

## **Fatores associados a acidentes de trânsito envolvendo ciclistas: uma revisão integrativa da literatura**

**Factors associated with traffic accidents involving cyclists: an integrative literature review**

**Factores asociados a los accidentes de tránsito que involucran ciclistas: una revisión integrativa de la literatura**

Recebido: 12/09/2022 | Revisado: 19/09/2022 | Aceitado: 20/09/2022 | Publicado: 28/09/2022

### **Jaqueline Meert Parlow**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6557-111X>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil  
E-mail: [parlowjaqueline@hotmail.com](mailto:parlowjaqueline@hotmail.com)

### **João Pedro Gambetta Polay**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0170-1469>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil  
E-mail: [polayjp@gmail.com](mailto:polayjp@gmail.com)

### **Ana Cristina Barth de Castro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3009-8518>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil  
E-mail: [anabarthcastro@hotmail.com](mailto:anabarthcastro@hotmail.com)

### **Amy Sakakibara**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-8979>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil  
E-mail: [amy.sak.22@gmail.com](mailto:amy.sak.22@gmail.com)

### **Yasmim Brick Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5680-5885>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brazil  
E-mail: [yasmimbricksantos@gmail.com](mailto:yasmimbricksantos@gmail.com)

### **Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4772-2970>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil  
E-mail: [anafabio2009@gmail.com](mailto:anafabio2009@gmail.com)

### **Resumo**

Pesquisas têm relatado alguns fatores que podem estar associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas. Esse estudo teve como objetivo analisar os fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura entre janeiro de 2010 e novembro de 2020, utilizando-se a estratégia de busca PECOS, nas bases MEDLINE, LILACS e SciELO, por meio de diferentes combinações de palavras-chave. Estudos que analisaram os fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados foram incluídos. Os artigos foram analisados pela Iniciativa STROBE. Foram selecionados para análise 12 artigos, os quais apresentaram diversidade em relação aos tipos de estudo, tamanho amostral e instrumentos e fontes para coleta de dados. De modo geral, destacaram-se o sexo masculino, tipos de manobras, características da personalidade e do comportamento, o limite de velocidade e não usar capacete como fatores associados aos acidentes envolvendo ciclistas e veículos motorizados. Observaram-se vários fatores que poderiam ser controlados ou evitados em acidentes desse tipo. Destaca-se a importância de implementar medidas de prevenção, visando garantir maior segurança aos ciclistas.

**Palavras-chave:** Acidentes de trânsito; Ciclismo; Revisão.

### **Abstract**

Researches has reported some factors that may be associated with traffic accidents involving cyclists. This study aims to analyze the factors associated to traffic accidents involving cyclists and motor vehicles. A integrative review of the literature was carried out between January 2010 and November 2020, using the search strategy PECOS, based on MEDLINE, LILACS and SciELO, using different combinations of keywords. Studies that analyzed the factors associated to traffic accidents involving cyclists and motor vehicles were included. The articles was assessed with the STROBE Initiative. Twelve articles were selected for analysis, which showed diversity in relation to the types of study, sample size and instruments and sources for data collection. In general, male gender, types of maneuvers, personality and behavior characteristics, speed limit and not wear a helmet stand out as factors associated to accidents involving cyclists and motor vehicles. Several factors were observed that could be controlled or avoided in accidents

of this type. The importance of implementing preventive measures is highlighted, in order to ensure greater safety for cyclists.

**Keywords:** Traffic accidents; Cycling; Review.

### **Resumen**

La investigación ha reportado algunos factores que pueden estar asociados con los accidentes de tránsito que involucran ciclistas. Este estudio tuvo como objetivo analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito que involucran ciclistas y vehículos automotores. Se realizó una revisión integrativa de la literatura entre enero de 2010 y noviembre de 2020, utilizando la estrategia de búsqueda PECOS, en las bases de datos MEDLINE, LILACS y SciELO, utilizando diferentes combinaciones de palabras clave. Se incluyeron estudios que analizaron factores asociados a accidentes de tránsito de ciclistas y vehículos motorizados. Los artículos fueron analizados por la Iniciativa STROBE. Se seleccionaron doce artículos para el análisis, que presentaron diversidad con relación a los tipos de estudio, tamaño de la muestra e instrumentos y fuentes para la recolección de datos. En general, el sexo masculino, el tipo de maniobras, las características de personalidad y comportamiento, el límite de velocidad y no usar casco se destacaron como factores asociados a los accidentes de ciclistas y vehículos automotores. Se observaron varios factores que podrían ser controlados o evitados en accidentes de este tipo. Se destaca la importancia de implementar medidas preventivas, con el fin de garantizar una mayor seguridad para los ciclistas.

**Palabras clave:** Accidentes de Tránsito; Ciclismo; Revisión.

## **1. Introdução**

O ciclismo proporciona diversos benefícios, com potencial para uma melhor forma física, além de reduzir a obesidade (Reynolds et al., 2009). Evita o consumo de combustível e o maior tempo para deslocamentos, bem como reduz a exclusão social (Araújo et al., 2009). Contribui com a democratização da utilização da via pública e com a diminuição dos custos para os deslocamentos (Ribeiro, 2005). Com relação ao ambiente, pode reduzir poluentes no ar, os gases do efeito estufa e o ruído (Reynolds et al., 2009).

Os benefícios da prática do ciclismo para a saúde são significativos. Contudo, é necessário que se atente não somente à saúde da população em longo prazo e aos benefícios ambientais do ciclismo, mas aos fatores que influenciam o risco de lesões e óbitos. Os ciclistas são vulneráveis pois, com frequência, precisam compartilhar a mesma infraestrutura com veículos motorizados. Em adição, as bicicletas não oferecem proteção física aos ciclistas quando ocorre um acidente (Reynolds et al., 2009).

Apesar da segurança tradicionalmente se concentrar no uso do capacete e na separação dos ciclistas do tráfego motorizado, um estudo sobre acidentes de bicicleta envolvendo ferimentos com alto risco de perda de saúde destacou que uma grande parte dos acidentes com uma única bicicleta levou à perda de saúde (Ohlin, Algurén, & Lie, 2019).

Acidentes com ciclistas representam risco à saúde dos envolvidos, e também impactam o serviço de saúde. Em um Hospital Universitário de Oslo, o número de ciclistas admitidos aumentou 2,5 vezes de 2005 a 2016. Um terço dos ciclistas acidentados apresentaram ferimentos graves na cabeça e pescoço. A distribuição de idades foi predominante no início da adolescência e em adultos a partir dos 20 anos, diminuindo para aqueles com 70 anos de idade (Næss et al., 2020).

No Brasil, foram analisadas as internações hospitalares por lesões decorrentes de acidente de transporte terrestre, no ano de 2013, segundo o Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde. Dentre o total dessas internações, os ciclistas representaram 5,4% (9.251 internações) (Andrade & Jorge, 2017). Outro estudo pesquisou a magnitude e fatores associados ao óbito e lesões graves entre acidentados de trânsito, ocorridos na área urbana de Goiânia, Goiás. Dentre outros resultados, foi observado que os ciclistas e pedestres tiveram maior risco de morte, e o risco de lesões graves foi superior entre motociclistas, ciclistas e pedestres (Mandacarú et al., 2018).

A bicicleta é o veículo para transporte individual mais utilizado no país e divide com o modo pedestre a maioria dos deslocamentos normais de 90% dos municípios brasileiros (Sousa, Bahia, & Constantino, 2016). Diante da prevalência e gravidade de acidentes com ciclistas, ressalta-se a importância de estudos sobre esse tipo de acidente, em especial sobre os

fatores associados e que poderiam ser controlados ou evitados. Apesar da importância em termos de saúde pública, há poucos estudos publicados no Brasil sobre o tema.

Tendo em vista o exposto, o objetivo desta revisão foi analisar os fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados.

## 2. Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em seis etapas: identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa; estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem ou busca na literatura; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos; interpretação dos resultados e apresentação da revisão/síntese do conhecimento (Mendes, Silveira, & Galvão, 2008).

Os artigos escolhidos respondiam à seguinte pergunta de pesquisa: “Quais fatores estão associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados?”.

Os descritores controlados em português (DeCs) e inglês (*MeSh*) na estratégia de busca foram definidos com base na estratégia PECOT: população (P): ciclistas; Exposição (E): acidentes de trânsito com veículos motorizados; comparação (C): não se aplica; resultado ou *Outcome* (O): fatores associados aos acidentes envolvendo ciclistas e veículos motorizados; tempo ou *Time* (T): estudos publicados entre janeiro de 2010 e novembro de 2020.

As bases de dados eletrônicas utilizadas para a busca dos artigos foram MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*). A busca foi realizada por dois autores independentes, em 2 de dezembro de 2020 e delimitou-se o período de busca entre 01 de janeiro de 2010 e 30 de novembro de 2020. Não houve delimitação de idioma.

Para a busca, foram utilizados descritores controlados em inglês e português, de acordo com os *Medical Subject Headings (MeSH)* e os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), respectivamente, e utilizados os operadores booleanos “and” e “or”, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Combinação dos descritores e operadores booleanos utilizados na estratégia de busca nas bases de dados eletrônicas.



Fonte: Autores.

Os critérios de inclusão foram os estudos observacionais e de coorte (Lima-Costa; Barreto, 2003), com delineamento quantitativo, que analisaram um ou mais fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados. Os fatores estatisticamente associados aos acidentes deveriam se enquadrar em pelo menos uma das seguintes categorias: fatores sociodemográficos; comportamento de risco do ciclista e/ou do motorista; equipamento de proteção e conspicuidade. Foram excluídos relatos de casos, ensaios clínicos, revisões, estudos descritivos, com delineamento qualitativo,

resumos, monografias, teses, dissertações, estudos teóricos, apresentações em congresso, editoriais e estudos sem uma relação clara e objetiva entre acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados.

A seleção dos artigos foi realizada de maneira independente por dois revisores. Inicialmente foram excluídos os estudos duplicados e, em seguida, selecionados os artigos pelo título. Quando não havia informações suficientes no título, a análise foi feita pela leitura dos resumos. Em seguida foram lidos os artigos na íntegra, sendo escolhidos aqueles que atendiam aos critérios de inclusão. Os artigos incluídos para serem analisados na revisão tiveram seus dados sumarizados em formulários de extração personalizados e as informações foram registradas para cada estudo. Os estudos obtidos, considerando todas as combinações e bases de dados eletrônicas, foram selecionados utilizando o MENDELEY (Singh, 2010) por meio da eliminação das duplicatas, identificação, seleção e análise da elegibilidade.

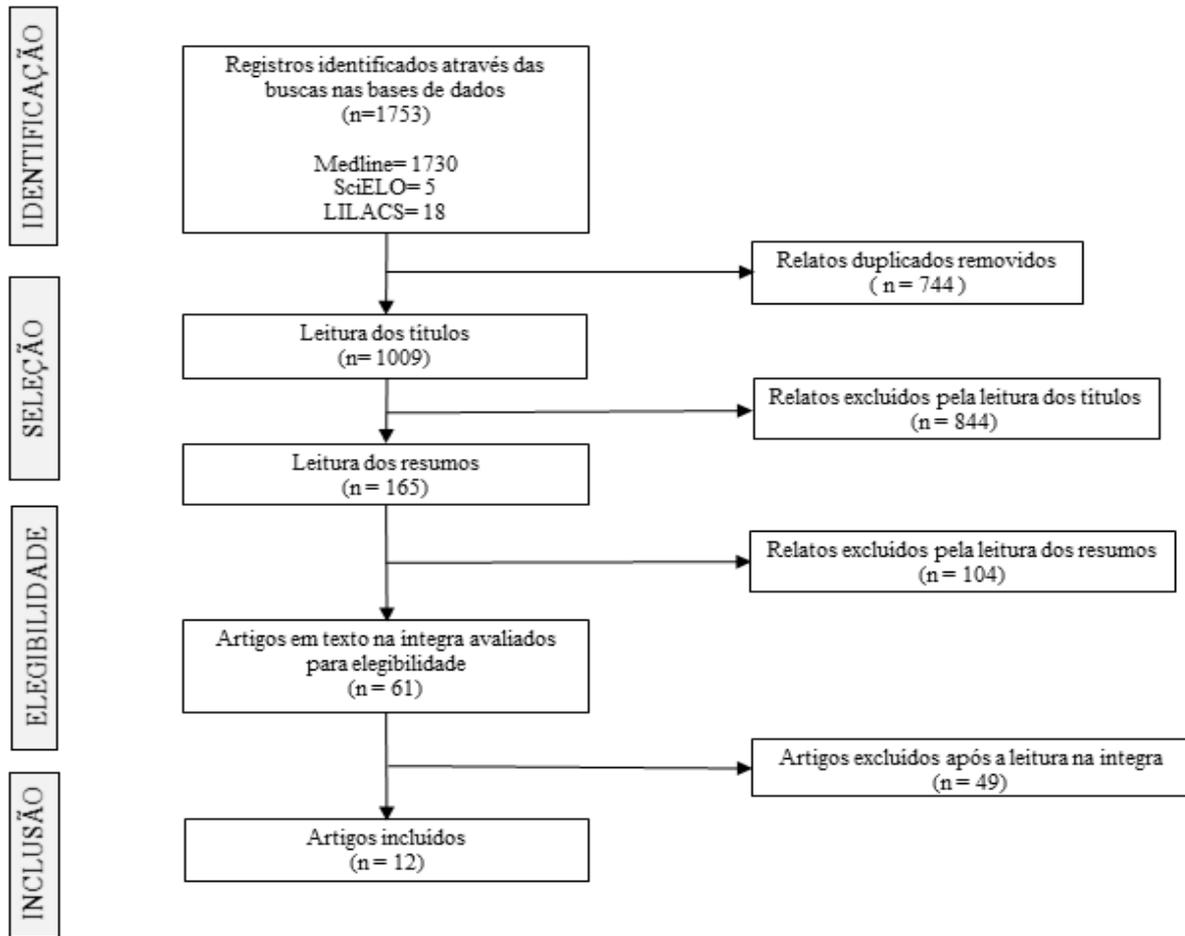
A análise metodológica dos artigos foi realizada pela *Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology* (STROBE), traduzida e adaptada para o idioma português. Trata-se de uma lista de verificação de 22 itens para *check-list* de informações e procedimentos metodológicos adotados nos artigos, possibilitando uma avaliação crítica dos estudos observacionais (Malta et al., 2010). Para cada um dos 22 itens, atribuiu-se uma pontuação (integral de 1,0 ponto, parcial de 0,5 ponto ou inexistente de 0 ponto), conforme a existência da informação e/ou relato do procedimento, sendo 22 pontos a pontuação máxima. Quanto maior a pontuação, maior a disponibilidade de informações e procedimentos metodológicos nos estudos (Binotto, Lenardt, & Rodríguez-Martínez, 2018). Para a nota final, essas pontuações foram transformadas em percentuais. A análise foi realizada para cada estudo individualmente.

Foram coletadas informações referentes ao primeiro autor dos artigos, ano de publicação, país onde a pesquisa foi realizada, objetivos do estudo, tamanho da amostra, principais fatores analisados em acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados e principais resultados. As características e os principais resultados dos estudos foram tabulados.

### 3. Resultados e Discussão

Foram identificados 1.753 artigos nas bases de dados eletrônicas (no Medline 1730 em inglês e 0 em português, na SciELO 3 em inglês e 2 em português, e na LILACS 17 em inglês e 1 em português), sendo 744 removidos por serem referências duplicadas. Em seguida, 1.009 artigos foram avaliados pelo título, havendo exclusão de 844. Foram então lidos os resumos dos 165 artigos, sendo excluídos 104. A leitura na íntegra dos 61 artigos restantes resultou na não inclusão de 49 artigos pelos seguintes motivos: eram estudos descritivos, relatos de casos ou revisões sistemáticas; artigos referentes a acidentes com ciclistas sem envolver veículos motorizados; artigos que não analisaram fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados, de acordo com as categorias propostas (fatores sociodemográficos, comportamento de risco do ciclista e/ou do motorista, equipamento de proteção e conspicuidade; estudos sobre o uso da bicicleta em atividades esportivas ou promoção da saúde; artigos sobre o funcionamento e as vantagens das bicicletas elétricas; e trabalhos que correlacionavam doenças, cirurgias ou exames às colisões no tráfego envolvendo ciclistas. Assim, 12 artigos foram incluídos para esta revisão (Figura 2).

**Figura 2.** Fluxograma da busca e seleção dos artigos segundo os critérios PRISMA.



Fonte: Autores.

Todos os artigos analisados eram observacionais. Com relação à análise pela Iniciativa STROBE, todos (n=12) alcançaram avaliação acima de 75%. Os maiores problemas dos estudos estavam relacionados à descrição, no método, de quaisquer esforços para abordar fontes potenciais de vieses e, nos resultados, de fornecer estimativas não ajustadas e, se aplicável, estimativas ajustadas por fatores de confusão e sua precisão, bem como sobre os limites quando as variáveis contínuas foram categorizadas.

As descrições do primeiro autor do artigo, ano de publicação, país onde o estudo foi realizado, objetivos dos estudos, tamanho da amostra, fatores analisados e principais resultados dos estudos selecionados para esta revisão estão no Quadro 1.

**Quadro 1.** Descrição do primeiro autor, ano de publicação, país onde o estudo foi realizado, objetivos dos estudos, tamanho da amostra, método, fatores analisados e principais resultados dos estudos selecionados para a revisão.

Primeiro autor, ano de publicação e país onde foi realizado	Objetivos	Tamanho da amostra	Fatores analisados*	Principais resultados*
Akgün et al. 2018, Reino Unido	Entender como parâmetros geométricos e características sociodemográficas, velocidade máxima e variáveis meteorológicas influenciam a gravidade dos acidentes envolvendo ciclistas	439 acidentes	Sociodemográficos (sexo e idade) Comportamento de risco (velocidade)	Sexo e idade não foram significativos para o risco de acidentes graves. O maior limite de velocidade torna as rotatórias menos seguras para os ciclistas, bem como a propensão a aumentar a velocidade na rotatória aumenta a probabilidade de um acidente grave em 4%.
Asgarzadeh et al. 2017, Estados Unidos	Avaliar o papel das interseções e do <i>design</i> da rua na gravidade dos acidentes envolvendo ciclista e veículo motorizado	3.350 acidentes	Sociodemográficos (sexo e idade) Comportamento de risco (velocidade)	Idade, sexo e limite de velocidade dos ciclistas não foram significativamente associados ao risco de lesão grave para ciclistas.
Asgarzadeh et al. 2018, Estados Unidos	Avaliar o impacto do tempo, superfície da via, horário do dia e iluminação na gravidade das lesões de acidentes de trânsito com bicicletas e veículos motorizados	113.470 acidentes	Comportamento de risco (uso de substâncias psicoativas)	O risco relativo para lesão severa tanto no modelo univariado como multivariado foi maior para acidentes que envolveram ciclistas ou motoristas sob uso de substâncias psicoativas (álcool ou drogas) em relação ao não uso
Bíl et al. 2010, República Tcheca	Avaliar os fatores críticos que influenciaram as colisões de veículos motorizados com ciclistas adultos, que resultaram em lesões fatais de ciclistas	5.428 acidentes	Sociodemográficos (sexo e idade) Comportamento de risco (tipos de manobras, velocidade e uso de substâncias psicoativas)	Sexo masculino foi mais significativo em acidentes graves e fatais. O grupo etário mais vulnerável foi de 65 anos ou mais. As manobras significativas foram: ciclistas com ultrapassagem inadequada; que negaram direito de passagem; e condução inadequada. Motoristas com velocidade inadequada; ultrapassagem inadequada; condução inadequada. O uso de álcool pelo culpado não apresentou diferença estatística em relação ao não uso.
de Geus et al. 2012, Bélgica	Registrar acidentes de bicicleta e obter informações sobre os dados de exposição durante um ano, prospectivamente.	1.187 ciclistas	Sociodemográficos (sexo)	Não houve diferença significativa entre a idade dos ciclistas acidentados e a dos ciclistas não envolvidos em um acidente e amostra representativa de ciclistas da população. A taxa de incidência de acidentes não apresentou diferença significativa entre os sexos.
Gaudet et al. 2015, Canadá	Avaliar os mecanismos e fatores epidemiológicos que influenciam na mortalidade de ciclistas em Alberta, Canadá	101 acidentes	Comportamento de risco (uso de substâncias psicoativas) Equipamento de proteção	Acidentes fatais com veículos motorizados apresentaram significativamente menor percentual de uso de álcool pelos ciclistas do que aqueles que não ocorreram com veículos motorizados, mas sem diferença para uso de capacete, dosagem sanguínea de álcool e uso de drogas.
Martínez-Ruiz et al. 2013, Espanha	Identificar os fatores relacionados a motoristas e veículos associados ao risco de causar um acidente de trânsito envolvendo um ciclista na Espanha, de 1993 a 2009	19.007 acidentes	Sociodemográficos (sexo e idade) Comportamento de risco (tipos de manobras e uso de substâncias psicoativas) Equipamento de proteção	Mulheres ciclistas tiveram menor risco de acidentes do que os homens. Aumentaram o risco de acidentes com ciclistas: idade de 10 a 19 anos e de 70 anos ou mais; uso de álcool ou drogas e não usar capacete; manobras de ciclismo de virar; entrar no fluxo do tráfego; atravessar um cruzamento. Aumentaram o risco de acidentes para motoristas: idade maior de 60 anos; ultrapassar; virar à direita; ou esquerda; entrar no fluxo do tráfego; atravessar um cruzamento; sob uso de álcool ou drogas; não uso de equipamento de proteção.
Prati et al. 2019, Itália	Investigar diferenças de gênero nos acidentes de bicicleta	49.621 acidentes	Sociodemográficos (sexo) Comportamento de risco (tipos de manobras)	As chances de lesões fatais foram 2,33 vezes maiores entre os homens ciclistas em relação às mulheres. A manobra do ciclista envolvido no acidente diferiu significativamente entre os sexos. Homens ciclistas foram mais propensos a ter um acidente ao ultrapassar e acelerando. Mulheres ciclistas tiveram maior chance de colidir com um veículo virando à direita, ignorando o sinal de pare ou um semáforo vermelho.

Sousa et al. 2016, Brasil	Descrever os acidentes envolvendo ciclistas registrados no VIVA e analisar os fatores envolvidos	1.652 acidentes	Sociodemográficos (sexo, idade e escolaridade) Comportamento de risco (uso de substâncias psicoativas)	Comparados com acidentes de não-ciclistas, maiores chances de acidentes ocorrerem em ciclistas do sexo masculino e menores chances com maior escolaridade, de 9 ou mais anos de estudo. As variáveis idade e uso de álcool nas últimas 6 horas anteriores ao acidente não foram significativas.
Tin et al. 2014, Nova Zelândia	Investigar o papel da conspicuidade física <i>versus</i> conspicuidade da atenção na prevenção de acidentes de bicicleta envolvendo veículo motorizado na Nova Zelândia.	2.384 ciclistas	Conspicuidade	O risco de acidente não foi predito pelas quatro classes latentes identificadas (diferentes classificações de visibilidade durante o dia e a noite) e pela quantidade de passeios em grupo. Houve maior risco de acidente em Auckland, região com o menor nível de uso de bicicleta em relação ao uso de carro. Nas análises de subgrupos, em comparação com outras classes latentes, o grupo mais visível fisicamente apresentou maior risco em Auckland, mas menor risco em outras regiões.
Yan et al. 2011, China	Analisar a relação entre manobras irregulares, padrões de colisão e a gravidade da lesão do ciclista controlada por fatores demográficos, desenho geométrico da estrada, ambiente rodoviário, etc.	1.914 acidentes	Sociodemográficos (sexo e idade) Comportamento de risco (tipos de manobras e velocidade)	<p>Maior risco de acidentes em ciclistas homens que desobedecem sinais de trânsito em cruzamentos sinalizados ou que atravessam a via inadequadamente. Ciclistas com menos de 20 anos que desobedecem sinais de trânsito em cruzamentos sinalizados e com mais de 65 anos que atravessam a via inadequadamente. Manobras irregulares por ciclistas: não dar passagem ao virar em vias sem sinalização e com limite de velocidade <math>\geq 50</math> km/h, atravessar inadequadamente vias com canteiro central e andar na direção do tráfego em ruas sem iluminação noturna.</p> <p>Manobras irregulares por motoristas: em cruzamentos sinalizados, desobedecer sinais de trânsito em ruas não iluminadas à noite ou falhar em dar passagem em horários de pico; em cruzamentos não sinalizados, seguir muito perto ou falhar em dar passagem nos horários de pico; falhar em dar passagem em ruas com canteiro central; dirigir na contramão em ruas sem iluminação noturna; virar sem o devido cuidado em pista anormal ou em horário de pico. Limite de velocidade mais alto foi fator significativo para aumentar a probabilidade de lesões graves em ciclistas</p>
Zheng et al. 2019, China	Explorar a influência da personalidade e comportamentos dos ciclistas no risco de acidentes	628 ciclistas	Comportamento de risco (raiva, impulsividade, comportamentos socialmente não aprovados para alcançar certos objetivos e assumir riscos físicos e sociais por uma nova experiência)	Os efeitos da raiva no ciclismo, da impulsividade, e de comportamentos socialmente não aprovados para alcançar certos objetivos nos ricos de acidentes, foram mediados por comportamentos no ciclismo. Os riscos de acidentes em ciclistas foram diretamente preditos por comportamentos de risco no ciclismo e por raiva no ciclismo.

\*Descritos apenas os fatores analisados e principais resultados conforme as categorias de interesse para esta revisão. Fonte Autores.

Do total dos estudos analisados, três foram realizados na América do Norte, nos Estados Unidos (Asgarzadeh et al., 2017, 2018) e Canadá (Gaudet et al., 2015), cinco na Europa, sendo eles distribuídos pelos países Itália (Prati et al., 2019), Bélgica (de Geus et al., 2012), Reino Unido (Akgün et al., 2018), República Tcheca (Bíl, Bílová, & Müller, 2010) e Espanha (Martínez-Ruiz et al., 2013); um na América do Sul, no Brasil (Sousa, Bahia, & Constantino, 2016); dois na Ásia, na China (Yan et al., 2011; Zheng et al., 2019); e um na Oceania, na Nova Zelândia (Tin Tin, Woodward, & Ameratunga, 2014). Observa-se que a maioria dos estudos foi realizada na América do Norte e Europa, sendo apenas um artigo na América do Sul e um na Oceania.

O número de acidentes analisados nos estudos variou de 101 (Gaudet et al., 2015) a 113.470 (Asgarzadeh et al., 2018). O tamanho amostral de ciclistas variou de 628 (Zheng et al., 2019) a 2.384 (Tin Tin, Woodward, & Ameratunga, 2014) de ambos os sexos e com faixa etária de crianças até idosos.

O presente estudo analisou os fatores encontrados nos artigos e que foram associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e veículos motorizados, incluindo fatores sociodemográficos (sexo, idade e escolaridade); comportamento

de risco do ciclista e/ou do motorista (tipos de manobra, características da personalidade e do comportamento, velocidade e uso de substâncias psicoativas); equipamento de proteção e conspicuidade.

Dentre os fatores sociodemográficos, a maior parte dos artigos incluídos nesta revisão que analisaram estatisticamente diferenças entre os sexos, apontaram uma maior ocorrência de acidentes para ciclistas do sexo masculino entre os acidentados, em relação ao sexo feminino (Bíl, Bílová, & Müller, 2010; Yan et al., 2011; (Martínez-Ruiz et al., 2013; Sousa, Bahia, & Constantino, 2016; Prati et al., 2019). Também apresentaram maior risco de acidentes, ciclistas homens que desobedeceram sinais de trânsito em cruzamentos sinalizados ou que atravessaram a via inadequadamente (Yan et al., 2011). Pode-se supor que esses achados ocorram devido as mulheres terem padrões de ciclismo mais defensivos do que os homens (Martínez-Ruiz et al., 2013). Além disso, os homens compõem a maior parte dos ciclistas (Guimarães et al., 2022; Tavares, 2019), sendo que podem ter uma tendência maior para desconsiderar os riscos potenciais no trânsito (Yan et al., 2011). De acordo com a revisão de Tavares (2019), que analisou a produção científica acerca dos acidentes de bicicleta produzidos no Brasil, homens ciclistas se acidentam mais do que mulheres ciclistas, semelhante ao que foi encontrado nesta revisão. Contudo, alguns artigos não encontraram diferenças entre os sexos nos acidentes com ciclistas (Akgün et al., 2018; Asgarzadeh et al., 2017; de Geus et al., 2012).

Foi observada diversidade nos artigos em relação à idade dos ciclistas acidentados. Um maior risco para ciclistas se envolverem em acidentes foi observado para algumas faixas etárias, como entre 10 a 19 anos e 70 anos ou mais (Martínez-Ruiz et al., 2013), com idade de 65 anos ou mais (Bíl, Bílová, & Müller, 2010) e com menos de 20 anos que desobedeceram sinais de trânsito em cruzamentos sinalizados e com mais de 65 anos que atravessaram a via inadequadamente (Yan et al., 2011). Ciclistas jovens tendem a ser inexperientes e têm maior propensão a apresentarem comportamento arriscado (Yan et al., 2011). Os ciclistas mais idosos precisam ser mais cuidadosos, pois são mais vulneráveis a lesões graves em acidentes com veículos motorizados. Além disso, a maior fragilidade e a presença de diversas condições crônicas podem aumentar a probabilidade de lesões em acidentes com veículos motorizados (Kim et al., 2007). Ressalta-se que alguns artigos não encontraram diferenças para a idade nos acidentes com ciclistas (Akgün et al., 2018; Asgarzadeh et al., 2017; de Geus et al., 2012; Sousa, Bahia, & Constantino, 2016).

Apenas um estudo analisou a escolaridade (0 a 8 anos e 9 e mais anos de estudo) como fator de risco para acidentes com ciclistas, comparando com acidentes de não-ciclistas. O grupo com 9 anos de estudo ou mais apresentou menos chances de sofrer acidente entre os ciclistas (Sousa, Bahia, & Constantino, 2016). Em estudo transversal de base populacional, foi observado que trabalhadores com baixa escolaridade (oito anos ou menos de estudo) apresentaram probabilidade aproximadamente cinco vezes maior de utilizarem a bicicleta, em comparação a trabalhadores com escolaridade igual ou superior a nove anos de estudo (Bacchieri, Gigante, & Assunção, 2005).

As manobras, irregulares ou não, realizadas tanto pelos ciclistas como pelos motoristas, foram analisadas em alguns artigos desta revisão. As seguintes manobras apresentaram significativamente maiores chances para acidentes com ciclistas: ultrapassagem inadequada, negar direito de passagem e condução inadequada (Bíl, Bílová, & Müller, 2010), manobra de virar, entrar no fluxo do tráfego e atravessar um cruzamento (Martínez-Ruiz et al., 2013), não dar passagem ao virar em vias sem sinalização e com limite de velocidade  $\geq 50$  km/h, e atravessar inadequadamente vias com canteiro central e andar na direção do tráfego em ruas sem iluminação noturna (Yan et al., 2011). Para os motoristas, as manobras foram: velocidade inadequada, ultrapassagem inadequada, condução inadequada (Bíl, Bílová, & Müller, 2010), passar em um corredor, virar à direita, virar à esquerda, entrar no fluxo do tráfego e atravessar um cruzamento (Martínez-Ruiz et al., 2013), em cruzamentos sinalizados, desobedecer sinais de trânsito em ruas não iluminados à noite ou falhar em dar passagem em horários de pico; em cruzamentos não sinalizados, seguir muito perto ou falhar em dar passagem nos horários de pico; falhar em dar passagem em ruas com canteiro central; dirigir na contra-mão em ruas sem iluminação noturna; e virar sem o devido cuidado em pista anormal ou em

horário de pico (Yan et al., 2011). Para Prati e colaboradores (2019), a manobra do ciclista envolvido no acidente diferiu significativamente entre os sexos. Homens ciclistas foram mais propensos a ter um acidente ao ultrapassar e acelerando e mulheres ciclistas tiveram maior chance de colidir com um veículo virando à direita, ignorando sinal de pare ou um semáforo vermelho. Sugere-se como medidas de prevenção de acidentes, a instalação de canteiro central, divisão entre rodovia e ciclovia, e melhorias de iluminação em segmentos de estrada. Menor limite de velocidade também é recomendado em locais de estradas com alto volume de tráfego de bicicletas. Além disso, pode ser necessário desenvolver campanhas de segurança voltadas para homens e para ciclistas adolescentes e idosos (Yan et al., 2011).

Descobertas recentes podem fornecer informações sobre a importância dos traços de personalidade no impacto da segurança no ciclismo e podem facilitar o desenvolvimento de estratégias de promoção e prevenção. Em análise da influência da personalidade e comportamentos dos ciclistas no risco de acidentes realizado na China, foi encontrado que os riscos de acidentes em ciclistas foram diretamente preditos por comportamentos de risco no ciclismo (efeitos da raiva no ciclismo, da impulsividade, e de comportamentos socialmente não aprovados para alcançar certos objetivos) e por raiva no ciclismo. Esses traços de personalidade podem impactar de modo diverso, pela natureza diferente subjacente e pelas diferentes maneiras como eles interagem com o processamento de informações, cognição e tomada de decisão (Zheng et al., 2019).

Akgün e colaboradores (2018) encontraram que o limite de velocidade mais alto torna as rotatórias menos seguras para os ciclistas, bem como a propensão a aumentar a velocidade na rotatória aumenta a probabilidade de um acidente grave em 4%. De fato, o limite de velocidade mais alto foi confirmado como um fator significativo para aumentar a probabilidade de lesões graves em acidentes com ciclistas (Yan et al., 2011). Já Asgarzadeh e colaboradores (2017) não encontraram associação significativa entre o limite de velocidade dos ciclistas e o risco de lesões graves para ciclistas.

Em estudo realizado por Kim e colaboradores (2007), quando o excesso de velocidade esteve envolvido em colisões de bicicleta com veículo motorizado, a probabilidade de lesão fatal aumentou em 300%. Os autores sugerem a importância de separar o ciclismo do tráfego de alta velocidade, bem como um limite de velocidade em bairros residenciais com tráfego significativo de pedestres e bicicletas.

Com relação ao uso de álcool e outras drogas, os resultados encontrados foram controversos. Em um estudo, foi observado aumento das chances de acidentes com o uso de álcool ou drogas pelos ciclistas e pelos motoristas (Martínez-Ruiz et al., 2013), bem como lesão severa pelo uso de álcool ou drogas pelos ciclistas ou motoristas (Asgarzadeh et al., 2018). Contudo, em outro estudo desta revisão, o uso de álcool pelo culpado do acidente não apresentou diferença estatística em relação ao não uso da substância (Bíl, Bílová, & Müller, 2010). Acidentes fatais com veículos motorizados apresentaram significativamente menor percentual de uso de álcool pelos ciclistas do que aqueles que não ocorreram com veículos motorizados, e sem diferença para uso de drogas e dosagem sanguínea de álcool (Gaudet et al., 2015). Já o uso de álcool nas últimas 6 horas anteriores ao acidente também não se apresentou como uma variável significativa entre acidentes com ciclistas e não ciclistas (Sousa, Bahia, & Constantino, 2016).

Sobre os equipamentos de proteção, uma maior chance de acidente foi observada para ciclistas que não usaram capacete e para motoristas que não utilizaram equipamento de proteção (Martínez-Ruiz et al., 2013). Já em acidentes fatais com veículos motorizados comparados com aqueles que não ocorreram com veículos motorizados, não foi observada diferença no uso de capacete pelos ciclistas (Gaudet et al., 2015).

Por fim, um estudo realizado na Nova Zelândia investigou o papel da conspicuidade física (distinção de um objeto devido às suas características físicas) e a conspicuidade da atenção (distinção de um objeto com base no interesse e experiência do observador) na prevenção de acidentes de bicicleta envolvendo veículo motorizado. O risco de acidente não foi predito pelas quatro classes latentes identificadas (diferentes classificações de visibilidade para o dia e a noite, considerando uso de cores fluorescentes, luzes dianteiras e traseiras, materiais refletivos, cor da camisa, capacete e quadro da bicicleta) e pela

quantidade de passeios em grupo. Houve maior risco de acidente em Auckland, região com o menor nível de uso de bicicleta em relação ao uso de carro. Nas análises de subgrupos, em comparação com outras classes latentes, o grupo mais visível fisicamente apresentou maior risco em Auckland, e menor risco em outras regiões (Tin Tin, Woodward, & Ameratunga, 2014).

A Organização Mundial da Saúde considera pedestres, ciclistas e motociclistas usuários vulneráveis da via. Esses grupos representam mais da metade de todas as mortes globais, sendo que os pedestres e ciclistas representam 26% de todas as mortes. Infraestrutura rodoviária está fortemente ligada a lesões mortais e graves, causadas por colisões de trânsito, sendo que melhorias na infraestrutura rodoviária, especialmente padrões de projeto que levam em conta a segurança de todos os usuários da estrada, são fundamentais para tornar as vias seguras (World Health Organization, 2018). Assim, estudos sobre acidentes envolvendo ciclistas, em especial análises sobre os fatores associados, devem ser incentivados. Os achados desses estudos podem servir como fonte de informação para elaboração de propostas de políticas públicas voltadas à redução desses acidentes, como melhoria de infraestrutura das vias e de locais seguros para o lazer de ciclistas, da maior aplicação das leis de trânsito, aumento da relação do uso bicicleta/automóvel e medidas educativas.

A presente revisão apresentou limitações, como o fato dos artigos selecionados não abordarem alguns fatores de interesse, amostras por conveniência, análises locais de dados, e sub ou super-representação de grupos. No tocante às limitações desta revisão, pode-se citar a não utilização da literatura cinzenta, e a dificuldade na extração dos resultados por serem muito específicos ou apresentados por meio de análises estatísticas complexas. Também é importante considerar as diferenças metodológicas utilizadas nos estudos, bem como o contexto da origem do conjunto de dados, os tipos de lesões consideradas nas análises e as características dos grupos de comparação.

#### 4. Conclusão

De modo geral, destacam-se o sexo masculino, tipos de manobras, características da personalidade e comportamento, e exceder o limite de velocidade como fatores associados aos acidentes envolvendo ciclistas e veículos motorizados. Esses fatores poderiam ser controlados ou evitados em acidentes desse tipo. Enfatiza-se a importância de implementar medidas de prevenção, visando garantir maior segurança aos ciclistas.

Mais estudos poderiam ser conduzidos, buscando esclarecer outros fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo bicicletas e veículos motorizados, como renda, conhecimento da legislação de trânsito e experiência do ciclista e do motorista no trânsito. Além disso, análise detalhada das características dos acidentes, da condição temporal, das vias, e dos veículos e bicicletas.

#### Referências

- Akgün, N., Dissanayake, D., Thorpe, N., & Bell, M. C. (2018). Cyclist casualty severity at roundabouts - To what extent do the geometric characteristics of roundabouts play a part? *Journal of Safety Research*, 67, 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.09.004>
- Andrade, S. S. C. de A., & Jorge, M. H. P. de M. (2017). Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidente de transporte terrestre no Brasil, 2013: permanência e gastos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde: Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil*, 26(1), 31–38. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742017000100004>.
- Araújo, M. R. M., Sousa, D. A. Oliveira, J. M., Jesus, M. S., Sá, N. R., Santos, P. A. C., Macedo Jr, R., & Lima, T. C. (2009). Andar de bicicleta: contribuições de um estudo psicológico sobre mobilidade. *Temas em Psicologia*, 17, p. 481–495. [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2009000200018&lng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2009000200018&lng=pt).
- Asgarzaeh, M., Santos, V., Rania, A. M., Theodore, K. C., & David, C. C. (2017). The role of intersection and street design on severity of bicycle-motor vehicle crashes. *Injury prevention. Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 23(3), 179–185. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2016-042045>
- Asgarzaeh, M., Fischer, D., Verma, S. K., Courtney, T. K., & Christiani, D. C. (2018). The impact of weather, road surface, time-of-day, and light conditions on severity of bicycle-motor vehicle crash injuries. *American Journal of Industrial Medicine*, 61(7), 556–565. <https://doi.org/10.1002/ajim.22849>
- Bacchieri, G., Gigante, D. P., & Assunção, M. C. (2005). Determinantes e padrões de utilização da bicicleta e acidentes de trânsito sofridos por ciclistas trabalhadores da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 21(5), 1499–1508. <https://doi.org/10.1590/S0102->

311X2005000500023

- Bíl, M., Bílová, M., & Müller, I. (2010). Critical factors in fatal collisions of adult cyclists with automobiles. *Accident Analysis & Prevention*, 42(6), 1632–1636. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.04.001>
- Binotto, M. A.; Lenardt, M. H.; & Rodríguez-Martínez, M. Del C. (2018). Physical frailty and gait speed in community elderly: A systematic review. *Revista da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo*, v. 52, e03392. <https://doi.org/10.1590/s1980-220x2017028703392>
- De Geus, B., Vandenbulcke, G., Int Panis, L., Thomas, I., Degraeuwe, B., Cumps, E., Aertsens, J., Torfs, R., & Meeusen, R. (2012). A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. *Accident, analysis and prevention*, 45, 683–693. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.045>
- Gaudet, L., Romanow, N. T. R., Nettel-Aguirre, A., Voaklander, D., Hagel, B. E., & Rowe B. H. (2015). The epidemiology of fatal cyclist crashes over a 14-year period in Alberta, Canada. *BMC Public Health*, 15, p. 1142. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2476-9>
- Guimarães, I. F., da Silva, I. C. M., Ribeiro, J. A. B., Nicoes, C. R., Bacchieri, G., & Reichert, F. F. (2022). Aspectos sociodemográficos, barreiras e motivações de ciclistas de uma cidade sul-brasileira: um estudo de métodos mistos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 27(03), 1249-1262. <https://doi.org/10.1590/1413-8123202273.01392021>
- Kim, J., Kim, S., Ulfarsson, G. F., & Porrello, L. A. (2007). Bicyclist injury severities in bicycle–motor vehicle accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 238–251. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.07.002>
- Lima-Costa, M. F., & Barreto, S. M. (2003). Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 12(4), 189–201. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742003000400003>
- Malta, M., Cardoso, L. O., Bastos, F. I., Magnanini, M. M., & Silva, C. M. (2010). STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. *Revista de Saúde Pública*, 44(3), 559–565. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102010000300021>
- Mandacarú, P. M. P., Rabelo, I. V. M., Silva, M. A. A., Tobias, G. C., & de Moraes Neto, O. L. (2018). Óbitos e feridos graves por acidentes de trânsito em Goiânia, Brasil - 2013: magnitude e fatores associados. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 27(2), e2017295–e2017295. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000200001>
- Martínez-Ruiz, V., Lardelli-Claret, P., Jiménez-Mejías, E., Amezcua-Prieto, C., Jiménez-Moleón, J. J., & Luna del Castillo, J. de D. (2013). Risk factors for causing road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.11.023>
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. C. P., & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, 17(4), 758-764. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
- Næss, I., Galteland, P., Skaga, N. O, Eken, T., Helseth, E., Ramm-Petersen, J. (2020). The number of patients hospitalized with bicycle injuries is increasing - A cry for better road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 148, 105836. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105836>
- Ohlin, M., Algurén, B., & Lie, A. (2019). Analysis of bicycle crashes in Sweden involving injuries with high risk of health loss. *Traffic, Injury & Prevention*, 20(6), 613–618. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1614567>
- Prati, G., Fraboni, F., De Angelis, M., & Pietrantonio, L. (2019). Gender differences in cyclists' crashes: an analysis of routinely recorded crash data. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 26(4), 391–398. <https://doi.org/10.1080/17457300.2019.1653930>
- Reynolds, C. C. O., Harris, M. A., Teschke, K., Crompton, P. A., Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health*, 8, 47. <http://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-8-47>
- Rodrigues, C. L., Armond, J. E., Gorios, C., Souza, P. C. (2014). Accidents involving motorcyclists and cyclists in the municipality of São Paulo: characterization and trends. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 49(6), 602–606. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2014.11.002>
- Singh, J. (2010). Mendeley: A free research management tool for desktop and web. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*. Wolters Kluwer-Medknow Publications. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.64539>
- Sousa, C. A. M. de, Bahia, C. A., & Constantino, P. (2016). Análise dos fatores associados aos acidentes de trânsito envolvendo ciclistas atendidos nas capitais brasileiras TT - Analysis of factors associated with traffic accidents of cyclists attended in Brazilian state capitals. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(12), 3683–3690. <https://doi.org/10.1590/1413-812320152112.24152016>
- Tavares, F. L. (2019). Os acidentes de bicicleta no Brasil: uma revisão integrativa. *Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental (Online)*, 11(1), 263–269. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2019.v11i1.263-2>
- Tin Tin, S., Woodward, A., & Ameratunga, S. (2014). What influences the association between previous and future crashes among cyclists? A propensity score analysis. *PLoS One*, 9(1), e87633. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087633>
- Yan, X., Ma, M., Huang, H., Abdel-Aty, M., & Wu, C. (2011). Motor vehicle-bicycle crashes in Beijing: irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity. *Accident, analysis and prevention*, 43(5), 1751–1758. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.006>
- World Health Organization. *Global status report on road safety 2018: summary*. Geneva: World Health Organization. (2018). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <file:///C:/Users/Ana/Downloads/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf>
- Zheng, Y., Ma, Y., Li, N., & Cheng, J. (2019). Personality and Behavioral Predictors of Cyclist Involvement in Crash-Related Conditions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 6881. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244881>