

CONFIGURAÇÕES DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO FATAIS EM UMA AVENIDA DE MANAUS (AM) ENTRE 2012 E 2025

FATAL TRAFFIC ACCIDENTS CONFIGURATIONS IN MANAUS (AM) HIGHWAY FROM 2012 TO 2025

ULISSES CESAR DA COSTA E SILVA
IFAM

JUSSARA SOCORRO CURY MACIEL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

Comunicação:

O XIII SINGEP foi realizado em conjunto com a 13th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

CONFIGURAÇÕES DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO FATAIS EM UMA AVENIDA DE MANAUS (AM) ENTRE 2012 E 2025

Objetivo do estudo

Analisar as configurações de acidentes fatais na Avenida do Turismo, Manaus, entre 2012 e 2025, investigando condições das vias, perfil dos envolvidos e dinâmica dos sinistros para melhorar estratégias de prevenção e orientar políticas públicas eficazes de segurança no trânsito.

Relevância/originalidade

O estudo é relevante por mapear e analisar acidentes de trânsito em Manaus, identificando dinâmicas e áreas de risco. Foca na Avenida do Turismo, uma das vias com maior incidência de mortes, fornecendo informações cruciais para intervenções focadas na segurança viária.

Metodologia/abordagem

Pesquisa documental quantitativa e qualitativa usando dados do SISP, SINESP, IMMU e boletins e inquéritos policiais da DEAT. Análise feita com software R e Análise de Correspondência Múltipla, considerando variáveis como sexo, idade e tipo de acidente para compreensão detalhada dos sinistros.

Principais resultados

Acidentes fatais ocorrem majoritariamente na madrugada e manhã (mais de 62%), especialmente finais de semana (sábado 28,57%, domingo 25,71%). Perda de controle é causa principal (50%). Colisões são mais frequentes (35,71%), 60% com outros veículos. Vítimas têm 25 anos, maioria homens.

Contribuições teóricas/metodológicas

A ACM permitiu identificar padrões de acidentes e perfis de vítimas por escolaridade e idade. Também analisou perfis de autores segundo tipo de acidente e motivação, revelando a relação entre sexo de vítimas e autores em diversos contextos de sinistros.

Contribuições sociais/para a gestão

Os resultados oferecem dados essenciais para criar estratégias de prevenção eficazes e políticas públicas de segurança viária, permitindo intervenções focadas em grupos vulneráveis, horários críticos e tipos frequentes de acidentes, com base em configurações temporais, comportamentais e demográficas mapeadas.

Palavras-chave: Engenharia de Tráfego, Sistema de transporte viário, Acidentes de Trânsito, Segurança Viária

FATAL TRAFFIC ACCIDENTS CONFIGURATIONS IN MANAUS (AM) HIGHWAY FROM 2012 TO 2025

Study purpose

To analyze the configurations of fatal accidents on Avenida do Turismo, Manaus, between 2012 and 2025, investigating road conditions, profiles of those involved, and the dynamics of the incidents to improve prevention strategies and guide effective public policies for traffic safety.

Relevance / originality

The study is relevant for mapping and analyzing traffic accidents in Manaus, identifying accident dynamics and high-risk areas. It focuses on Avenida do Turismo, one of the roads with the highest incidence of fatalities, providing crucial information for targeted road safety interventions.

Methodology / approach

Documentary research using quantitative and qualitative data from SISP, SINESP, IMMU, and DEAT police reports. Analysis was conducted with R software and Multiple Correspondence Analysis, considering variables like gender, age, and accident type to deeply understand the incidents' dynamics.

Main results

Fatal accidents occur mainly at night and morning (62%), especially on weekends (Saturday 28.57%, Sunday 25.71%). Loss of control is the main cause (50%). Collisions are most frequent (35.71%), with 60% involving other vehicles. Victims average 25 years, mostly men.

Theoretical / methodological contributions

Multiple Correspondence Analysis identified accident patterns and victim profiles by education and age. It also analyzed offender profiles by accident type and motivation, revealing the relationship between the gender of victims and offenders across various incident contexts.

Social / management contributions

The results provide essential data to develop effective prevention strategies and road safety policies, enabling targeted interventions for vulnerable groups, critical time periods, and frequent accident types, based on mapped temporal, behavioral, and demographic configurations.

Keywords: Traffic Engineering, Road Transport System, Traffic Accidents, Road Safety

CONFIGURAÇÕES DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO FATAIS EM UMA AVENIDA DE MANAUS (AM) ENTRE 2012 E 2025

1. Introdução

O trânsito urbano, complexo e dinâmico, constitui um desafio persistente para a segurança pública e a saúde coletiva em metrópoles ao redor do mundo. Nesse contexto, os acidentes de trânsito se destacam como uma das principais causas de morbidade e mortalidade, acarretando impactos socioeconômicos significativos e exigindo atenção prioritária das autoridades e da comunidade científica. No cenário brasileiro, o Observatório Nacional de Segurança Viária aponta um aumento progressivo nas mortes no trânsito entre 2019 e 2023, com 32.716 óbitos em 2020 e um crescimento contínuo, atingindo 34.881 em 2023, sendo a região Norte um dos destaques de alta.

Manaus, capital do Amazonas, acompanha essa preocupante tendência nacional. Em 2023, a Secretaria de Segurança Pública do Amazonas (SSP-AM) revelou que mais de 85% das mortes no trânsito foram captadas por videomonitoramento. O Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU) registrou, no mesmo ano, mais de 3 mil acidentes na capital, resultando em 252 mortes, das quais 119 envolveram motociclistas. A Avenida das Torres foi identificada como a via com maior número de óbitos em Manaus (14 mortes), consolidando-se como a mais perigosa da cidade. Entre 2018 e 2022, a Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS-RCP) contabilizou 2.070 óbitos por acidentes de transporte terrestre no estado. Este cenário é agravado por fatores como o crescimento da frota de veículos, a urbanização acelerada e a precariedade de vias. Em 2023, Manaus registrou uma taxa de 131,6 acidentes de trânsito por cem mil habitantes e uma taxa de mortalidade de 11,05 por cem mil habitantes, evidenciando a gravidade da situação, com 47% das mortes envolvendo motociclistas, um grupo especialmente vulnerável.

A relevância de estudos que mapeiam e analisam os acidentes de trânsito na cidade de Manaus é fundamental para a compreensão das dinâmicas e áreas de maior risco. Nesse sentido, Loureiro et al. (2024), em seu artigo “Mapeamento dos Acidentes de Manaus entre os anos de 2020 a 2024”, utilizando dados do Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU), realizaram um mapeamento das vias públicas com maiores ocorrências de óbitos, identificando zonas e ruas com maior incidência. Os autores apontam que a segurança viária é crucial para proteger vidas e reduzir os riscos associados ao trânsito, sendo fundamental o levantamento de dados sobre as vias mais perigosas. Os resultados de seu estudo indicam que avenidas como a Cosme Ferreira, Torquato Tapajós, Autaz Mirim, Governador José Lindoso (Avenida das Torres) e do Turismo concentram o maior número de acidentes fatais em Manaus entre 2020 e 2024. Fatores como tráfego intenso, alta velocidade, insuficiência de sinalização e falta de redutores de velocidade foram determinantes para o aumento de acidentes nessas vias. Especificamente, a Avenida do Turismo ocupa a 5ª colocação no ranking de avenidas com maior ocorrência de mortes, totalizando 35 óbitos no período analisado por Loureiro et al. (2024).

A escolha da Avenida do Turismo para este estudo de caso não é aleatória. Dada sua especificidade de fluxo e a alta incidência de ocorrências de tráfego registradas entre 2012 e 2025, a via oferece um campo fértil para uma análise aprofundada das configurações dos acidentes.

Problema de Pesquisa: Diante do crescente número de acidentes de trânsito fatais na Avenida do Turismo, em Manaus (AM), e da complexidade dos fatores envolvidos, quais são as configurações predominantes desses acidentes em termos de condições da via, características dos envolvidos e dinâmica dos eventos, no período de 2012 a 2025?

Objetivo Geral: Analisar de forma detalhada os dados contextuais dos acidentes fatais na Avenida do Turismo, em Manaus (AM), buscando identificar predominâncias, semelhanças e diferenças entre os envolvidos (autores e vítimas) para contribuir com a redução dos sinistros e a promoção de um ambiente viário mais seguro.

Objetivos Específicos:

- Analisar os padrões temporais, a natureza e a dinâmica dos acidentes fatais na Avenida do Turismo entre 2012 e 2025.
- Caracterizar os perfis demográficos e comportamentais das vítimas e autores envolvidos, investigando suas principais motivações.
- Aplicar a Análise de Correspondência Múltipla (ACM) para identificar associações e agrupamentos entre tipos de acidentes, perfis de envolvidos e fatores contextuais.

Diante disso, compreender os padrões temporais, a natureza dos acidentes e os perfis de vítimas e autores torna-se fundamental para a formulação de estratégias preventivas e políticas públicas eficazes.

2. Referencial Teórico

A relevância de estudos que mapeiam e analisam os acidentes de trânsito na cidade de Manaus é fundamental para a compreensão das dinâmicas e áreas de maior risco. Nesse sentido, Loureiro et al (2024), em seu artigo “Mapeamento dos Acidentes de Manaus entre os anos de 2020 a 2024”, utilizando dados do Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU), realizaram um mapeamento das vias públicas com maiores ocorrências de óbitos, identificando zonas e ruas com maior incidência. Os autores apontam que a segurança viária é crucial para proteger vidas e reduzir os riscos associados ao trânsito, sendo fundamental o levantamento de dados sobre as vias mais perigosas.

Os resultados de seu estudo indicam que avenidas como a Cosme Ferreira, Torquato Tapajós, Autaz Mirim, Governador José Lindoso (Avenida das Torres) e do Turismo concentram o maior número de acidentes fatais em Manaus entre 2020 e 2024. Fatores como tráfego intenso, alta velocidade, insuficiência de sinalização e falta de redutores de velocidade foram determinantes para o aumento de acidentes nessas vias. Especificamente, a Avenida do Turismo ocupa a 5ª colocação no ranking de avenidas com maior ocorrência de mortes, totalizando 35 óbitos no período analisado por Loureiro et al (2024).

3. Metodologia

3.1. Tipo de Pesquisa e Fonte de Dados

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa documental, que adota uma abordagem de natureza quantitativa e qualitativa. A dualidade da abordagem é essencial, pois permite tanto a coleta e compreensão de dados numéricos (como a quantidade de acidentes e suas motivações) quanto a análise das informações contextuais detalhadas, disponibilizadas em boletins de ocorrência e inquéritos policiais. Complementarmente, informações fornecidas pelo Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU) são utilizadas para identificar padrões, correlações e a magnitude dos fenômenos estudados.

Para atingir esse objetivo, foram utilizados dados do Sistema Integrado de Segurança Pública do Amazonas (SISP), do Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública

(SINESP), do Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU), planilhas do Excel, além da análise de boletins de ocorrência e inquéritos policiais relacionados aos acidentes de trânsito com vítimas fatais ocorridos na Avenida do Turismo, constantes no acervo de procedimentos criminais da Delegacia Especializada em Acidentes de Trânsito (DEAT).

3.2. Local e Período da Pesquisa

A pesquisa foi conduzida na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, Brasil. O recorte espacial específico para a análise dos dados compreendeu a via urbana da Avenida do Turismo. A análise minuciosa dos dados numéricos enviados pelo IMMU e extraídos de boletins de ocorrência e inquéritos policiais foi realizada no laboratório de engenharia de tráfego do Instituto Federal do Amazonas (IFAM).

O período de análise dos dados para a pesquisa abrangeu entre janeiro de 2012 a junho de 2025. Este recorte temporal estendido permitiu um levantamento mais abrangente das possíveis causas e configurações dos acidentes de trânsito ao longo de um período significativo, possibilitando a identificação de tendências e padrões duradouros.

3.3. Técnica de Análise

Para o tratamento e análise dos dados, foi empregado o software R. Após a criação de uma matriz de tabulação própria, construída a partir de uma análise minuciosa dos dados fornecidos pelo IMMU e de boletins de ocorrência e inquéritos policiais, aplicou-se a Análise de Correspondência Múltipla (ACM). A ACM é uma ferramenta estatística robusta, especialmente adequada para explorar e visualizar associações entre múltiplas variáveis categóricas, o que é fundamental no contexto desta pesquisa.

As variáveis consideradas para análise no software R incluíram: sexo, idade, ocupação, nível de escolaridade, tipo de acidente, motivação e objeto atingido. Essas variáveis foram estabelecidas de acordo com a necessidade e os critérios definidos na matriz de tabulação elaborada especificamente para este fim.

A Análise de Correspondência Múltipla (ACM) permitiu:

- **Visualizar e identificar padrões de acidentes e perfis de vítimas através de duas figuras:** A Figura 5 revela que colisões com objetos fixos (muros, postes, barrancos, muretas e pedras) geralmente envolvem veículos leves que perderam o controle e têm como vítimas jovens com ensino médio e ocupações operacionais. A Figura 6 aprofunda essa análise, categorizando as vítimas em três grupos: jovens adultos com ensino médio (Cluster 1), vítimas com maior escolaridade (Cluster 2) e vítimas mais velhas com menor escolaridade (Cluster 3).
- **Analisar perfis de autores de acidentes de trânsito, utilizando duas figuras para visualização e agrupamento:** A Figura 7 mostra graficamente a separação de perfis, com motivações não informadas à direita e agrupamentos de colisões no quadrante inferior direito. Também evidencia agrupamentos de perda de controle e quedas envolvendo objetos fixos, como muretas e pedras, à esquerda do gráfico. A Figura 8 complementa essa análise, apresentando clusters de autores com características semelhantes em termos de escolaridade, sexo e motivação do acidente. O Cluster 1 está associado a colisões com objetos fixos ou quedas, enquanto o Cluster 2 envolve acidentes com múltiplos fatores.

- **Descrever a interrelação entre o sexo das vítimas e dos autores em acidentes, baseando-se na Figura 9:** O painel esquerdo da figura mostra que vítimas masculinas e femininas estão associadas a contextos de acidentes distintos, formando dois grupos claros. O painel direito indica que a maioria dos autores dos acidentes analisados é do sexo masculino.

3.4. Definição da Natureza dos Acidentes

Conforme esclarecido pelo IMMÚ, as variáveis da natureza do acidente possuem as seguintes definições:

- **Colisão:** Impacto entre dois ou mais veículos em movimento ou entre um veículo e um objeto fixo (como poste, muro, árvore). Pode ser frontal, lateral ou traseira.
- **Choque:** Impacto de um veículo contra um obstáculo fixo (barreira, mureta, estrutura da via). Geralmente envolve apenas um veículo.
- **Atropelamento:** Ocorre quando um veículo atinge uma pessoa (pedestre) que esteja cruzando ou circulando na via. É um dos tipos mais graves de acidente, muitas vezes com vítimas fatais.
- **Capotamento:** Ocorre quando o veículo gira sobre si mesmo (lateral ou longitudinalmente), ficando de lado ou de cabeça para baixo. Causado por perda de controle, alta velocidade ou desníveis na pista.
- **Queda:** Envolve o tombamento ou a saída de um veículo (especialmente motos e bicicletas) ou de passageiros/motoristas do próprio veículo. Pode ser por desequilíbrio, buracos, ou freadas bruscas.

4. Resultados e Análise das Configurações

A análise inicial levantou 3.473 boletins de ocorrência de acidentes de trânsito na Avenida do Turismo entre 2012 e 2025. Desses, 70 correspondem a acidentes com vítimas fatais, sendo os demais envolvendo pessoas com lesões ou sem lesões. O foco da análise subsequente foi nos dados constantes para acidentes de trânsito com vítimas fatais.

4.1. Distribuição Temporal dos Acidentes

Os dados revelam uma concentração de acidentes em horários e dias específicos, delineando padrões de risco.

Períodos do dia: A manhã (5h às 11h) e a madrugada (00h às 4h) são os mais críticos, respondendo por 32,86% (23 casos) e 30% (21 casos) do total, respectivamente. Juntos, esses dois períodos compreendem mais de 62% dos sinistros, indicando uma maior vulnerabilidade nessas faixas horárias.

Tabela 1

Horário de acidentes na Avenida do Turismo entre 2012 e 2025.

Fonte: SISP/SINESP-PPE.

Período do dia	Casos	Horário	Percentual (%)
Madrugada	21	00h às 4h	30
Manhã	23	5h às 11h	32,86
Tarde	12	12h às 17h	17,14
Noite	14	18h às 23h	20
Somatório	70		100

Dias da semana: Os finais de semana emergem como os dias de maior risco. O sábado é o dia com a maior incidência, registrando 20 acidentes (28,57%), seguido de perto pelo domingo, com 18 acidentes (25,71%). A combinação desses dois dias totaliza mais de 54% dos acidentes fatais, apontando para um aumento significativo de risco durante o lazer e descanso. Entre os dias úteis, a quinta-feira se destaca como o dia de maior ocorrência, com 11 casos (15,71%), enquanto a quarta-feira apresenta o menor número de acidentes (3 casos, 4,29%).

A combinação dessas perspectivas temporais revela nuances importantes:

- Nas quintas-feiras, o pico de acidentes (36,36% dos casos desse dia) ocorre no período da tarde, sendo o período mais crítico para acidentes nesse dia.
- Na sexta-feira, a manhã é o período mais crítico (50% dos casos desse dia), sendo notável a ausência de acidentes registrados no período da tarde.
- No sábado, a madrugada (00h às 4h) é alarmante, concentrando quase metade dos acidentes do dia (45%), sugerindo comportamentos de risco associados a atividades noturnas e fim de semana.
- No domingo, a manhã (5h às 11h) registra a maior proporção de acidentes (33,33% dos casos do dia).

4.2. Natureza e Dinâmica dos Acidentes

A matriz de calor na Figura 1 ilustra a distribuição dos acidentes de trânsito na Avenida do Turismo conforme a natureza do acidente e o objeto atingido, revelando padrões relevantes para a compreensão da dinâmica viária da região.

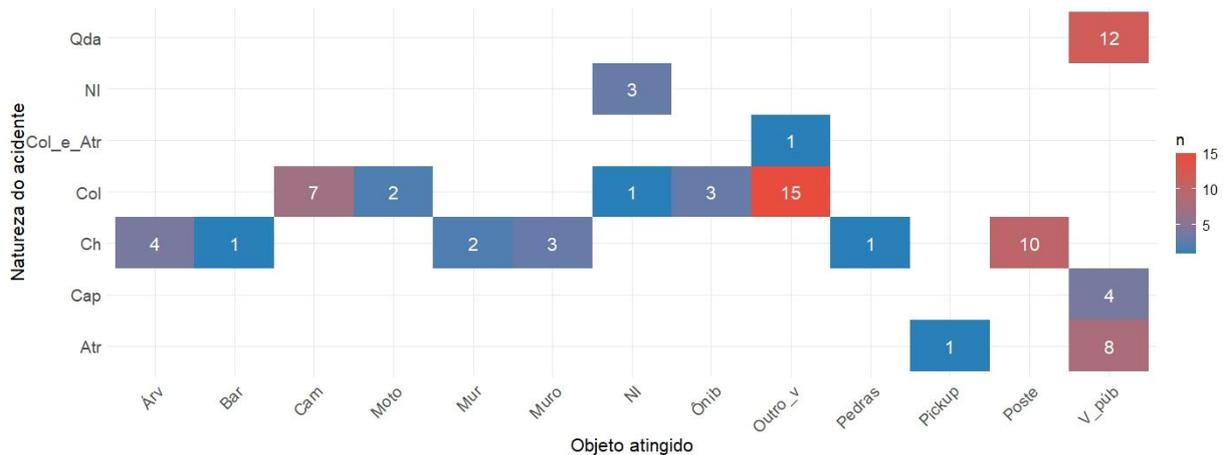


Figura 1
 Matriz de calor entre as variáveis natureza do acidente e objeto atingido
 Fonte: Software R

O tipo de acidente mais frequente é a colisão com outro veículo, com 25 ocorrências, evidenciando a predominância de interações diretas entre veículos em movimento, o que pode estar associado ao fluxo intenso e à velocidade elevada em determinados trechos da avenida.

Outro destaque é a alta incidência de quedas envolvendo o fator via pública, com 11 registros, o que sugere a existência de condições desfavoráveis para a estabilidade dos veículos, como irregularidades no piso, buracos ou falta de sinalização adequada. Esse tipo de acidente, somado aos 9 casos de atropelamentos também em via pública, aponta para um ambiente com baixa segurança para condutores e pedestres.

A Figura 1 ainda mostra que choques foram frequentemente direcionados a árvores (4 casos), muros (3 casos) e muretas (2 casos), indicando que a perda de controle e desvios bruscos têm como consequência o impacto em objetos fixos da infraestrutura da via. Além disso, os postes de iluminação aparecem em destaque como objeto atingido em 10 choques, evidenciando áreas de risco ao longo da avenida.

Outros padrões menos frequentes, mas significativos, envolvem colisões com ônibus, caminhões, pickups e motocicletas, o que reflete a diversidade da frota envolvida nos acidentes e aponta para a necessidade de estratégias diferenciadas de prevenção para cada tipo de veículo.

4.3. Análise Detalhada dos Tipos de Acidentes

Em termos gerais, as colisões são a natureza mais frequente de acidente, totalizando 25 casos (35,71%), seguidas pelos choques (19 casos, 27,14%). As quedas (11 casos, 15,71%), atropelamentos (9 casos, 12,86%), capotamentos (4 casos, 5,71%) e nenhuma informação (2 casos, 2,86%) completam o quadro.

Tabela 3

Natureza dos acidentes de trânsito entre 2012 e 2025

Fonte: SISP/SINESP-PPE.

Tipo	Quantidade de casos	Percentual (%)
Colisão	25	35,71
Choques	19	27,14
Queda	11	15,71
Atropelamento	9	12,86
Capotamento	4	5,71
Não informado	2	2,86
Somatório	70	100,00

Análise das Colisões: As colisões, com 25 casos (35,71% do total), são o tipo mais comum. A maioria (15 casos, 60%) envolveu “outro veículo”, indicando que a interação entre veículos em movimento é o cenário mais comum. Caminhões (5 casos, 20%) e motocicletas (2 casos, 8%) também figuram como “objetos atingidos” em colisões específicas. A análise dos tipos de veículos envolvidos (vítima e autor) sugere que as motocicletas são frequentemente as vítimas em colisões (18 casos como veículo vítima, correspondendo a 72%), enquanto "outros veículos" (16 casos como veículo autor, correspondendo a 64%) e caminhões (5 casos como autor, correspondendo a 20%) são os maiores causadores. Isso aponta para desafios na manutenção da distância segura, atenção ao tráfego e possivelmente manobras indevidas.

Análise dos Choques: Os choques representam o segundo tipo mais comum de acidente, com 19 casos (27,14% do total). Os postes de iluminação são os objetos mais frequentemente atingidos, contabilizando 8 dos 19 choques, seguidos por árvores (4) e muretas (2). Há um alto envolvimento de motocicletas, que participam em 14 dos 19 choques, e a dinâmica do acidente é predominantemente frontal (18 casos). Esse padrão sugere que a perda de controle do veículo, seja por desatenção, velocidade inadequada ou fadiga, é um fator determinante, com as motocicletas demonstrando maior vulnerabilidade nesse tipo de ocorrência.

Análise das Quedas, Atropelamentos e Capotamentos: As quedas de motocicletas representaram uma parcela considerável dos incidentes, com 11 casos, correspondendo a 15,71% do total. Todas as quedas envolveram motocicletas e ocorreram em via pública. Este dado sugere a importância de se investigar as circunstâncias em que essas quedas ocorrem, como a presença de irregularidades no piso, falta de sinalização ou condições climáticas adversas que possam contribuir para a perda de equilíbrio. Os atropelamentos, com 9 casos (12,86% do total), são particularmente notáveis devido às observações adicionais. A maioria esmagadora (88%) desses incidentes fatais ocorreu quando as vítimas tentavam atravessar a via, indicando possíveis problemas relacionados à segurança de pedestres em travessias, como falta de faixas elevadas, semáforos ou passarelas adequadas, ou mesmo desatenção por parte dos envolvidos. Os 12% restantes, envolvendo vítimas que trabalhavam em via pública, apontam para a necessidade de medidas de segurança específicas para trabalhadores, como sinalização adequada, uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e treinamento sobre riscos. Os capotamentos, embora menos frequentes com 4 casos (5,71%), são acidentes geralmente associados a alta velocidade, manobras bruscas ou perda de controle do veículo. 100% das mortes por capotamento aconteceram em via pública e com veículos das vítimas em movimento. A baixa incidência, mas a gravidade potencial, pode indicar a eficácia de fiscalização de velocidade ou a necessidade de campanhas de conscientização sobre direção segura. Por fim, os dois casos de acidentes “não informados” (2,86%) evidenciam uma falha nos registros, que dificulta a análise completa e a formulação de medidas preventivas. Melhorar

os procedimentos de coleta e registro de dados é essencial para obter um diagnóstico mais preciso e eficaz da segurança viária. Em resumo, a classificação dos acidentes por tipo revela os principais desafios da segurança no trânsito. A análise detalhada de cada caso ajuda a identificar áreas que precisam de atenção e a melhorar as estratégias de prevenção.

4.4. Motivação dos Acidentes

A análise da distribuição das motivações dos acidentes de trânsito na Avenida do Turismo, ilustrada na Figura 2, revela que a causa mais recorrente é a **P_contr** (alusão à perda de controle pelo condutor do veículo), responsável por 50% dos casos registrados (39 ocorrências). Em segundo lugar, aparece o **Erro_v** (alusão ao erro ocasionado pela vítima), com 14 casos (17,9%), seguido por **Erro_a** (alusão ao erro ocasionado pelo autor), com 10 ocorrências (12,7%). Juntas, essas duas categorias de erros representam quase um terço dos acidentes analisados e indicam que comportamentos inseguros por parte de condutores ou pedestres também são causas relevantes.

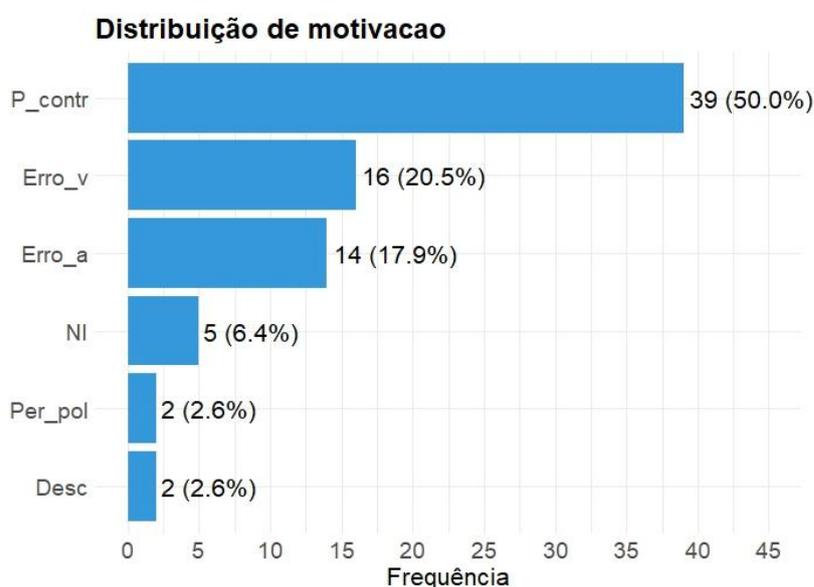


Figura 2
 Distribuição da variável motivação pela frequência
 Fonte: Software R

4.5. Perfis Demográficos e Condicionais dos Envolvidos

Idade e Sexo das Vítimas: A Figura 3 apresenta a distribuição da idade conforme o sexo. A curva revela que a maior concentração de vítimas ocorre na faixa dos 25 anos, com destaque para a população feminina, cuja densidade é ligeiramente superior à masculina nessa idade. Essa predominância pode estar associada à mobilidade urbana de jovens adultos e à sua exposição frequente ao ambiente viário. Além disso, observa-se uma distribuição mais uniforme entre os homens até os 50 anos, o que sugere uma amplitude de envolvimento masculino em diferentes etapas da vida adulta. Já entre os idosos, há uma elevação na densidade feminina por volta dos 70 anos.

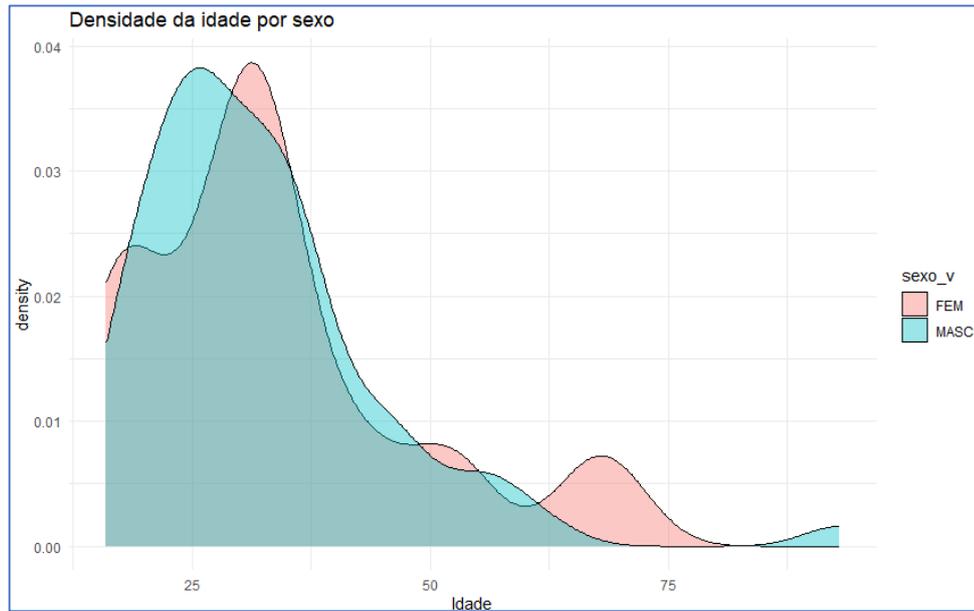


Figura 3
Densidade das idades das vítimas, segundo sexo
Fonte: Software R

Idade das Vítimas por Tipo de Ocupação no Veículo: A Figura 4 apresenta uma distribuição de idade concentrada entre jovens e adultos até a meia-idade. A mediana está próxima dos 30 anos, enquanto o intervalo interquartil se estende dos 25 aos 40 anos, revelando que metade dos condutores vítimas pertence a essa faixa etária. Há também ocorrências envolvendo condutores com menos de 25 anos, o que destaca a vulnerabilidade de motoristas jovens no trânsito. Em contrapartida, não se observa uma presença significativa de condutores com mais de 75 anos como vítimas, sugerindo que essa faixa etária está menos envolvida em acidentes, ou possivelmente representa uma menor parcela ativa no tráfego local.

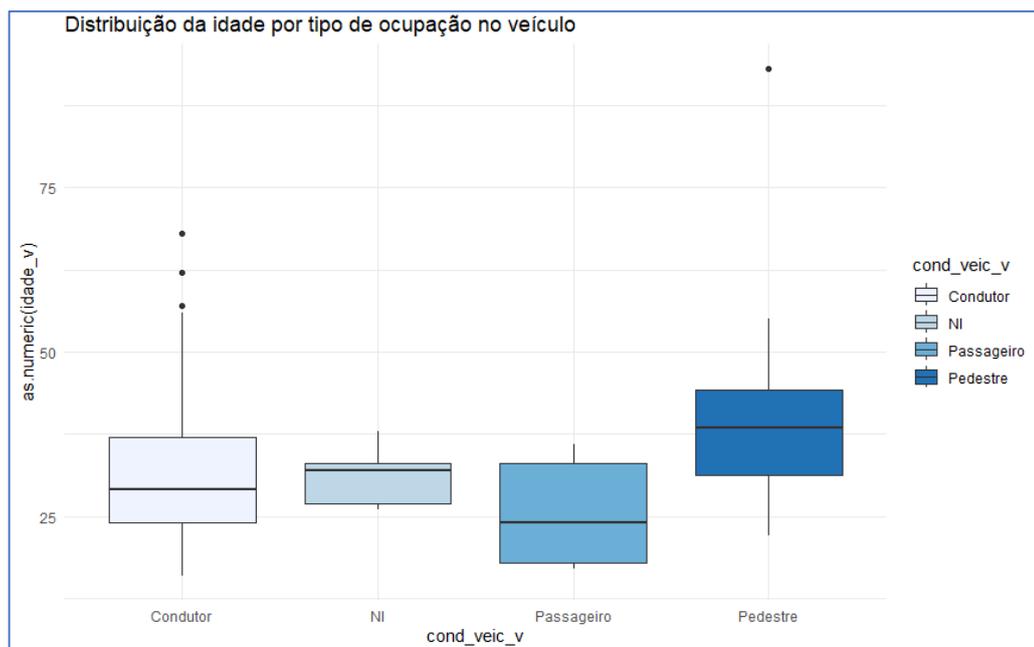


Figura 4
Boxplot da idade das vítimas por tipo de ocupação no veículo
Fonte: Software R

4.6. Análise de Correspondência Múltipla – Vítimas

A ACM das variáveis dos acidentes e perfis das vítimas (conforme observado na Figura 5) oferece insights sobre agrupamentos de características.

No quadrante esquerdo (correspondente à dimensão 1 negativa), concentram-se variáveis associadas a acidentes envolvendo colisões com objetos fixos, como muros, postes de iluminação, barrancos, muretas e pedras. Esses eventos ocorrem majoritariamente com veículos leves (motocicletas, automóveis e pick-ups) em situações de perda de controle. Observa-se que tais acidentes estão mais frequentemente ligados a vítimas jovens, com escolaridade limitada ao Ensino Médio e ocupações relacionadas a serviços operacionais.

No quadrante direito da Figura 5 (dimensão 1 positiva), identificam-se indivíduos isolados, como o caso de uma vítima de 18 anos (ponto 18), que representam perfis atípicos em relação ao padrão observado. Esses casos podem refletir ocorrências excepcionais, possivelmente relacionadas a acidentes de maior gravidade ou a combinações incomuns de variáveis.

Em contraste, o conjunto principal de dados revela que os acidentes na Avenida do Turismo envolvem predominantemente colisões com objetos fixos, com vítimas do sexo masculino, de escolaridade média ou baixa, e que conduziam veículos particulares. Observa-se ainda a formação de agrupamentos entre indivíduos de faixas etárias mais elevadas (como 48, 52, 56 e 75 anos) e com níveis educacionais mais baixos, sugerindo um padrão recorrente nesse perfil de vítimas.

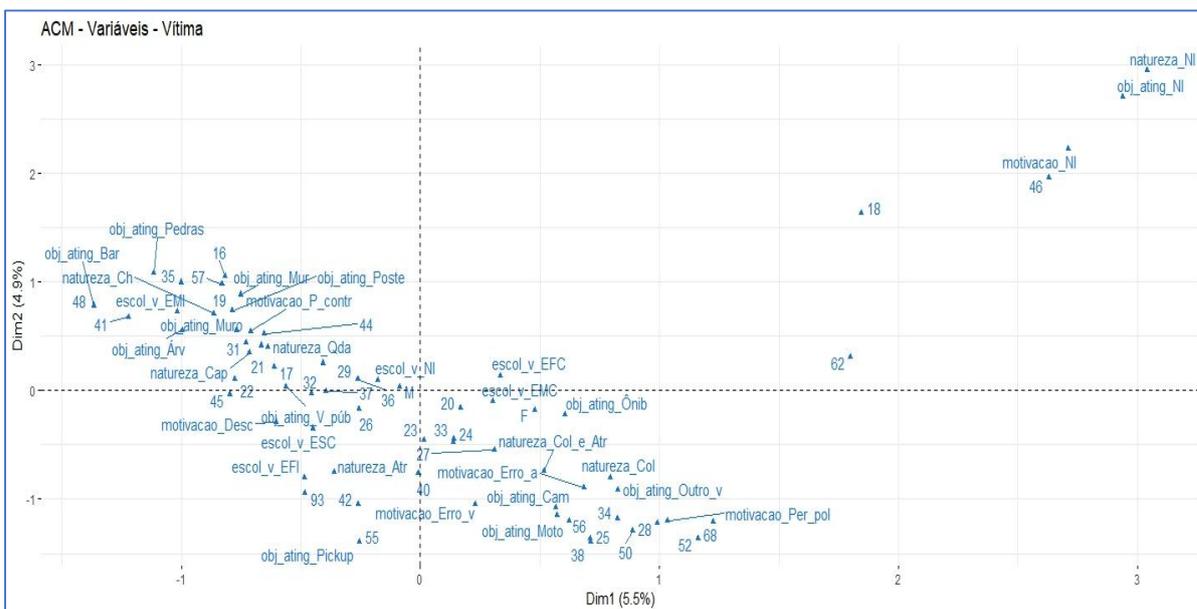


Figura 5
ACM das variáveis dos acidentes de trânsito e perfis das vítimas
Fonte: Software R

Os clusters resultantes da ACM para as vítimas (ilustrados na Figura 6) identificam grupos distintos:

Cluster 1 (representado por círculos verde): corresponde a um grupo de vítimas concentrado na região esquerda do gráfico, próximo ao ponto de origem (0,0). Essa localização sugere que os indivíduos desse agrupamento apresentam um perfil médio ou representativo da amostra analisada. As características predominantes desse grupo indicam a presença de jovens adultos com escolaridade de nível médio.

Cluster 2 (representado por triângulo laranja): Localizado ligeiramente à direita do Cluster 1 no gráfico, formando um agrupamento coeso. Esse grupo é composto majoritariamente por vítimas com níveis mais elevados de escolaridade, o que sugere um perfil diferenciado em relação ao grupo anterior.

Cluster 3 (representado por quadrado azul): está localizado à direita do gráfico e se destaca por uma maior dispersão ao longo da Dimensão 1 (Dim1), com indivíduos mais afastados do centro. Essa configuração indica que o grupo reúne vítimas com perfis mais específicos ou extremos, caracterizados, em sua maioria, por idade mais avançada e menor nível de escolaridade. Esses fatores estão associados a um padrão particular de acidentes, possivelmente de maior gravidade ou complexidade.

Cluster 4 (representado por cruz roxa): Destaca-se por sua separação evidente dos demais clusters, tanto na Dimensão 1 quanto na Dimensão 2. A configuração compacta e isolada desse grupo indica a presença de características muito específicas, que o diferenciam claramente do restante da amostra.

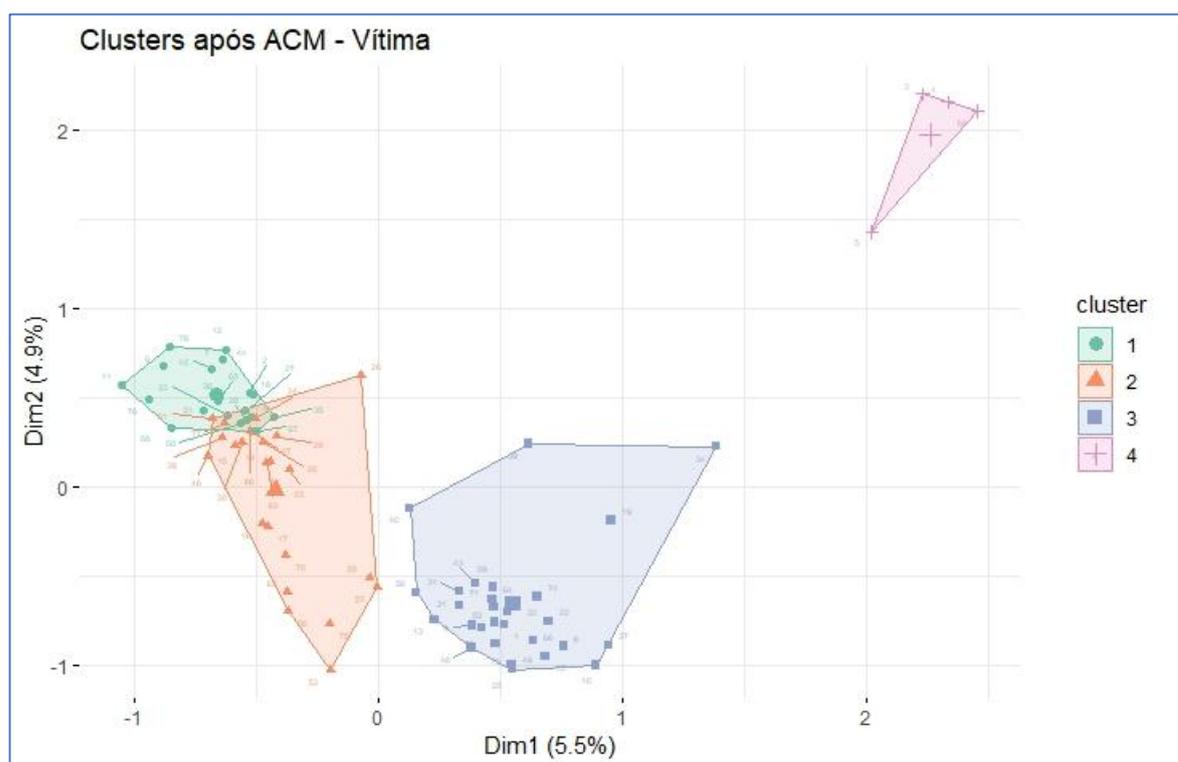


Figura 6
Cluster após ACM, referente às vítimas
Fonte: Software R

4.7. Análise de Correspondência Múltipla – Autores

A ACM para os autores (conforme observado na Figura 7) revela padrões distintos:

A primeira dimensão (Dim1), que explica 5,5% da variabilidade total, separa principalmente os perfis com registros de motivações não informadas (NI) e dados ausentes relativos à natureza do acidente e ao objeto atingido, os quais aparecem isolados no lado direito do gráfico.

No quadrante inferior direito, observa-se um agrupamento relacionado a acidentes do tipo colisão.

À esquerda do gráfico, formam-se agrupamentos associados à motivação por perda de controle (motivo_P_cont) e quedas, geralmente envolvendo objetos fixos, como muretas e pedras.

Na parte superior esquerda, há uma proximidade entre objetos atingidos (postes de iluminação e pedras) e acidentes do tipo choque e queda, indicando situações em que o condutor perde o controle do veículo sem envolvimento direto de outro motorista, possivelmente refletindo condições adversas de dirigibilidade, como pista molhada ou sinalização deficiente ou pouca iluminação.

Embora os níveis de escolaridade estejam dispersos, agrupamentos sugerem que condutores com ensino fundamental ou médio incompleto (EFC, EMI) estão mais frequentemente relacionados a colisões, o que pode indicar menor acesso a informações sobre segurança no trânsito ou menor experiência ao volante.

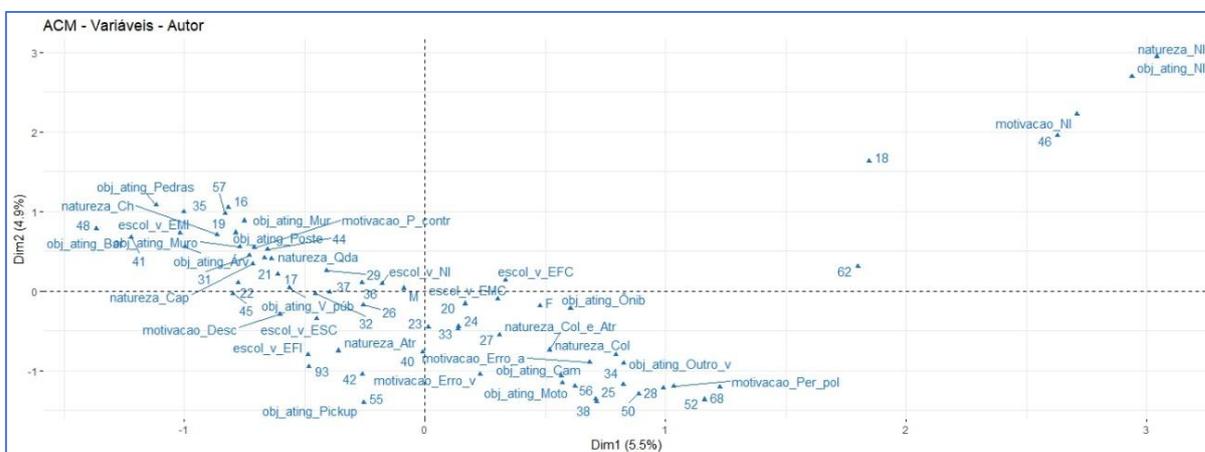


Figura 7
ACM das variáveis dos acidentes de trânsito e perfis dos autores
Fonte: Software R

Os clusters resultantes da ACM para os autores (ilustrados na Figura 8) revelam os seguintes agrupamentos:

Cluster 1 (representado por círculos verde): Localizado no canto superior esquerdo, agrupa autores com características similares em relação à escolaridade, sexo e motivação do acidente. Esses indivíduos estão geralmente associados a eventos envolvendo colisões com objetos fixos ou quedas, indicando um perfil de ocorrências com menor complexidade.

Cluster 2 (representado por triângulo laranja): Situado logo abaixo do Cluster 1, agrupa autores envolvidos em acidentes com múltiplos fatores, incluindo colisões com outros veículos e erros próprios. Esse grupo apresenta diversidade em termos de escolaridade e faixa etária, indicando perfis mais variados em relação ao Cluster 1.

Cluster 3 (representado por quadrado azul): No quadrante inferior direito, apresenta maior dispersão e agrupa indivíduos com predominância de dados completos. Esse grupo está possivelmente associado a acidentes envolvendo objetos móveis e múltiplas motivações, sugerindo um padrão de comportamento viário mais complexo.

Cluster 4 (representado por cruz roxa): Destacado no canto superior direito e nitidamente separado dos demais, representa um grupo muito específico de autores, marcado por características extremas, como idade mais elevada, informações faltantes ou acidentes com motivações não informadas (NI). Sua posição isolada indica que esse grupo se diferencia

substancialmente dos demais, o que pode ser explicado por perfis atípicos, tanto no comportamento no trânsito quanto na qualidade dos registros.

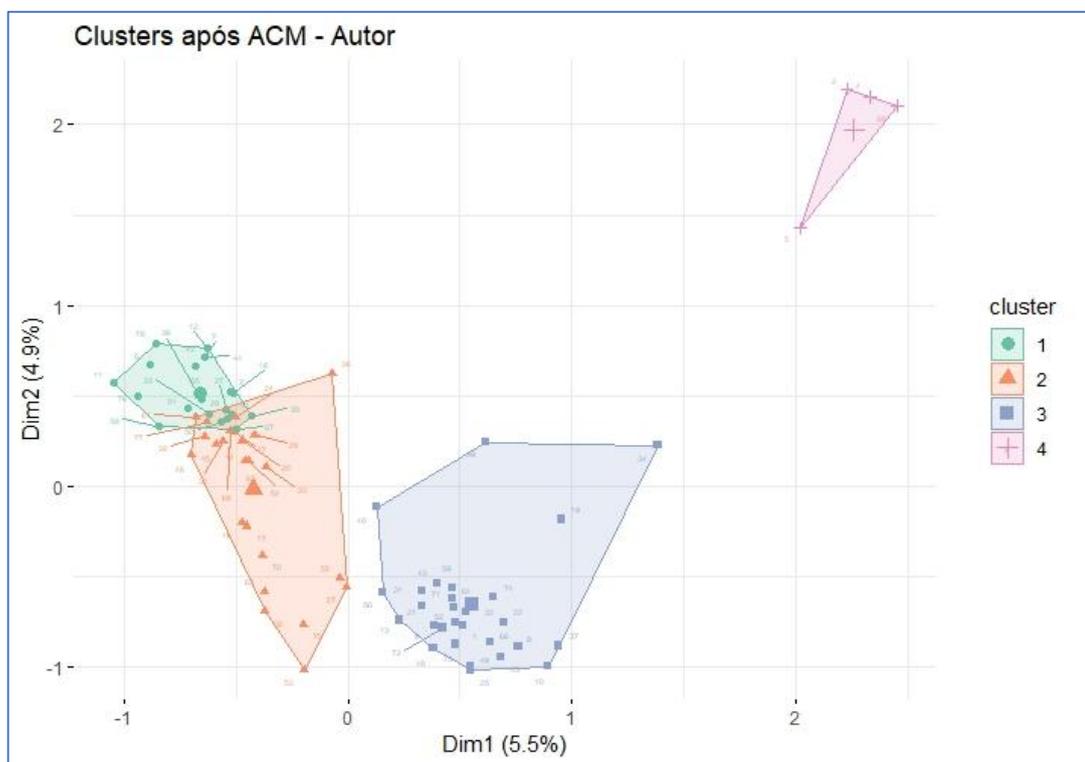


Figura 8
 Clusters após ACM, referente aos autores
Fonte: Software R

4.8. Interrelação entre as Variáveis Sexo de Vítimas e Autores

A Figura 9, no painel da esquerda, que representa a distribuição do sexo das vítimas, mostra dois grupos bem definidos: um à direita, composto por vítimas do sexo feminino (vermelho), e um à esquerda, por vítimas do sexo masculino (azul). Essa separação ao longo do eixo da primeira dimensão (Dim1), que explica 39,8% da variância, indica que homens e mulheres estão associados a contextos distintos de acidentes. O posicionamento dos pontos femininos mais afastado dos masculinos sugere que as mulheres vítimas de acidente estão envolvidas em situações com características diferentes, como tipo de veículo, escolaridade ou natureza da ocorrência, se comparadas às dos homens. A sobreposição parcial com pontos do sexo masculino pode indicar uma zona comum de envolvimento, como em acidentes coletivos ou com múltiplas vítimas de diferentes perfis.

O painel direito da Figura 9, que representa o sexo dos autores, revela uma maior concentração de autores do sexo masculino, ou seja, reflete uma predominância masculina entre quem se envolve ou é apontado como responsável pelos acidentes analisados. As dimensões 1 e 2, conjuntamente, explicam apenas uma parcela relativamente pequena (10,4%) da inércia total (variância explicada), sendo 5,5% atribuídos à Dimensão 1 e 4,9% à Dimensão 2. Esses valores indicam uma diversidade considerável nos perfis e comportamentos dos autores envolvidos nos acidentes, o que não é totalmente capturada por essas duas dimensões.

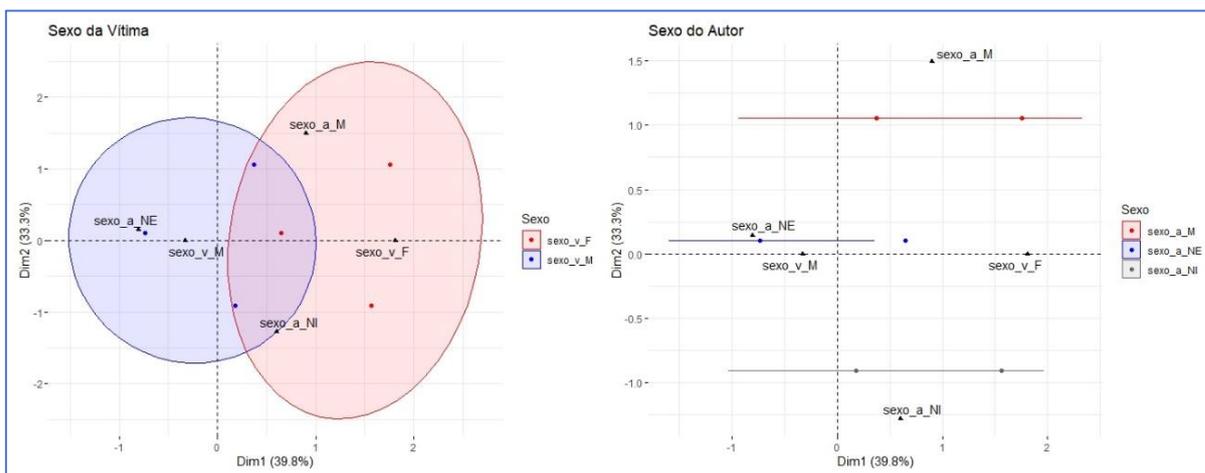


Figura 9

Interrelação entre as variáveis sexo vítimas e autores

Fonte: Software R

5. Considerações Finais

A análise detalhada das configurações dos acidentes de trânsito na Avenida do Turismo entre 2012 e 2025 revela um cenário complexo e multifacetado. Os padrões temporais indicam uma predominância de sinistros na madrugada e manhã, especialmente nos finais de semana (sábado e domingo), apontando para a necessidade de fiscalização e conscientização intensificadas nesses períodos críticos.

Quanto à natureza dos acidentes, as colisões com outros veículos são as mais frequentes, seguidas por choques, quedas de motocicleta e atropelamentos em via pública. A alta incidência de quedas e atropelamentos em via pública, e de choques contra objetos fixos, sugere que a infraestrutura da avenida e as condições de segurança para pedestres e condutores são elementos de preocupação.

A “Perda_de_controle” é a motivação primária, reiterando a influência direta do comportamento do condutor. No entanto, também levanta questões sobre possíveis deficiências na sinalização, iluminação ou na manutenção da pista. Os perfis demográficos das vítimas e autores, revelam concentração de vítimas jovens (25 anos) e uma predominância de vítimas e autores do sexo masculino. A análise de clusters permitiu identificar grupos de vítimas com perfis médios, de maior escolaridade, idade avançada e baixa escolaridade, e características muito específicas. Para os autores, os clusters indicam grupos associados a colisões com objetos fixos/quedas, acidentes com múltiplos fatores, dados completos/acidentes complexos e características extremas/dados faltantes.

A interrelação entre o sexo de vítimas e autores demonstra que homens e mulheres estão associados a contextos distintos de acidentes como vítimas, e há uma clara predominância masculina entre os autores. Essas configurações fornecem uma base sólida para a compreensão do problema e a proposição de intervenções focadas na melhoria da segurança viária. O aprimoramento dos sistemas de registro de acidentes é crucial para obter um panorama mais preciso e direcionar melhor as ações de segurança no futuro.

Para aprimorar a análise, sugere-se a realização de um estudo voltado à padronização e qualificação dos registros de acidentes de trânsito fatais. O objetivo é avaliar a consistência, a completude e a uniformidade dos dados registrados por diferentes órgãos, como DEAT, IMMU, SSP e SINESP, identificando falhas, lacunas informacionais (como ausências, insuficiências ou omissões de dados) e eventuais divergências entre os sistemas. A partir das configurações já mapeadas no artigo — de ordem temporal, comportamental e demográfica —, será possível

propor intervenções preventivas mais eficazes, direcionadas a grupos vulneráveis, horários de maior risco e tipos de acidentes mais recorrentes, além de aprofundar a análise do estudo em questão.

Referências

AMAZONAS. Secretaria de Segurança Pública. **Relatório anual de segurança viária – 2023**. Manaus: SSP-AM, 2024. Disponível em: <https://ssp.am.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

AMAZONAS. Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas – Dra. Rosemary Costa Pinto. **Relatório epidemiológico de causas externas – 2018 a 2022**. Manaus: FVS-RCP, 2023. Disponível em: <https://www.fvs.am.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRASIL. Secretaria de Segurança Pública do Estado do Amazonas. **Sistema Integrado de Segurança Pública do Estado do Amazonas (SISP-AM)**. Disponível em: <https://www.ssp.am.gov.br/sisp/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça. Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET**. Brasília: DENATRAN, 2000.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **SINESP Segurança**. Disponível em: <https://seguranca.sinesp.gov.br/sinesp-seguranca/login.jsf>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BRASIL. Prefeitura Municipal de Manaus. **Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU)**. Disponível em: <https://immu.manaus.am.gov.br/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Confederação Nacional do Transporte**. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

HOEL, Lester A.; GARBER, Nicholas J.; SADEK, Adel W. **Engenharia de infraestrutura de transportes**. Tradução: All Tasks. Revisão técnica: Carlos Alberto Bandeira Guimarães. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LOUREIRO, L. da S., MACIEL, J. S. C., & GUIMARÃES, B. A. (2024). **Mapeamento dos acidentes de Manaus entre os anos de 2020 a 2024**. MANAUS. Instituto Municipal de Mobilidade Urbana. **Boletim de acidentes de trânsito em Manaus – 2023**. Manaus: IMMU, 2024. Disponível em: <https://immu.manaus.am.gov.br/>. Acesso em: 9 mar. 2025.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Acidentes e mortes no trânsito crescem no Brasil entre 2019 e 2023**. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/>. Acesso em: 9 mar. 2025.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Análise DATASUS 2023. Observatório Nacional de Segurança Viária, 2023**. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/pdi/dados/analise-datasus-2023>. Acesso em: 9 jul. 2025.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Cresce o número de mortes no trânsito em 2020. Observatório Nacional de Segurança Viária, 3 maio 2022**. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/comunicacao/materias/cresce-o-numero-de-mortes-no-transito-em-2020>. Acesso em: 9 jul. 2025.

QUADROS, C. M.; LEAL, P. F. F.; GONÇALVES, M. S.; SILVEIRA, M. F. S.; BAPTISTA, M. M. **Guia para elaboração de trabalhos acadêmicos 2019**. 6. ed., atual e ampl. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul. Sistema de Bibliotecas. 2019.

RADAR AMAZÔNICO. **Avenida das Torres lidera números de acidente de trânsito com vítimas fatais, diz estudo. Radar Amazônico**, 8 jan. 2024. Disponível em:

<https://radamazonico.com.br/avenida-das-torres-lidera-numeros-de-acidente-de-transito-com-vitimas-fatais-diz-estudo/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA DO ESTADO DO AMAZONAS. **Centro ganha reforço na segurança com apoio de câmeras de videomonitoramento. SSP-AM, 26 dez. 2023.** Disponível em: <https://www.ssp.am.gov.br/centro-ganha-reforco-na-seguranca-com-apoio-de-cameras-de-videomonitoramento/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

VADE MECUM Tradicional. Obra coletiva com a colaboração de Livia Céspedes e Fabiana Dias da Rocha. 29 ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.