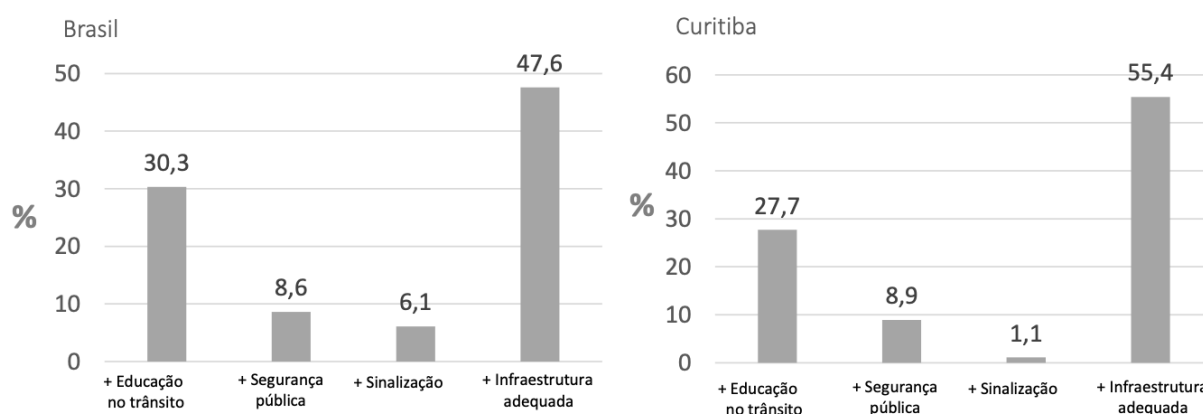
Fonte IPPUC, 2018.

A figura 5 mostra ainda que a malha ciclovária implantada atualmente possui vários pontos de descontinuidade, principalmente na malha da região central em direção aos compartimentos sul e oeste da cidade (IPPUC, 2018). Segundo o IPPUC (2018), a região norte apresenta menor capilaridade da malha “devido às condições de relevo com maiores índices de declividade onde tanto o sistema viário quanto às estruturas ciclovárias encontram maior dificuldade para serem implantadas”.

Como visto anteriormente, a infraestrutura ciclovária nas cidades tem a capacidade de estimular o uso da bicicleta como meio de transporte (DINIZ e FERREIRA, 2020), para a população ciclista de Curitiba esse é o fator que mais pode motivar o uso do modal. Segundo a Pesquisa Nacional Do Perfil Do Ciclista de

2018, 55,4% dos respondentes concordam que mais infraestrutura adequada pode motivar o uso da bicicleta como modal de transporte, 7,8 pontos percentuais acima da média brasileira de 47,6%. No gráfico 2 pode-se observar outros fatores que influenciam na motivação do uso da bicicleta como modal de transporte em Curitiba e no Brasil, a fim de comparação.

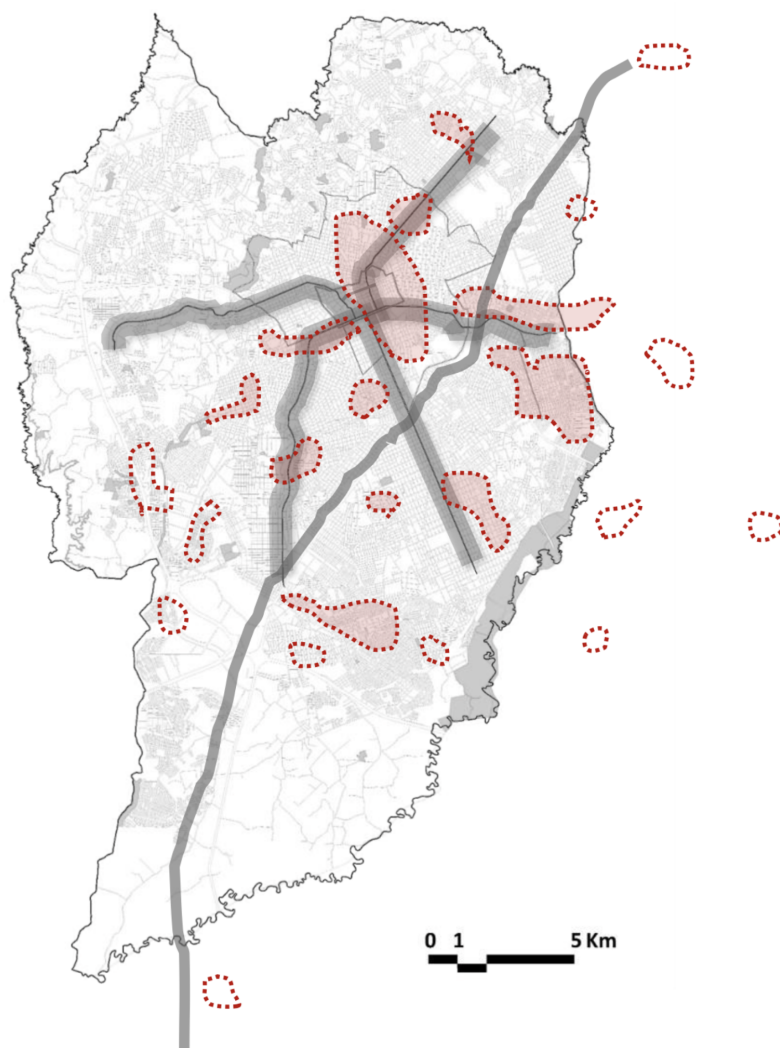
Gráfico 2 – Motivações para usar mais a bicicleta como modal de transporte.



Fonte: Pesquisa Nacional do Perfil do Ciclista, 2018.

Visto os desejos da população curitibana quanto ao modal cicloviário e a infraestrutura implantada na cidade, é importante também visualizar quais são as dinâmicas de uso dessa infraestrutura. Para isso, a pesquisa Origem-Destino realizada pelo Consórcio Mobilidade RMC em 2017 fornece informações relevantes sobre as localizações onde há maior incidência do uso do modal cicloviário em Curitiba. O mapa de calor da figura 4 mostra que as maiores incidências de uso do modal cicloviário estão localizadas próximo aos setores estruturais da cidade, com destaque para a região central e a região leste, no bairro do Cajuru.

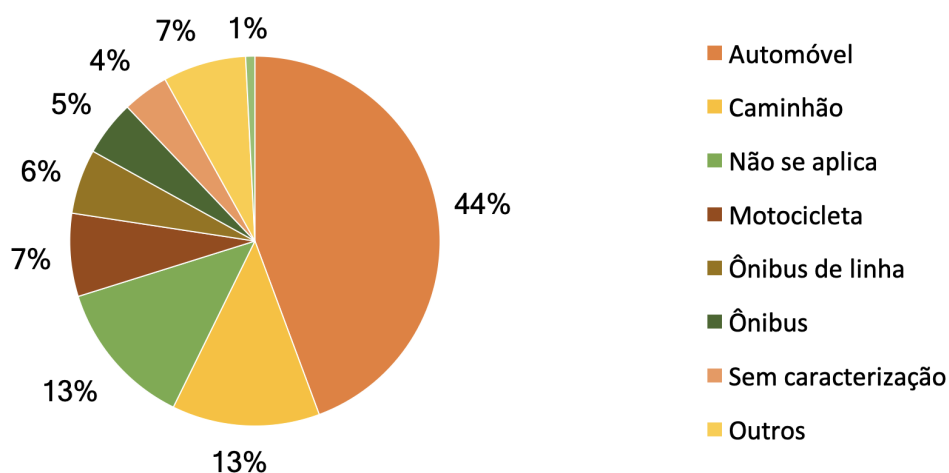
Figura 4 - Mapa de calor com fluxo de bicicletas em Curitiba.



Fonte: Pesquisa Origem-Destino - Consórcio Mobilidade RMC, 2017.

No tocante a sinistros de trânsito envolvendo ciclistas em Curitiba os dados são preocupantes. Somente em 2020 foram registradas 15 mortes de ciclistas por acidentes de trânsito na cidade (CURITIBA, 2021). Dados do Comitê de Análise de Acidente de Trânsito de 2017 contabilizaram 124 acidentes fatais envolvendo ciclistas entre os anos de 2010 e 2017, em grande parte desses acidentes o automóvel era o outro veículo envolvido no acidente. No gráfico 3 pode-se observar quais foram os veículos envolvidos com acidentes fatais envolvendo ciclistas durante o período.

Gráfico 3 – Outro veículo envolvido nos acidentes de trânsito fatais envolvendo ciclistas entre 2010 e 2017.



Fonte: Comitê de Análise de Acidente de Trânsito - Vida no Trânsito, 2017

Dado que a metodologia do presente estudo parte da observação do comportamento do ciclista através do NDS realizado com motoristas de automóveis, a pesquisa torna-se ainda mais relevante para as discussões sobre segurança viária no trânsito de Curitiba, visto que em 44% do acidentes fatais entre 2010 e 2017 o automóvel era o outro veículo envolvido no acidente.

3 METODOLOGIA

A metodologia de construção da Plataforma de Coleta de Dados Naturalísticos (PCDN) descrita neste trabalho consistiu na instrumentação dos veículos, com o detalhamento dos equipamentos utilizados; no procedimento da coleta dos dados registrados por esses equipamentos; e no tratamento dos dados para que possam ser analisados em pesquisas no âmbito da segurança viária.

3.1 INSTRUMENTAÇÃO DO VEÍCULO

Esta pesquisa foi realizada como parte do primeiro estudo naturalístico de direção brasileira. O estudo foi desenhado utilizando o princípio do “protótipo de valor mínimo”, envolvendo a instrumentação não intrusiva dos veículos para o monitoramento da direção real. Cada veículo foi equipado com três câmeras, um laptop, um inversor de tensão e um dispositivo GPS (*Global Positioning System*). Duas câmeras voltadas para a parte externa do veículo (frontal direita e frontal esquerda) e uma câmera (interna) voltada para o motorista (figura 5). O laptop, posicionado em frente ao banco do passageiro, foi programado para ativar as câmeras e o GPS assim que fosse ligado após a partida do veículo. A coleta de vídeo e coordenadas geográficas foi sincronizada e gravada a cada segundo.

Figura 5 - Imagens coletadas pelas câmeras ([a] frontal esquerda, [b] frontal direita e [c] interna).



Fonte: BORGUEZANI *et al.*, 2020.

Foram monitorados 8 condutores no total pelo período de duas semanas. O período de coleta de dados estendeu-se de agosto a novembro de 2019. Os participantes realizaram um total de 269 viagens, com uma duração total de 182,39

horas de condução. O estudo foi realizado em Curitiba e sua região metropolitana, em um cenário predominantemente urbano. A figura 10 apresenta as características de cada condutor e seus automóveis.

Tabela 2 - Características gerais dos condutores selecionados e de seus veículos.

Tipo	Condutor	Sexo	Idade	Veículo
Condutores habituais praticantes de <i>carpooling</i>	A	Feminino	31 anos	Chevrolet Prisma 1.4L LT (2012)
	B	Masculino	38 anos	Renault Scenic PRI 1616V (2010)
	C	Masculino	20 anos	VW Fox 1.6 PRIME GII (2010)
	D	Masculino	23 anos	GM Zafira CD (2002)
Condutores de aplicativos como atividade profissional	W	Feminino	32 anos	Nissan Grand Livina 18SL (2013)
	X	Masculino	47 anos	Ford Ka SE 1.0 SD B (2017)
Condutores habituais	J	Feminino	39 anos	VW Fox 1.0 GII (2013)
	K	Masculino	26 anos	Citroen DS3 Turbo 165M6 (2012)

Fonte: SUGUINOSHITA et al., 2020.

3.2 DADOS COLETADOS

Para fins de simplificação do estudo, foram analisadas apenas as gravações do lado externo frontal direito das viagens, no qual há maior possibilidade de encontrar ciclistas trafegando pela via, além de ser o lado em que estão instaladas as infraestruturas para ciclistas, como ciclofaixa e ciclovia. Ao todo foram 182 horas e 23 minutos de gravação.

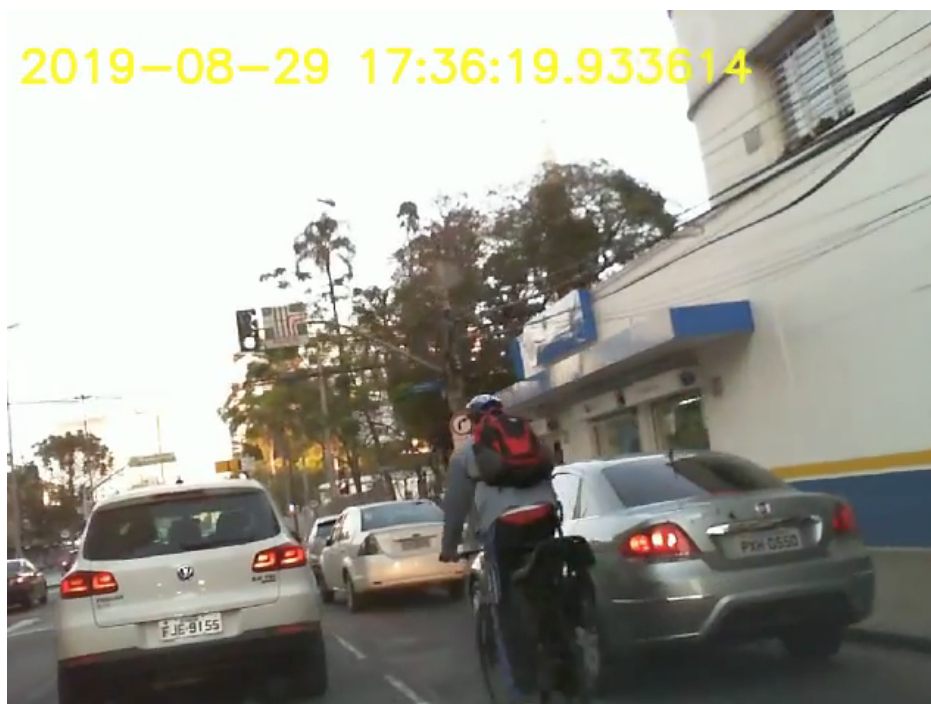
Como no estudo observacional só é possível analisar o engajamento em atividades secundárias que são flagradas pela câmera, neste estudo serão analisadas apenas as atividades como utilização de telefone, fones de ouvidos, outros eletrônicos e outras eventuais atividades secundárias possíveis de serem visualizadas.

Cada ocorrência de identificação de ciclistas nos vídeos foi classificada em episódios. Em cada episódio procurou-se identificar as seguintes variáveis:

- Gênero: foi identificado o gênero de cada ciclista, quando possível;
- Engajamento em atividades secundárias: foi analisado se o ciclista estava envolvido com atividades secundárias, principalmente fazendo o uso do telefone;
- Uso de fone de ouvido: foi analisado se o ciclista estava fazendo uso de fones de ouvido;
- Uso de EPI's e iluminação de segurança: foi analisado se o ciclista estava fazendo uso de EPI's, como o capacete, e de iluminação de segurança;
- Sentido do tráfego do ciclista: foi analisado se o ciclista estava no sentido de tráfego da via ou no sentido oposto (contramão);
- Via de tráfego do ciclista: foi analisado se o ciclista estava na via compartilhada com os automóveis, exclusiva para ônibus, na ciclofaixa, ciclovia, faixa compartilhada com pedestres ou calçada; além disso, também verificou-se a presença de um via adequada ou não para o ciclista;
- Comportamento do ciclista em cruzamentos: em vias secundárias foi analisado se o ciclista parou antes de realizar o cruzamento e em vias semaforizadas foi analisado se o ciclista respeitou a sinalização de trânsito ou não;

Para cada episódio analisado foi preenchida uma linha da tabela do apêndice A com as opções de respostas disponíveis. A figura 6 exemplifica um episódio de detecção de ciclista do sexo masculino, trafegando em via compartilhada com automóveis, na mão da via, com capacete, sem iluminação ativa e sem engajamento em atividade secundária. Não foi possível identificar a utilização de fone de ouvido. Já a figura 7 exemplifica outro ciclista trafegando em calçada, sem capacete, sem iluminação ativa e sem engajamento em atividade secundária. Também não foi possível identificar a utilização de fone de ouvido.

Figura 6 - Ciclista trafegando em via compartilhada com automóveis.



Fonte: autores, 2021.

Figura 7 - Ciclista trafegando pela calçada.



Fonte: autores, 2021.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A princípio, cada coluna da tabela do apêndice A foi sumarizada em tabelas que caracterizam os dados coletados. A partir desta sumarização já foi possível entender características da cultura do modal ciclovitário na cidade de Curitiba.

Na sequência buscou-se identificar relações dos dados obtidos entre seis categorias: (I) gênero; (II) condição climática e período do dia; (III) comportamento do ciclista; (IV) utilização de equipamentos de segurança; (V) infraestrutura e (VI) comportamento em cruzamento. No apêndice A também é possível encontrar as perguntas pertencentes a cada categoria. Além dos cruzamentos feitos entre categorias, também foi feito o cruzamentos de dados entre a própria categoria, quando possível. Por exemplo, no caso de utilização de equipamentos de segurança, tem-se duas perguntas que guiaram a pesquisa: (1) "os ciclistas estavam utilizando capacete de segurança?" e (2) "havia iluminação ativa?". Nesse caso os dados foram relacionados entre si para identificar se há relação entre uso do capacete e iluminação

A confirmação das diferenças estatísticas foram calculadas pelo intervalo de confiança de 95% (I.C.), em alguns cruzamentos ainda foi possível afirmar com 99% de certeza estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos vídeos, foi possível identificar 523 episódios em que houve aparição de ciclistas. No total foram analisados cerca de 182 horas e 23 minutos de condução, o que representa cerca de um ciclista a cada 21 minutos.

O diagnóstico de observação apenas da câmera voltada para a direita, foi suficiente para visualizar os ciclistas que trafegavam nas vias próximas aos automóveis que estavam equipados com as câmeras. Mesmo os ciclistas que trafegavam do lado esquerdo das vias foram identificados e categorizados conforme o roteiro do anexo A. Em estudos futuros para analisar o comportamento de ciclistas recomenda-se colocar apenas uma câmera central.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

(I) Gênero – 86,62% dos ciclistas identificados eram homens, 6,12% mulheres e 7,27% não foi possível identificar. Como visto na bibliografia, de fato, há menor presença do gênero feminino no uso do modal ciclovitário. Com a pesquisa pode-se observar que essa afirmação também é válida para a cidade recorte do estudo, Curitiba. A tabela 3 mostra os valores absolutos e percentuais dos gêneros identificados na pesquisa.

Tabela 3 - Gênero dos ciclistas identificados na pesquisa.

Gênero	Homem	Mulher	Não foi possível identificar
Valor	453	32	38
%	86,62%	6,12%	7,27%

Fonte: autores, 2021.

(II) Condição climática e período do dia – 74,95% dos ciclistas foram identificados durante o dia e 25,05% foram identificados durante a noite. A classificação do período do dia foi feita de acordo com os dados de nascimento e pôr do sol do Astronomical Applications Dept. (2021) para a cidade de Curitiba. A tabela 4 sumariza o período do dia dos episódios identificados.

Tabela 4 - Período do dia dos episódios identificados.

Período do dia	Dia	Noite
Valor	392	131
%	74,95%	25,05%

Fonte: autores, 2021.

Quanto ao período do dia de cada vídeo, não é possível categorizar um único vídeo com um único período, uma vez que em diversos vídeos foi constatado mudança de período durante a gravação. Acrescenta-se ainda, que a maior presença de ciclistas de dia se deve ao fato de a maioria dos vídeos serem de fato neste período.

A presença de chuva foi identificada em apenas 0,96% dos episódios de identificação de ciclistas, com valor absoluto de 5 episódios. Como esse valor absoluto é baixo, torna-se impossível extrair resultados da pesquisa mais aprofundada sobre o comportamento de ciclistas na chuva.

(III) Comportamento do ciclista – 84,66% dos ciclistas foram identificados trafegando na mão da via. 15,34% foram identificados trafegando na contramão. Para essa caracterização foram excluídos os episódios em que o ciclista estava trafegando na calçada, na qual não há um sentido correto. A tabela 5 sumariza o sentido de tráfego dos episódios.

Tabela 5 - Sentido de tráfego dos ciclistas identificados.

Sentido de tráfego do ciclista	Contramão	Mão da via
Valor	58	320
%	15,34%	84,66%

Desconsiderando ciclistas que estavam trafegando na calçada

Fonte: autores, 2021.

O engajamento em atividades secundárias foi identificado em apenas 0,38% da amostra, 2 episódios, assim como a utilização do fone de ouvido. As tabelas 6 e 7 mostram os resultados em engajamento em atividade secundária e utilização de fone de ouvido, respectivamente.

Tabela 6 - Engajamento em atividade secundária nos episódios identificados.

Engajamento em atividade secundária	Não	Sim
Valor	521	2
%	99,62%	0,38%

Fonte: autores, 2021.

Tabela 7 - Utilização de fone de ouvido nos episódios identificados.

Utilização de fone de ouvido	Não foi possível identificar	Sim
Valor	521	2
%	99,62%	0,38%

Fonte: autores, 2021.

Como os resultados obtidos foram baixos, nenhuma análise foi feita em relação a essas atividades ligadas ao comportamento do ciclista. Nota-se ainda que em relação a utilização do fone de ouvido, em 99,62% dos casos não foi possível identificar a utilização do aparelho. Isso se deve a dois fatores: a qualidade de resolução da câmera não era suficiente para essa análise; havia a possibilidade de ciclistas estarem usando fones de ouvido do tipo *in-ear*, que dificulta ainda mais a identificação pelos vídeos.

(IV) Utilização de equipamentos de segurança – a utilização do capacete foi identificada em 24,47% dos ciclistas. 74,95% não utilizavam capacete e em 0,57% não foi possível identificar. A tabela 8 exhibe os resultados obtidos em relação a utilização de capacete.

Tabela 8 - Utilização de capacete nos ciclistas identificados.

Utilização de capacete	Não	Sim	Não foi possível identificar
Valor	392	128	3
%	74,95%	24,47%	0,57%

Fonte: autores, 2021.

A iluminação ativa foi identificada em 9,75% dos ciclistas, em 89,87% não havia iluminação ativa e em 0,38% não foi possível identificar. Quanto à iluminação deve-se lembrar que esse total considera tanto o período diurno quanto o noturno. A tabela 9 sumariza os resultados obtidos quanto a iluminação ativa.

Tabela 9 - Iluminação ativa nos episódios identificados.

Iluminação ativa	Não	Sim	Não foi possível identificar
Valor	470	51	2
%	89,87%	9,75%	0,38%

Fonte: autores, 2021.

(V) Infraestrutura – em apenas 23,71% dos episódios foi possível identificar a presença de via própria para o modal ciclovitário, tabela 10. Dentre estes episódios, 79,84% dos ciclistas de fato utilizavam a via adequada para o ciclista, 9,68% utilizavam a calçada, 6,45% utilizavam a via exclusiva para ônibus e 4,03% utilizavam a via compartilhada com automóveis, como é possível observar na tabela 11. Entre as infraestruturas adequadas para os ciclistas, 62,10% eram de sentido duplo e 37,90% eram de sentido único, tabela 12.

Tabela 10 - Presença de via própria para o ciclista nos episódios identificados.

Havia via própria para o ciclista	Não	Sim
Valor	399	124
%	76,29%	23,71%

Fonte: autores, 2021.

Tabela 11 - Via de tráfego dos ciclistas identificados em casos que havia via própria para o ciclista.

Via de tráfego do ciclista:	Calçada	Calçada	Ciclovía compartilhada com pedestres	Calçada	Via exclusiva para ônibus	Via compartilhada com automóveis
Valor	38	37	24	12	8	5
%	30,65%	29,84%	19,35%	9,68%	6,45%	4,03%

Fonte: autores, 2021.

Tabela 12 - Sentidos de vias próprias para ciclistas.

Caso via própria, sentido duplo ou único	Duplo	Único
Valor	77	47
%	62,10%	37,90%

Fonte: autores, 2021.

Quanto a via de tráfego dos ciclistas no geral, 47,04% foi identificado trafegando em vias compartilhadas com automóveis, 27,72% em calçadas, 7,27% em ciclovias, 7,07% em ciclofaixas, 6,31% em vias exclusivas para ônibus e 4,59% em ciclovias compartilhadas com pedestres. Esses resultados são exibidos na tabela 13.

Tabela 13 - Via de tráfego dos ciclistas identificados.

Via de tráfego do ciclista	Via compartilhada com automóveis	Calçada	Calçada	Calçada	Via exclusiva para ônibus	Ciclovias compartilhadas com pedestres
Valor	246	145	38	37	33	24
%	47,04%	27,72%	7,27%	7,07%	6,31%	4,59%

Fonte: autores, 2021.

(VI) Comportamento em cruzamento – foram identificados 176 episódios de cruzamento, 33,65% da amostra total, tabela 14. Em 76,70% desses episódios havia semáforo, tabela 15, e em 89,63% os ciclistas de fato respeitam a sinalização do semáforo, 10,37% não respeitaram, tabela 16.

Tabela 14 - Identificação de episódios de cruzamento.

Episódio de cruzamento	Não	Sim
Valor	347	176
%	66,35%	33,65%

Fonte: autores, 2021.

Tabela 15 - Presença de semáforo nos episódios de cruzamento identificados.

Havia semáforo	Não	Sim
Valor	41	135
%	23,30%	76,70%

Fonte: autores, 2021.

Tabela 16 - Comportamento em cruzamentos semaforizados.

Respeitou a sinalização do semáforo	Não	Sim
Valor	14	121
%	10,37%	89,63%

Apenas episódios de cruzamentos em que havia semáforo

Fonte: autores, 2021.

Nos episódios de cruzamento em que não havia sinalização semafórica, 68,29% dos ciclistas estavam trafegando em vias preferenciais e 31,71% em vias secundárias, entre estes, 100% de fato pararam antes de realizar o cruzamento. A tabela 17 sumariza as hierarquias de vias em cruzamentos não semaforizados.

Tabela 17 - Via de tráfego em cruzamentos não semaforizados.

Via de tráfego do ciclista	Preferencial	Secundária
Valor	28	13
%	68,29%	31,71%

Apenas episódios de cruzamento em que não havia semáforo

Fonte: autores, 2021.

Em 20 episódios do total de episódios de cruzamentos foi identificado mais de um ciclista aguardando para realizar a passagem. Como o valor é baixo, não será possível tirar nenhuma conclusão sobre o comportamento de ciclistas que aguardavam para realizar o cruzamento com outros ciclistas.

4.2 CRUZAMENTO DE DADOS

No apêndice B é possível encontrar os quadros com os resultados dos cruzamentos de dados e a aferição dos erros da diferença. Nos cruzamentos de dados não foram levados em conta dados que não foram possíveis de ser identificados, como por exemplo na identificação do gênero, utilização de capacete e iluminação ativa. Além disso, nos episódios de cruzamento foram considerados apenas episódios em que havia sinalização semafórica, visto que em 100,0% dos casos em que não havia sinalização semafórica foram respeitadas as regras de trânsito.

Em relação aos dados de gênero foi possível confirmar associações no que diz respeito ao comportamento em episódios de cruzamento e sentido de tráfego dos ciclistas. No entanto, não foi encontrada nenhuma diferença entre os gêneros em relação ao período do dia, utilização de equipamentos de segurança e utilização da infraestrutura.

Em relação ao comportamento em cruzamento, há diferença de 11,1% no desrespeito à sinalização semafórica entre homens e mulheres, sendo o comportamento mais imprudente de homens (99% I.C.).

Também foi constatado que, em relação ao sentido de tráfego, há uma diferença de 12,1% entre os gêneros quanto ao tráfego na contramão (95% I.C.), sendo o comportamento mais imprudente também de homens.

Nas relações entre período do dia e utilização de equipamentos de segurança foi possível encontrar diferenças tanto no uso do capacete quanto no uso da iluminação. Em relação ao uso do capacete foi possível observar que a utilização do equipamento de segurança à noite supera o uso no período do dia em 19,2% (99% I.C.), assim como a ausência do uso no dia é 19,2% superior do que a noite (95% I.C.). Isso demonstra um comportamento mais prudente no uso do equipamento de segurança dos usuários do modal no período da noite e menos prudente durante o dia.

Quanto à presença de iluminação ativa há maior utilização à noite do que de dia, com diferença de 34,9% (99% I.C.). Isso de fato era esperado, uma vez que a iluminação ativa é mais necessária no período da noite, quando há maiores chances de o ciclista não ser visto do que de dia.

Nas relações entre período do dia e via de tráfego do ciclista, é possível afirmar que há maior utilização da calçada como via de tráfego de dia do que a noite, com diferença de 15,6% (99% I.C.). Há também maior utilização de vias compartilhadas com automóveis à noite do que de dia, com diferença de 15,2% (95% I.C.). Analisando esses dois resultados em conjunto, supõe-se que os ciclistas optam por utilizar mais a via compartilhada com automóveis a noite pois há menor quantidade de veículos automotores na via, em contraponto, de dia há maior presença de veículos na vias de dia e, por isso, os ciclistas optam mais pelas calçadas, tanto por haver menor interação com veículos automotores quanto por se sentirem mais seguros afastados de um grande quantidade de veículos automotores.

Entre o período do dia e episódios de cruzamento, há maior desrespeito à sinalização semafórica à noite do que de dia, com diferença de 24,2% (95% I.C.). No entanto, só é possível afirmar que há maior respeito à sinalização semafórica de dia do que a noite com diferença de 24,2% (68% I.C.).

Na comparação entre período do dia e comportamento do ciclista, leia-se sentido de tráfego (uma vez que foram poucos episódios identificados de engajamento em atividades secundárias e em poucos episódios foi possível identificar a utilização de fone de ouvido), não foi encontrada nenhuma relação.

No tocante ao sentido de tráfego dos ciclistas foi identificadas relações com a utilização de equipamento de segurança, infraestrutura e episódios de cruzamento.

Relacionando sentido de tráfego e utilização de capacete, foi encontrado maior utilização do capacete em ciclistas que trafegam na mão-da-via do que os que trafegam na contramão, com diferença de 20,29% (99% I.C.).

Em relação a iluminação ativa e sentido de tráfego, foi identificado que há maior frequência de iluminação ativa nos ciclistas que trafegavam na mão da via do que os que trafegavam na contramão, com diferença de 9,97% (99% I.C.), considerando os períodos do dia e da noite. Considerando apenas o período da noite, é possível afirmar que também há maior utilização da iluminação em ciclistas que trafegam na mão da via do que os que trafegam na contramão, com diferença de 26,88% (95% I.C.).

Na relação de sentido de tráfego e utilização de equipamentos de segurança, percebe-se um comportamento mais prudente ao trafegar na mão da via em ciclistas que utilizam os equipamentos de segurança, como capacete e iluminação, do que os que trafegam na contramão. Ou seja, ciclistas que demonstram o comportamento imprudente de trafegar na contramão da via também demonstram imprudência em não utilizar capacete de segurança e iluminação.

No tocante a utilização de equipamentos de segurança pode-se fazer uma relação entre uso do capacete e utilização de iluminação. Considerando episódios no período do dia e da noite, pode-se afirmar que ciclistas que utilizam capacete também utilizam iluminação, com diferença de 32,6% (99% I.C.) em comparação com os que não utilizam capacete. O contrário também é verdadeiro, ciclistas que não utilizam capacete também não utilizam iluminação, com diferença de 32,6% (99% I.C.) entre os que não utilizam capacete. Considerando episódios apenas à noite há uma diferença ainda maior para ambos os casos, 71,0% (99% I.C.), tanto para ciclistas que utilizam capacete em conjunto com a iluminação, quanto para ciclistas que não utilizam capacete em conjunto com a iluminação.

Relacionando o uso do capacete com a via de tráfego do ciclista, é possível afirmar que há maior presença de ciclistas sem capacete em calçadas do que com capacete, com diferença de 12,1% (95% I.C.), há também mais ciclistas em ciclofaixas e ciclovias com capacete do que sem capacetes, com diferença de 7,4% (95% I.C.) e 11,0% (99% I.C.), respectivamente. Não há diferença na utilização de capacete em ciclovias compartilhadas com pedestres, vias compartilhadas com automóveis e vias exclusivas para ônibus.

Em relação ao uso de iluminação e via de tráfego do ciclista, foi possível encontrar apenas uma relação, no sentido de maior ausência do que presença de iluminação ativa na calçada, com diferença de 17,8% entre si (99% I.C.), considerando dia e noite. Se considerar apenas o período da noite não há diferença estatística relevante entre o uso ou não da iluminação de acordo com a via de tráfego do ciclista.

Quanto à utilização de equipamentos de segurança e respeito à sinalização semafórica, foi possível encontrar uma relação entre a não utilização do capacete e o desrespeito à sinalização semafórica, com diferença de 11,5% (95% I.C.). Em relação a utilização de iluminação ativa em episódios de cruzamento não foi possível encontrar nenhuma diferença, considerando tanto os períodos do dia e noite quanto considerando apenas noite.

Por fim, relacionando a via de tráfego do ciclista e o respeito à sinalização semafórica, foi possível identificar que os ciclistas que trafegavam nas vias identificadas no estudo respeitavam a sinalização semafórica (95% I.C.) com exceção da ciclovia compartilhada com pedestres. Nesta, provavelmente só não foi possível de fato afirmar que respeitavam a sinalização semafórica pela baixa quantidade de dados da coleta, apenas um ciclistas foi identificado em episódio de cruzamento com semáforo em ciclovia compartilhada com pedestres.

5 CONCLUSÃO

O uso da PCDN permitiu a realização do estudo observacional do comportamento de ciclistas e sua relação com a infraestrutura viária disposta na cidade de Curitiba. A maior contribuição da pesquisa realizada foi a validação da metodologia proposta, o entendimento do comportamento de ciclistas na cidade de Curitiba, utilização de infraestrutura viária, utilização de equipamentos de segurança e, por fim, verificação da incidência de comportamentos de risco dos ciclistas no trânsito. Assim, atingindo os objetivos propostos no início da pesquisa.

Uma série de resultados chamam a atenção. A presença de via adequada para os ciclistas foi identificada em apenas 23,7% dos casos, entre eles 79,8% dos ciclistas de fato a usavam. Há também um maior uso do modal cicloviário pelos ciclistas do sexo masculino, 93,4% dos ciclistas identificados, esses também demonstram mais comportamentos imprudentes na direção em relação às mulheres, como tráfego na contramão e desrespeito à sinalização semafórica. O engajamento em atividades secundárias é extremamente baixo, apenas 0,38% da amostra. A frequência de utilização de equipamento de segurança é um fator preocupante, apenas 24,5% dos ciclistas utilizam capacete e 35,9% utilizam iluminação ativa no período da noite.

No cruzamento de dados foi constatado que o uso do capacete de segurança à noite supera o uso no período do dia em 19,2%. À noite também há maior utilização da via compartilhada com automóveis, 19,7% a mais do que de dia. Nesse período há ainda maior desrespeito à sinalização semafórica, com diferença de 24,2% em relação ao dia.

O estudo observacional realizado tem grande potencial para ser utilizado no desenvolvimento de planos de infraestrutura para modal cicloviária em Curitiba, assim como de políticas públicas para o modal e conscientização para a utilização de equipamentos de segurança e prudência no trânsito envolvendo ciclistas. Para trabalhos futuros, em que se pretende especificar o estudo sobre o comportamento dos ciclistas, utilização de equipamentos de segurança e comportamento em cruzamentos, recomenda-se instalar as câmeras em pontos em que há maior tráfego de ciclistas, para assim intensificar a quantidade de amostra e melhor visibilidade dos episódios em que há a aparição de ciclistas. Já para entender o comportamento

quanto ao uso da infraestrutura viária disposta, recomenda-se utilizar uma única câmara central no automóvel em que será realizado o estudo naturalístico.

REFERÊNCIAS

AASHTO. **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. American Association of State Highway and Transportation Officials. 2012.

ABNT. **NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito — Terminologia**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2020. p.10.

ABRAMET. Associação Brasileira de Medicina de Tráfego. **Número de ciclistas atropelados aumenta e SUS gasta R\$15 milhões por ano com traumatizados**. Disponível em: <<https://abramet.com.br/noticias/numero-de-ciclistas-atropelados-aumenta-e-gasta-15-milhoes-por-ano-com-traumatizados/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA BRASIL. **Sancionada lei de incentivos fiscais para montadoras de veículos**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-10/entra-em-vigor-lei-de-incentivos-fiscais-para-montadoras-de-veiculos>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BJØRNSKAU, T. (2008). **Risiko i trafikken 2005–2007**. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

BORGUEZANI, J. R.; BORGES DOS SANTOS, P. A.; OSÓRIO, F. D. S.; BASTOS, J. T. **Plataforma de coleta de dados naturalísticos de segurança viária**. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020, p. 2610-2617.

BRASIL, Ministério das cidades. Caderno técnico para projetos de mobilidade Urbana transporte ativo

CARVALHO. C. H. R. **Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões**. IPEA, 2016.

CHATAWAY, E. S.; KAPLAN, S.; NIELSEN, T. A. S.; PRATO, C. G. (2014). **Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: A comparison between Brisbane and Copenhagen**. Transportation Research Part F, n. 23, p. 32–43. DOI: 10.1016/j.trf.2013.12.021.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Estatísticas - Frota de Veículos - DENATRAN**. Governo Federal, 2021. Disponível em <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>>. Acesso em: 9 mar. 2021.

DINIZ, C. M.; FERREIRA, M. A. G. **Avaliação da percepção de segurança em relação à presença de três tipos de infraestrutura cicloviária em cruzamentos não semaforizados**. Transportes, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 188-201, 30 abr. 2020. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v28i1.1968>.

DOMINGOS, M. D. I. **Tema 1 - aula 03: CC77G - Engenharia de Transportes**. 18 fev. 2021, 25 mai. 2021. 49 p. Notas de aula.

DOZZA, M.; PICCININI, G. F. B.; WERNEKE, J. **Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior**. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 41, p. 217-226, 2016. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.04.003>.

DOZZA, M.; WERNEKE, J. **Introducing naturalistic cycling data: What factors influence bicyclists' safety in the real world?**. *Transportation Research, Part F* v. 24, p. 83–91, 2014. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2014.04.001>.

ELVIK, R.; HØYE, A.; VAA, T.; SØRENSEN, M. **The handbook of road safety measures second edition**. 2. ed. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2009.

FERRAZ, A. C. P.; RAIA JUNIOR, A. A.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. R. **SEGURANÇA VIÁRIA**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora. 2012.

HARKOT, M. K. **A bicicleta e as mulheres: mobilidade ativa, gênero e desigualdades socioterritoriais em São Paulo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.16.2018.tde-17092018-153511. Acesso em: 2021-08-15.

HOEL, L. A.; GARBER, N. J.; SADEK, A. W. **Engenharia de infraestrutura de transportes: uma integração multimodal**. Tradução All Tasks, revisão técnica Carlos Alberto Bandeira Guimarães. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011. Cap. 9.

HUEMER, A. K.; GERCEK, S.; VOLLRATH, M. **Secondary task engagement in German cyclists – An observational study**. *Safety Science*, [S.L.], v. 120, p. 290-298, 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.016>.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **A Nova Lei de Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ipea, v. 1, 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões**. Brasília: Ipea, v. 1, 2016.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Plano de estrutura cicloviária**. Curitiba, 2019.

JUNIOR, R. S. C.; NODARI, C. T. **Investigação dos fatores que influenciam na segurança cicloviária em áreas urbanas**.

LAWRENCE, B. M.; OXLEY, J. A. **You say one route, we observe four: Using naturalistic observation to understand route-choices in cyclists**. *Safety Science*, v. 119, p. 207–213, 2019. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.004>.

MARTINS DA SILVA, M. O. **Mobilidade por bicicleta: do conceito à prática em Londrina/PR**. Geographia Opportuno Tempore, Volume 5, Número 2, 2019. p. 202-225

POHLMANN, É. L. **Análise dos investimentos em infraestrutura de transportes à época do PAC: os reflexos no modal rodoviário**. Revista Estudos de Planejamento – Edição n. 12, dez. 2018, p. 58-88.

SCHLEINITZ, K.; PETZOLDT, T.; FRANKE-BARTHOLDT, L.; KREMS, J.; GEHLERT, T. **The German Naturalistic Cycling Study – Comparing cycling speed of riders of different e-bikes and conventional bicycles**. Safety Science, v. 92, p. 290–297, 2017. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.027>.

SILVEIRA, T. C. R. **Avaliação de qualidade do transporte público de Curitiba sob a ótica do usuário, de operação e do órgão gestor**. 2017. 184 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

SWOV. **Naturalistic Driving: observing everyday driving behaviour**. SWOV Fact Sheet, 2010.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Mobilidade Urbana: 5 vantagens ao usar a bicicleta como meio de transporte**. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A25C416D61015C4637D4034A4E>>. Acesso em: 9 mar. 2021.

WACHTEL, B. A.; LEWISTON, D. **Risk factors for bicycle-motor vehicle collisions at intersections**. ITE Journal, v. 64, n. 9, p. 30-35, 1994

WU, C.; YAO, L.; ZHANG, K. **The red-light running behavior of electric bike riders and cyclists at urban intersections in China: An observational study**. Accident Analysis and Prevention, v. 49, p. 186–192, 2012. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.06.001>.

APÊNDICE A – Análise de episódios

Legenda da tabela:

Categoria da coleta
Informação de coleta
Opção de resposta

Identificação do vídeo	Gênero	Período do dia e presença de chuva					
Video	Gênero aparente:	Data	Nascer do sol	Pôr do sol	Hora	Dia ou noite?	Chuva
(nome do arquivo de video)	(homem), (mulher) ou (não foi possível identificar)	(data da gravação)	(nascer do sol calculado de acordo com a data e local da gravação)	(pôr do sol calculado de acordo com a data e local da gravação)	(hora da gravação)	(cálculo de acordo com o horário do episódio e nascer e pôr do sol no local da gravação)	(sim) ou (não)

Comportamento do ciclista					Utilização de equipamentos de segurança		Infraestrutura		
Engajamento em atividade secundária?	Se engajamento em atividade secundária, era telefone?	Se engajamento em atividade secundária e não telefone, qual era?	Utilização de fone de ouvido?	Sentido de tráfego do ciclista:	Utilização de capacete?	Iluminação ativa no conjunto ciclista + bicicleta?	Havia via própria para o ciclista?	Via de tráfego do ciclista:	Via de sentido duplo ou único?
(sim) ou (não)	(sim) ou (não)	(resposta aberta)	(sim), (não) ou (não foi possível identificar)	(mão da via) ou (contramão) ou (-)	(sim), (não) ou (não foi possível identificar)	(sim), (não) ou (não foi possível identificar)	(sim) ou (não)	(calçada) (ciclofaixa) (ciclovía) (ciclorrota) (ciclovía compartilhada com pedestres) (via compartilhada com automóveis) (via exclusiva para ônibus)	(duplo) ou (único)

Episódio de cruzamento					
Episódio de cruzamento?	Se episódio de cruzamento, havia semáforo?	Se episódio de cruzamento e havia semáforo, respeitou a sinalização do semáforo?	Se episódio de cruzamento e não havia semáforo, via do ciclista era preferencial ou secundária?	Se episódio de cruzamento, não havia semáforo e via secundária, o ciclista aguardou para realizar o cruzamento?	Se episódio de cruzamento, havia outros ciclistas aguardando para realizar o cruzamento?
(sim) ou (não)	(sim) ou (não)	(sim) ou (não)	(preferencial) ou (secundária)	(sim) ou (não)	(sim) ou (não)

APÊNDICE B - Resultados dos cruzamentos de dados e erros das diferenças estatísticas

Legenda:

Não há diferença estatística
Há diferença estatística com 68% de certeza
Há diferença estatística com 95% ou 99% de certeza

Gênero x período do dia

SUM de Detecção de ciclista	Período do dia:		Total geral
	DIA	NOITE	
Gênero:			
homem	361 (79,7%)	92 (20,3%)	453 (100%)
mulher	27 (84,4%)	5 (15,6%)	32 (100%)
Total geral	388 (80%)	97 (20%)	485 (100%)
Diferença	4,7%	4,7%	
Erro da diferença (68%)	16,8%	7,3%	
Erro da diferença (95%)	33,5%	14,6%	
Erro da diferença (99%)	50,3%	21,9%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero.

Gênero x comportamento do ciclista

SUM de Detecção de ciclista	Sentido de tráfego do ciclista:		
Gênero:	contramão	mão da via	Total geral
homem	55 (17,1%)	266 (82,9%)	321 (100%)
mulher	1 (5%)	19 (95%)	20 (100%)
Total geral	56 (16,4%)	285 (83,6%)	341 (100%)
Diferença	12,1%	12,1%	
Erro da diferença (68%)	5,5%	22,4%	
Erro da diferença (95%)	11,0%	44,8%	
Erro da diferença (99%)	16,5%	67,1%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero e ciclistas que trafegavam na calçada.

Gênero x Utilização de equipamentos de segurança

SUM de Detecção de ciclista	Utilização de capacete?		
Gênero:	não	sim	Total geral
homem	354 (78,5%)	97 (21,5%)	451 (100%)
mulher	25 (78,1%)	7 (21,9%)	32 (100%)
Total geral	379 (78,5%)	104 (21,5%)	483 (100%)
Diferença	0,4%	0,4%	
Erro da diferença (68%)	16,2%	8,6%	
Erro da diferença (95%)	32,3%	17,1%	
Erro da diferença (99%)	48,5%	25,7%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero e que não foi possível identificar o uso de capacete.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		
Gênero:	não	sim	Total geral

homem	425 (94,2%)	26 (5,8%)	451 (100%)
mulher	31 (96,9%)	1 (3,1%)	32 (100%)
Total geral	456 (94,4%)	27 (5,6%)	483 (100%)
Diferença	2,6%	2,6%	
Erro da diferença (68%)	18,0%	3,3%	
Erro da diferença (95%)	36,0%	6,6%	
Erro da diferença (99%)	54,0%	10,0%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero e que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não ou não.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		Total geral
	não	sim	
Gênero:			
homem	70 (76,1%)	22 (23,9%)	92 (100%)
mulher	4 (80%)	1 (20%)	5 (100%)
Total geral	74 (76,3%)	23 (23,7%)	97 (100%)
Diferença	3,9%	3,9%	
Erro da diferença (68%)	41,0%	20,6%	
Erro da diferença (95%)	82,0%	41,3%	
Erro da diferença (99%)	123,1%	61,9%	

Apenas episódios no período da noite, sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero e que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

Gênero x infraestrutura

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:	

Gênero:	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
homem	132 (29,1%)	34 (7,5%)	33 (7,3%)	22 (4,9%)	203 (44,8%)	29 (6,4%)	453 (100%)
mulher	12 (37,5%)	3 (9,4%)	4 (12,5%)	1 (3,1%)	11 (34,4%)	1 (3,1%)	32 (100%)
Total geral	144 (29,7%)	37 (7,6%)	37 (7,6%)	23 (4,7%)	214 (44,1%)	30 (6,2%)	485 (100%)
Diferença	8,4%	1,9%	5,2%	1,7%	10,4%	3,3%	
Diferença com 68% de certeza	11,1%	5,6%	6,4%	3,3%	10,8%	3,3%	
Diferença com 95% de certeza	22,2%	11,1%	12,8%	6,6%	21,7%	6,7%	
Diferença com 99% de certeza	33,4%	16,7%	19,1%	9,9%	32,5%	10,0%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero.

Gênero x episódio de cruzamento

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		Total geral
	não	sim	
Gênero:			
homem	13 (11,1%)	104 (88,9%)	117 (100%)
mulher	(0%)	11 (100%)	11 (100%)
Total geral	13 (10,2%)	115 (89,8%)	128 (100%)
Diferença	11,1%	11,1%	
Erro da diferença (68%)	3,1%	31,4%	
Erro da diferença (95%)	6,2%	62,8%	
Erro da diferença (99%)	9,2%	94,2%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo e sem considerar episódios em que não foi possível identificar o gênero.

Período do dia x comportamento do ciclista

SUM de Detecção de ciclista	Sentido de tráfego do ciclista:		
Período do dia:	contramão	mão da via	Total geral
DIA	45 (16,8%)	223 (83,2%)	268 (100%)
NOITE	13 (11,8%)	97 (88,2%)	110 (100%)
Total geral	58 (15,3%)	320 (84,7%)	378 (100%)
Diferença	5,0%	5,0%	
Erro da diferença (68%)	4,1%	10,5%	
Erro da diferença (95%)	8,2%	21,1%	
Erro da diferença (99%)	12,4%	31,6%	

Sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada.

Período do dia x Utilização de equipamentos de segurança

SUM de Detecção de ciclista	Utilização de capacete?		
Período do dia:	não	sim	Total geral
DIA	314 (80,1%)	78 (19,9%)	392 (100%)
NOITE	78 (60,9%)	50 (39,1%)	128 (100%)
Total geral	392 (75,4%)	128 (24,6%)	520 (100%)
Diferença	19,2%	19,2%	
Erro da diferença (68%)	8,2%	6,0%	
Erro da diferença (95%)	16,5%	11,9%	
Erro da diferença (99%)	24,7%	17,9%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o uso de capacete.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?	
-----------------------------	-------------------	--

Período do dia:	não	sim	Total geral
DIA	386 (99%)	4 (1%)	390 (100%)
NOITE	84 (64,1%)	47 (35,9%)	131 (100%)
Total geral	470 (90,2%)	51 (9,8%)	521 (100%)
Diferença	34,9%	34,9%	
Erro da diferença (68%)	8,6%	5,3%	
Erro da diferença (95%)	17,2%	10,5%	
Erro da diferença (99%)	25,9%	15,8%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

Período do dia x infraestrutura

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:						
Período do dia:	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
DIA	124 (31,7%)	24 (6,2%)	32 (8,2%)	20 (5,2%)	165 (42%)	27 (6,7%)	392 (100%)
NOITE	21 (21,6%)	13 (13,4%)	6 (5,2%)	4 (3,1%)	81 (52,6%)	6 (4,1%)	131 (100%)
Total geral	145 (29,7%)	37 (7,6%)	38 (7,6%)	24 (4,7%)	246 (44,1%)	33 (6,2%)	523 (100%)
Diferença	15,6%	3,8%	3,6%	2,0%	19,7%	2,3%	
Diferença com 68% de certeza	4,5%	3,0%	2,4%	1,9%	7,6%	2,3%	
Diferença com 95% de certeza	9,0%	6,0%	4,7%	3,8%	15,2%	4,6%	
Diferença com 99% de certeza	13,5%	9,1%	7,1%	5,7%	22,8%	6,9%	

Período do dia x episódios de cruzamento

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		
Período do dia:	não	sim	Total geral
DIA	7 (6,3%)	105 (93,8%)	112 (100%)
NOITE	7 (30,4%)	16 (69,6%)	23 (100%)
Total geral	14 (10,4%)	121 (89,6%)	135 (100%)
Diferença	24,2%	24,2%	
Erro da diferença (68%)	11,7%	19,7%	
Erro da diferença (95%)	23,5%	39,3%	
Erro da diferença (99%)	35,2%	59,0%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo.

Comportamento do ciclista x Utilização de equipamentos de segurança

SUM de Detecção de ciclista	Utilização de capacete?		
Sentido de tráfego do ciclista:	não	sim	Total geral
contramão	51 (89,5%)	6 (10,5%)	57 (100%)
mão da via	220 (69,2%)	98 (30,8%)	318 (100%)
Total geral	271 (72,3%)	104 (27,7%)	375 (100%)
Diferença	20,3%	20,3%	
Erro da diferença (68%)	13,4%	5,3%	
Erro da diferença (95%)	26,7%	10,6%	
Erro da diferença (99%)	40,1%	15,9%	

Sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada e que não foi possível identificar o uso de capacete.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		
Sentido de tráfego do ciclista:	não	sim	Total geral
contramão	55 (96,5%)	2 (3,5%)	57 (100%)

mão da via	276 (86,5%)	43 (13,5%)	319 (100%)
Total geral	331 (88%)	45 (12%)	376 (100%)
Diferença	10,0%	10,0%	
Erro da diferença (68%)	14,0%	3,2%	
Erro da diferença (95%)	28,0%	6,4%	
Erro da diferença (99%)	42,0%	9,7%	

Sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada e episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		Total geral
	não	sim	
Sentido de tráfego do ciclista:			
contramão	11 (84,6%)	2 (15,4%)	13 (100%)
mão da via	56 (57,7%)	41 (42,3%)	97 (100%)
Total geral	67 (60,9%)	43 (39,1%)	110 (100%)
Diferença	26,9%	26,9%	
Erro da diferença (68%)	26,7%	12,7%	
Erro da diferença (95%)	53,3%	25,4%	
Erro da diferença (99%)	80,0%	38,2%	

Considerando apenas episódios no período da noite, sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada e episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

Comportamento do ciclista x Infraestrutura

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:					
Sentido de tráfego do ciclista:	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
contramão	3 (5,2%)	(0%)	(0%)	44 (75,9%)	11 (19%)	58 (100%)
mão da via	34 (10,6%)	38 (11,9%)	24 (7,5%)	202 (63,1%)	22 (6,9%)	320 (100%)
Total geral	37 (9,8%)	38 (10,1%)	24 (6,3%)	246 (65,1%)	33 (8,7%)	378 (100%)
Diferença	5,5%	11,9%	7,5%	12,7%	12,1%	
Diferença com 68% de certeza	3,5%	1,9%	1,5%	12,3%	5,9%	
Diferença com 95% de certeza	7,0%	3,9%	3,1%	24,5%	11,8%	
Diferença com 99% de certeza	10,5%	5,8%	4,6%	36,8%	17,7%	

Sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada.

Comportamento do ciclista x episódios de cruzamento

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		
Sentido de tráfego do ciclista:	não	sim	Total geral
contramão	7 (58,3%)	5 (41,7%)	12 (100%)
mão da via	7 (7,5%)	86 (92,5%)	93 (100%)
Total geral	14 (13,3%)	91 (86,7%)	105 (100%)
Diferença	50,8%	50,8%	
Erro da diferença (68%)	22,2%	21,1%	
Erro da diferença (95%)	44,5%	42,3%	
Erro da diferença (99%)	66,7%	63,4%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo e sem considerar ciclistas que trafegavam na calçada.

Utilização de equipamentos de segurança

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		
Utilização de capacete?	não	sim	Total geral
não	383 (98,2%)	7 (1,8%)	390 (100%)
sim	84 (65,6%)	44 (34,4%)	128 (100%)
Total geral	467 (90,2%)	51 (9,8%)	518 (100%)
Diferença	32,6%	32,6%	
Erro da diferença (68%)	8,7%	5,2%	
Erro da diferença (95%)	17,5%	10,5%	
Erro da diferença (99%)	26,2%	15,7%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o uso do capacete e se a iluminação estava ativa ou não.

SUM de Detecção de ciclista	Iluminação ativa?		
-----------------------------	-------------------	--	--

Utilização de capacete?	não	sim	Total geral
não	71 (91%)	7 (9%)	78 (100%)
sim	10 (20%)	40 (80%)	50 (100%)
Total geral	81 (63,3%)	47 (36,7%)	128 (100%)
Diferença	71,0%	71,0%	
Erro da diferença (68%)	12,5%	13,1%	
Erro da diferença (95%)	25,0%	26,2%	
Erro da diferença (99%)	37,6%	39,3%	

Considerando apenas episódios no período da noite, sem considerar episódios em que não foi possível identificar o uso do capacete e se a iluminação estava ativa ou não.

Utilização de equipamentos de segurança x Infraestrutura

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:						
Utilização de capacete?	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
não	121 (30,9%)	20 (5,1%)	18 (4,6%)	20 (5,1%)	188 (48%)	25 (6,4%)	392 (100%)
sim	24 (18,8%)	16 (12,5%)	20 (15,6%)	4 (3,1%)	56 (43,8%)	8 (6,3%)	128 (100%)
Total geral	145 (27,9%)	36 (6,9%)	38 (7,3%)	24 (4,6%)	244 (46,9%)	33 (6,3%)	520 (100%)
Diferença	12,1%	7,4%	11,0%	2,0%	4,2%	0,1%	
Diferença com 68% de certeza	4,7%	3,3%	3,7%	1,9%	6,8%	2,6%	
Diferença com 95% de certeza	9,5%	6,7%	7,3%	3,9%	13,6%	5,1%	
Diferença com 99% de certeza	14,2%	10,0%	11,0%	5,8%	20,4%	7,7%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar o uso do capacete

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:						
Iluminação ativa?	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
não	139 (29,6%)	31 (6,6%)	34 (7,2%)	22 (4,7%)	215 (45,7%)	29 (6,2%)	470 (100%)
sim	6 (11,8%)	6 (11,8%)	4 (7,8%)	2 (3,9%)	29 (56,9%)	4 (7,8%)	51 (100%)
Total geral	145 (27,8%)	37 (7,1%)	38 (7,3%)	24 (4,6%)	244 (46,8%)	33 (6,3%)	521 (100%)
Diferença	17,8%	5,2%	0,6%	0,8%	11,1%	1,7%	
Diferença com 68% de certeza	5,4%	4,9%	4,1%	2,9%	11,0%	4,1%	
Diferença com 95% de certeza	10,8%	9,9%	8,2%	5,9%	22,0%	8,2%	
Diferença com 99% de certeza	16,3%	14,8%	12,3%	8,8%	33,0%	12,3%	

Sem considerar episódios em que não foi possível identificar e a iluminação estava ativa ou não.

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:						
Iluminação ativa?	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	Total geral
não	17 (20,2%)	7 (8,3%)	3 (3,6%)	2 (2,4%)	52 (61,9%)	3 (3,6%)	84 (100%)
sim	4 (8,5%)	6 (12,8%)	3 (6,4%)	2 (4,3%)	29 (61,7%)	3 (6,4%)	47 (100%)
Total geral	21 (16%)	13 (9,9%)	6 (4,6%)	4 (3,1%)	81 (61,8%)	6 (4,6%)	131 (100%)
Diferença	11,7%	4,4%	2,8%	1,9%	0,2%	2,8%	
Diferença com 68% de certeza	6,5%	6,1%	4,2%	3,4%	14,3%	4,2%	
Diferença com 95% de certeza	13,0%	12,2%	8,4%	6,9%	28,6%	8,4%	
Diferença com 99% de certeza	19,5%	18,3%	12,7%	10,3%	43,0%	12,7%	

Considerando apenas episódios no período da noite, sem considerar episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

Utilização de equipamentos de segurança x Episódios de cruzamento

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		
Utilização de capacete?	não	sim	Total geral
não	13 (14,%)	80 (86%)	93 (100%)
sim	1 (2,4%)	40 (97,6%)	41 (100%)
Total geral	14 (10,4%)	120 (89,6%)	134 (100%)
Diferença	11,5%	11,5%	
Erro da diferença (68%)	4,6%	18,2%	
Erro da diferença (95%)	9,2%	36,4%	
Erro da diferença (99%)	13,7%	54,5%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo e sem considerar episódios em que não foi possível identificar o uso do capacete.

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		
Iluminação ativa?	não	sim	Total geral
não	12 (9,7%)	112 (90,3%)	124 (100%)
sim	2 (18,2%)	9 (81,8%)	11 (100%)
Total geral	14 (10,4%)	121 (89,6%)	135 (100%)
Diferença	8,5%	8,5%	
Erro da diferença (68%)	13,2%	28,6%	
Erro da diferença (95%)	26,3%	57,2%	
Erro da diferença (99%)	39,5%	85,7%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo, sem considerar episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

SUM de Detecção de ciclista	Respeitou a sinalização?		
-----------------------------	--------------------------	--	--

Iluminação ativa?	não	sim	Total geral
não	5 (33,3%)	10 (66,7%)	15 (100%)
sim	2 (25%)	6 (75%)	8 (100%)
Total geral	7 (30,4%)	16 (69,6%)	23 (100%)
Diferença	8,3%	8,3%	
Erro da diferença (68%)	23,1%	37,2%	
Erro da diferença (95%)	46,2%	74,3%	
Erro da diferença (99%)	69,4%	111,5%	

Considerando apenas episódios no período da noite, de cruzamento em que havia semáforo e sem considerar episódios em que não foi possível identificar se a iluminação estava ativa ou não.

Infraestrutura x Episódios de cruzamento

SUM de Detecção de ciclista	Via de tráfego do ciclista:						Total geral
	calçada	ciclofaixa	ciclovia	ciclovia compartilhada com pedestres	via compartilhada com automóveis	via exclusiva para ônibus	
Respeitou a sinalização?							
não	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	14 (100%)	(0%)	14 (100%)
sim	30 (24,8%)	14 (11,6%)	17 (14,%)	1 (0,8%)	41 (33,9%)	18 (14,9%)	121 (100%)
Total geral	30 (22,2%)	14 (10,4%)	17 (12,6%)	1 (0,7%)	55 (40,7%)	18 (13,3%)	135 (100%)
Diferença	24,8%	11,6%	14,0%	0,8%	66,1%	14,9%	
Diferença com 68% de certeza	4,5%	3,1%	3,4%	0,8%	27,2%	3,5%	
Diferença com 95% de certeza	9,1%	6,2%	6,8%	1,7%	54,5%	7,0%	
Diferença com 99% de certeza	13,6%	9,3%	10,2%	2,5%	81,7%	10,5%	

Considerando apenas episódios de cruzamento em que havia semáforo.