

Análise da Dinâmica dos Acidentes de Trânsito com Vítima em Belo Horizonte através da Descoberta de Subgrupos com Monte Carlo Tree Search

Alan M. Campos¹, Fillipe O. Almeida², Marcos L. Araujo³

Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Departamento de Ciência da Computação

Abstract. *Traffic accidents with victims are a significant issue for urban safety and public health in growing cities like Belo Horizonte. This study employs Monte Carlo Tree Search (MCTS) to analyze and discover subgroups within traffic accident data provided by BH Trans. By exploring patterns in accident data, the MCTS algorithm reveals non-trivial subgroups and patterns that can inform targeted safety interventions. The use of MCTS offers a robust method for discovering complex patterns in large datasets, enhancing the understanding of traffic accident dynamics. This research contributes to the field of traffic safety by demonstrating an advanced analytical approach to uncovering critical insights from accident data.*

Resumo. *Acidentes de trânsito com vítimas representam um dos maiores desafios para a segurança urbana e a saúde pública em cidades em crescimento como Belo Horizonte. Este estudo utiliza a técnica Monte Carlo Tree Search (MCTS) para analisar e descobrir subgrupos entre os dados de acidentes fornecidos pela BHTrans. Ao explorar padrões nos dados dos acidentes, o algoritmo MCTS revela subgrupos e padrões não triviais que podem informar intervenções direcionadas para a segurança. O uso do MCTS oferece um método robusto para descobrir padrões complexos em grandes conjuntos de dados, aprimorando a compreensão da dinâmica dos acidentes de trânsito. Esta pesquisa contribui para o campo da segurança viária ao demonstrar uma abordagem analítica avançada para descobrir insights críticos a partir dos dados de acidentes.*

1: Alan Augusto Martins Campos, alanmc@ufmg.br

2: Fillipe de Oliveira Almeida, flp@ufmg.br

3: Marcos Lott de Araujo, lottmarcos@ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

Os acidentes de trânsito representam um dos maiores desafios para a segurança pública e a saúde urbana em grandes cidades. Belo Horizonte, como uma metrópole em crescimento constante, enfrenta diariamente os impactos socioeconômicos e humanos decorrentes desses eventos. Dados fornecidos pela BHTrans, a empresa responsável pela gestão do trânsito na cidade, revelam um número alarmante de acidentes com vítimas, o que tem levado à implementação de políticas públicas para enfrentar essa problemática.

A motivação para este estudo decorre da necessidade de compreender as dinâmicas envolvidas nos acidentes de trânsito com vítimas em Belo Horizonte. Identificar padrões e subgrupos específicos pode fornecer insights valiosos para intervenções direcionadas, com o objetivo de melhorar a segurança viária e reduzir o número de vítimas. A aplicação de técnicas avançadas de mineração de dados, como a Monte Carlo Tree Search (MCTS), oferece uma abordagem inovadora e robusta na descoberta desses padrões, complementando e, em alguns casos, superando os métodos tradicionais de análise.

A escolha do MCTS é justificada pela sua eficácia em explorar vastos espaços de busca e encontrar soluções ótimas em problemas complexos e estocásticos. Essa técnica é particularmente relevante para a análise de acidentes de trânsito, pois pode revelar subgrupos não triviais e fornecer uma base sólida para a tomada de decisões fundamentadas. Assim, este estudo contribui significativamente para a literatura acadêmica sobre segurança viária, ao explorar novas metodologias analíticas e oferecer uma abordagem avançada na compreensão dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte.

1.2. SOBRE O ALGORITMO

O algoritmo Monte Carlo Tree Search (MCTS) é uma técnica de busca heurística que se destaca pela sua capacidade de explorar grandes espaços de busca de forma eficiente. Amplamente utilizado em problemas de jogos e planejamento, onde a busca exaustiva é inviável, o MCTS constrói uma árvore de busca de maneira incremental e assimétrica. O algoritmo é guiado por simulações aleatórias, começando a partir de um nó raiz que representa o estado inicial e realiza explorações em busca de dados coerentes. A expansão da árvore ocorre através de seleções sucessivas de nós filhos, baseadas em uma fórmula de confiança superior (Upper Confidence Bound - UCB). Cada nó na árvore é avaliado com base no número de visitas e na recompensa acumulada das simulações, permitindo que o algoritmo direcione a busca para as áreas mais promissoras do espaço de busca.

No contexto da descoberta de subgrupos, o MCTS é adaptado para explorar o espaço de padrões de forma a maximizar a diversidade e a qualidade dos padrões encontrados. A descoberta de subgrupos visa identificar padrões que discriminam um grupo de objetos com base em um rótulo de classe, utilizando medidas de qualidade como a precisão ou o F1-score. O MCTS é particularmente eficaz nesse cenário porque pode redirecionar a busca para diferentes ótimos locais, evitando a redundância de padrões e garantindo uma cobertura mais ampla do espaço de busca. A abordagem

MCTS permite a descoberta contínua de padrões de alta qualidade, melhorando os resultados à medida que mais tempo e recursos computacionais são alocados.

Para a análise dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte, a implementação do MCTS possibilita a identificação de subgrupos de acidentes com características específicas que diferenciam um tipo de acidente de outro. Por exemplo, pode-se descobrir padrões que associam certos tipos de acidentes a condições específicas de tráfego ou horários do dia. A capacidade do MCTS de realizar buscas guiadas por simulações aleatórias e ajustar dinamicamente a exploração do espaço de padrões é crucial para lidar com a complexidade e a diversidade dos dados de acidentes de trânsito. Assim, o uso do MCTS na análise de dados proporciona uma ferramenta poderosa para revelar insights significativos e apoiar a tomada de decisões informadas na gestão da segurança viária.

1.3. METODOLOGIA

Este artigo adota uma metodologia estruturada em três etapas principais: coleta e preparação de dados, aplicação da Monte Carlo Tree Search para a descoberta de subgrupos, e análise e interpretação dos resultados. Cada etapa é delineada para garantir a robustez e a validade dos achados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados utilizados neste estudo foram disponibilizados pela *BHTrans* e compreendem registros detalhados de acidentes de trânsito com vítimas em Belo Horizonte. Esses registros incluem informações sobre a localização, data e hora do acidente, características do local (como pavimentação e sinalização), condições do clima, características dos veículos envolvidos, entre outros fatores relevantes. A coleta desses dados abrange um período de 2012 a 2023, com os dados organizados em arquivos CSV separados por ano.

Para a análise deste estudo, foi escolhido o intervalo de 2012 a 2022. Os dados estavam inicialmente divididos em duas categorias principais: informações sobre o acidente em si e informações sobre os veículos envolvidos. Para realizar uma análise integrada, foi necessário concatenar esses dados com base no número do boletim de ocorrência, que estava presente em ambas as tabelas. Esse processo de integração foi crucial para garantir uma visão holística dos acidentes e suas circunstâncias. No total, a base de dados consolidada contava com mais de 160 mil registros de acidentes.

2.2. LIMPEZA DOS DADOS

Após a concatenação, os dados foram submetidos a um processo de limpeza e preparação, alinhado aos objetivos específicos de cada análise. Foi necessária a remoção de atributos redundantes, o que gerou uma redução considerável do volume da base de dados, mas mantendo a qualidade e a pertinência das informações restantes. Este processo foi essencial para garantir que os dados utilizados fossem adequados para as análises subsequentes.

Já quanto aos atributos relevantes para a análise, a abordagem adotada foi a de manter registros mesmo com valores não informados, uma vez que mais de 90% dos dados apresentavam colunas relevantes sem dado informado. Em vez de remover esses registros, a estratégia foi filtrar os resultados que dizem respeito a esses dados inválidos, garantindo que a análise fosse realizada com a máxima cobertura dos dados disponíveis. Foi realizada também uma limpeza adicional para remover caracteres especiais e espaços em branco, aprimorando a qualidade dos dados e facilitando a análise.

Além da limpeza e preparação dos dados, também foram criadas colunas adicionais calculadas para enriquecer a análise. Especificamente, foram geradas colunas que indicam o dia da semana em que os acidentes ocorreram, bem como o período do dia, categorizado em intervalos como pico da manhã, manhã, tarde, pico da tarde, noite e madrugada. Essas novas variáveis foram fundamentais para permitir uma análise mais detalhada dos padrões temporais dos acidentes de trânsito.

2.3. USO DO ALGORITMO

Para a aplicação do algoritmo de Monte Carlo Tree Search (MCTS) na análise dos acidentes de trânsito, foi necessário adaptar os dados originais em dois arquivos CSV distintos para cada análise. Um desses arquivos continha a base completa dos dados, denominado *properties.csv*, enquanto o outro incluía uma coluna com o atributo específico da medida de qualidade analisada, chamado *qualities.csv*. Esses arquivos foram então utilizados para atender aos requisitos de execução da implementação do algoritmo disponível no repositório [MCTS4DM](#), baseado no artigo “*Anytime discovery of a diverse set of patterns with Monte Carlo tree search*”.

O repositório [MCTS4DM](#) oferece uma implementação avançada do MCTS voltada para a mineração de padrões e descoberta de subgrupos. Após a criação de um fork deste repositório, foi possível executar os algoritmos fornecidos na linguagem Java, que se dedicam a calcular e identificar padrões distintos nos dados. O processo envolveu a configuração do ambiente de execução e a utilização do arquivo JAR correspondente ao MCTS4DM.

2.4. EXECUÇÃO

O processo de execução foi dividido em várias etapas, cada uma com objetivos e métodos específicos para garantir a eficácia e a precisão da análise. O algoritmo MCTS foi configurado com parâmetros específicos para maximizar a eficácia da busca por subgrupos. O suporte mínimo (*minSupp*) foi definido como 500, estabelecendo um limiar para a frequência mínima de ocorrência dos padrões de interesse. Esse parâmetro foi ajustado após reiterados testes e garantiu que apenas subgrupos com relevância estatística significativa fossem considerados. O número de iterações (*nbIter*) foi configurado em 100.000, seguindo a mesma metodologia, permitindo uma exploração extensiva do espaço de busca e garantindo a descoberta de padrões significativos e robustos. Para limitar a complexidade dos resultados e facilitar a interpretação, foi definido um máximo de 50 padrões de saída por rótulo (*maxOutput*).

A estratégia de redundância utilizada foi a *sumJaccard*, configurada com um limiar máximo de 0,4 (*maxRedundancy*). A escolha do *sumJaccard* foi feita para

calcular a redundância com base na soma dos índices de similaridade Jaccard entre os padrões identificados, o que proporciona uma avaliação mais robusta da diversidade dos subgrupos. Essa abordagem permite controlar a sobreposição entre os padrões descobertos, garantindo que os subgrupos identificados sejam distintos e representem uma variedade significativa de características.

3. RESULTADOS

3.1. PRELIMINARES

Os resultados preliminares desta pesquisa fornecem uma visão inicial detalhada sobre a dinâmica dos acidentes de trânsito com vítimas em Belo Horizonte, com base em uma análise exploratória dos dados. A abordagem inicial envolveu a utilização de algoritmos simplificados em Python, permitindo a criação de gráficos e a obtenção de insights sobre padrões gerais dos acidentes.

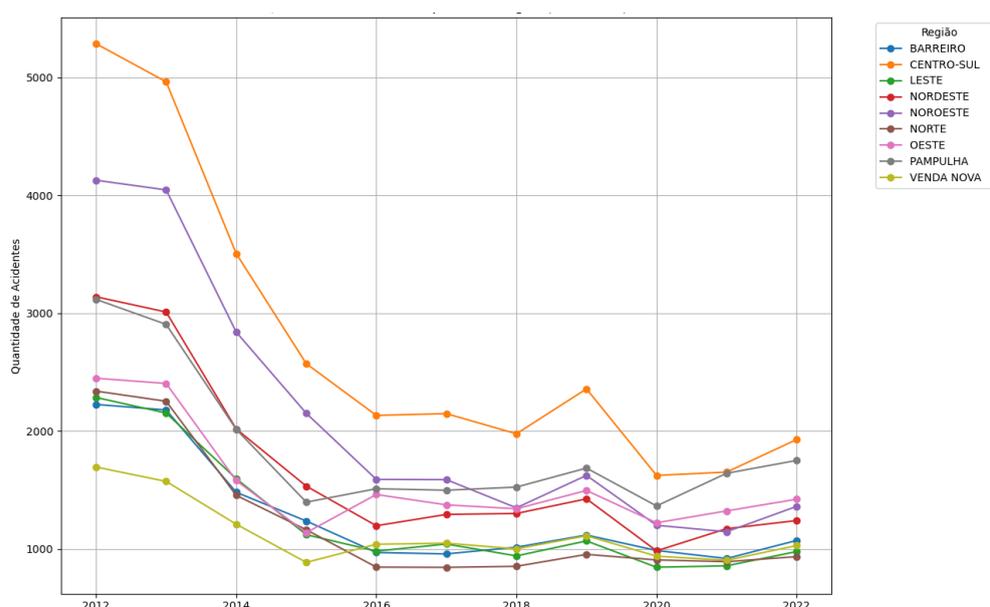


Figura 1: Quantidade de Acidentes por Região ao Longo do Tempo

A análise inicial dos dados revelou uma redução brusca no número de acidentes a partir de 2012. Esse fenômeno pode ser atribuído a uma série de fatores, incluindo a significativa implantação de radares e sinalização em Belo Horizonte após essa data, conforme [abordado pela própria prefeitura de BH](#), bem como a aplicação rigorosa da Lei Seca, que entrou em vigor em 2008 e teve efeitos cumulativos ao longo dos anos subsequentes. A *Figura 1* demonstra claramente essa redução, associada ao aumento das medidas de controle e fiscalização no trânsito.

Além disso, os dados mostram que as regiões Centro-Sul, Noroeste e Pampulha são as áreas com maior incidência de acidentes, respectivamente. Isso pode ser explicado pela alta concentração populacional e de atividades comerciais em tais regiões. A região Centro-Sul, por exemplo, é conhecida por sua densa presença de empresas e estabelecimentos comerciais, enquanto a Pampulha serve como um importante corredor de tráfego para a região metropolitana de Venda Nova e Santa Luzia.

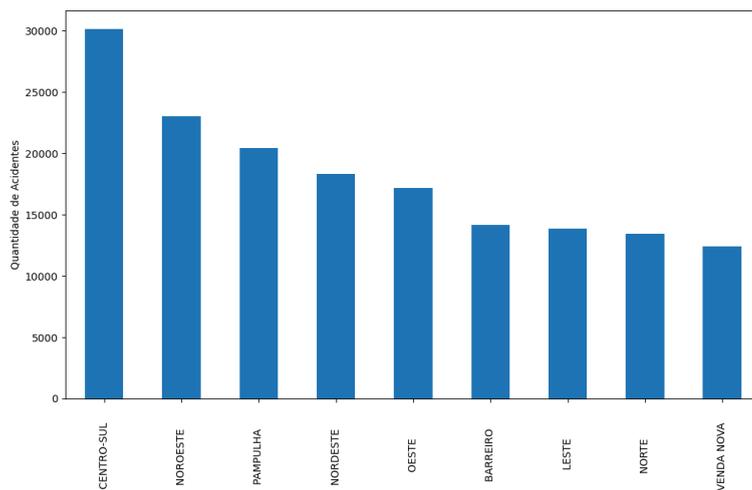


Figura 2: Quantidade de Acidentes por Região

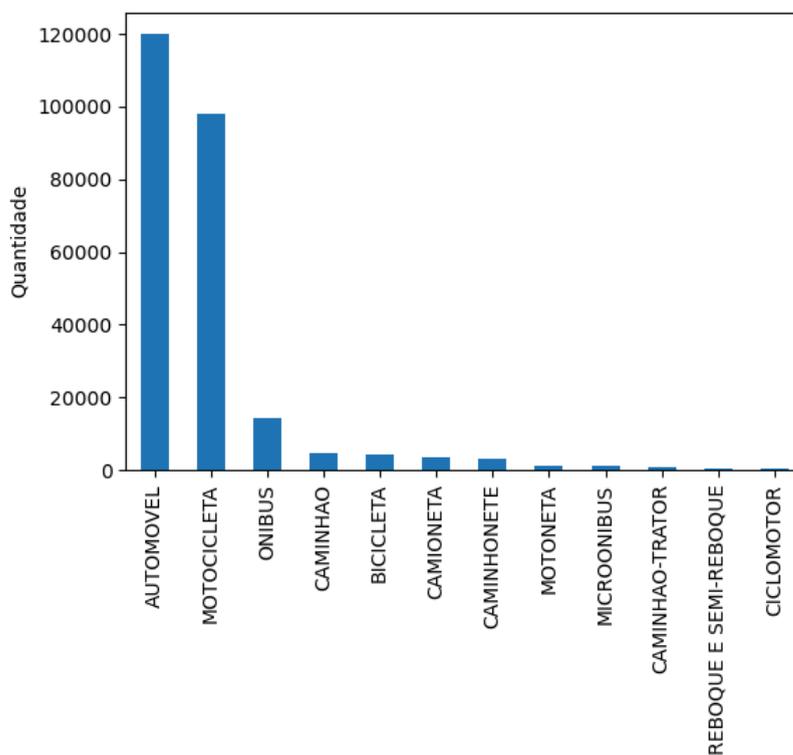


Figura 3: Tipos de Veículos mais Frequentes

A *Figura 2* reforça a observação de que a distribuição dos acidentes varia significativamente entre as regiões da cidade. A concentração de acidentes nas regiões mencionadas é mais pronunciada, corroborando a hipótese de que áreas com maior fluxo de pessoas e veículos experimentam mais acidentes.

Por outro lado, a análise dos tipos de veículos envolvidos nos acidentes, apresentada na *Figura 3*, revelou um padrão inesperado. Embora se esperasse uma prevalência maior de acidentes com vítimas envolvendo motos, os dados mostram que carros são os veículos mais frequentemente envolvidos, seguidos por motos e, por último, ônibus. A presença relativamente maior de ônibus em comparação com caminhões pode ser atribuída ao fato de Belo Horizonte ser uma capital com uma infraestrutura interna limitada para caminhões de grande porte, resultando em uma menor quantidade de acidentes envolvendo esses veículos em áreas urbanas.

Esses resultados simplificados são cruciais para compreender a dinâmica dos acidentes de trânsito e oferecer uma base para a aplicação do MCTS na descoberta de subgrupos mais específicos. A análise das variáveis relacionadas à localização, tipos de veículos e padrões temporais fornece uma visão abrangente das características dos acidentes e possibilita a definição de parâmetros apropriados para o MCTS. Assim, a combinação dessas informações estabelece um contexto para a exploração mais aprofundada dos dados e a identificação de subgrupos que podem informar futuras intervenções e estratégias de segurança viária.

3.2. DESCOBERTA DE SUBGRUPOS

Para estruturar a busca por informações valiosas, foi utilizada a base de dados completa, segmentando-a de acordo com o foco de cada análise. A primeira abordagem concentrou-se na região Centro-Sul, que apresenta o maior número de acidentes. Nesta análise, a rotulagem foi definida para identificar se um acidente ocorreu ou não na região Centro-Sul. A segunda análise focou nos acidentes envolvendo automóveis, o tipo de veículo mais frequentemente envolvido em acidentes; nesse caso, a rotulagem foi estabelecida para identificar se o acidente envolveu um automóvel. Por fim, foram analisados os acidentes ocorridos durante o pico da tarde (16h às 19h), período com alta incidência de acidentes; a rotulagem foi ajustada para identificar se o acidente ocorreu durante esse horário específico.

ACIDENTES DE TRÂNSITO NA REGIÃO CENTRO-SUL:

Os resultados da aplicação do algoritmo Monte Carlo Tree Search (MCTS) para analisar acidentes de trânsito na região Centro-Sul de Belo Horizonte revelaram insights importantes. Entre os tipos de acidentes, atropelamentos sem vítima fatal foram registrados em 5.194 ocorrências, indicando uma alta frequência relativa em comparação com o total de acidentes. Acidentes ocorrendo à tarde, com pavimento não informado, foram notados em 5.806 casos, e os veículos de aluguel estiveram envolvidos em 2.153 acidentes, refletindo uma menor participação em comparação com outros tipos de veículos.

A alta incidência de acidentes envolvendo automóveis, com 5.440 casos, pode ser justificada pela prevalência desses veículos como o meio de transporte mais comum na região centro-sul. A predominância de automóveis nas ruas resulta em uma maior exposição ao risco de acidentes, pois há mais desses veículos circulando em comparação com outros tipos de veículos. Além disso, a alta densidade de veículos nas vias urbanas contribui para a frequência de colisões e outros tipos de acidentes. Em horários de pico, a concentração de automóveis é particularmente elevada, o que aumenta a probabilidade de incidentes devido à proximidade e ao movimento constante dos veículos.

O dia da semana com a maior incidência de acidentes é a segunda-feira, com 4.860 casos registrados. Isso pode ser explicado pelo início da semana de trabalho. O tráfego tende a ser mais intenso nas segundas-feiras devido ao retorno ao trabalho após o fim de semana, o que aumenta a probabilidade de acidentes. Além disso, os motoristas podem ficar menos atentos no início da semana, elevando o risco de incidentes. Outros padrões identificados incluíram acidentes envolvendo choque mecânico com vítima em locais não sinalizados e acidentes com pavimento asfaltado e local sinalizado.

Por fim, os dados destacam que fatores como o tipo de veículo e o dia da semana são relevantes para entender os padrões de acidentes na região centro-sul. O tráfego e os comportamentos de condução variam ao longo da semana, com certos dias apresentando maior risco devido a fatores como trânsito mais pesado, eventos sociais ou cansaço acumulado.

ACIDENTES DE TRÂNSITO ENVOLVENDO AUTOMÓVEIS:

Como os automóveis foram identificados como o veículo mais frequentemente envolvido em acidentes, realizamos uma análise que focou nos fatores que foram predominantes para acidentes envolvendo esse tipo de veículo.

Foi constatado que acidentes com automóveis durante a madrugada têm uma alta frequência, com 10.074 registros. Este dado indica uma predominância significativa de acidentes envolvendo automóveis nesse período do dia, o que pode ser explicado por diversos fatores. Durante a madrugada, há uma menor visibilidade e uma maior propensão ao cansaço e à sonolência entre os motoristas, o que aumenta o risco de acidentes. Além disso, a possibilidade de consumo de álcool e outras substâncias que comprometem a capacidade de condução é maior durante a noite, especialmente em finais de semana e feriados.

Adicionalmente, acidentes com automóveis durante o dia de sábado, com condições de tempo não especificadas, pavimento não especificado e local não sinalizado, totalizaram 5.734 casos. Este número destaca a importância de considerar essas condições gerais para a análise. Os sábados podem ter apresentado um tráfego intenso devido a atividades sociais e de lazer, o que pode justificar uma maior incidência de acidentes. A falta de especificação das condições de tempo e pavimento, juntamente com a ausência de sinalização, demonstra a falta de detalhamento desses fatores na base de dados e descreve uma limitação constante do estudo referente a esse aspecto. Portanto, torna-se evidente a necessidade de um preenchimento completo das condições

ambientais e de infraestrutura para entender melhor os padrões de acidentes e implementar medidas preventivas eficazes.

Os acidentes envolvendo automóveis em condições de tempo nublado também foram registrados em 1.929 casos, enquanto os acidentes com pavimento de calçamento foram menos frequentes, com 287 ocorrências. Essas informações ressaltam que, apesar da baixa ocorrência em algumas condições, a análise revela padrões importantes sobre a prevalência de acidentes com automóveis em horários específicos e condições de pavimento.

ACIDENTES OCORRIDOS DURANTE O PICO DA TARDE:

A análise dos acidentes de trânsito ocorridos durante o horário de pico da tarde (16h às 19h) revelou padrões importantes para a compreensão das ocorrências nesse período. Foram identificados 11.482 acidentes classificados como abalroamentos com vítima, indicando que esse tipo de acidente é comum durante o horário de pico da tarde. O elevado número de abalroamentos pode ser atribuído ao trânsito intenso, onde a proximidade entre os veículos aumenta a probabilidade de colisões.

É importante destacar que o horário considerado para esta análise refere-se ao horário registrado no boletim de ocorrência, uma vez que a base de dados não inclui o horário exato em que os acidentes ocorreram.

Acidentes envolvendo atropelamento de pessoas sem vítima fatal somaram 4.436 casos, demonstrando que este tipo de acidente também é significativo no período analisado. A grande circulação de pedestres e a pressa dos motoristas em horários de pico contribuem para esses incidentes, ressaltando a necessidade de medidas de segurança para pedestres.

Além disso, 5.495 acidentes ocorreram nas segundas-feiras durante o horário de pico da tarde. Esse padrão sugere uma maior incidência de acidentes no início da semana, como verificado ao analisar a região Centro-Sul, possivelmente devido ao aumento do tráfego com o retorno ao trabalho e atividades regulares após o fim de semana. A análise também revelou 3.578 acidentes ocorridos nas quintas-feiras, indicando que este dia também é crítico para a segurança no trânsito, possivelmente por ser próximo ao final da semana, quando motoristas podem estar mais cansados ou distraídos.

Por fim, 10.015 acidentes envolveram veículos da categoria "particular". Esse dado reforça que certos dias da semana e categorias de veículos estão associados a uma maior frequência de acidentes durante o horário de pico da tarde. Os veículos particulares, sendo os mais comuns nas ruas, têm uma exposição maior ao risco de acidentes em comparação com veículos de outras categorias.

3.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise detalhada dos acidentes de trânsito na região centro-sul de Belo Horizonte, utilizando o algoritmo MCTS, permitiu a identificação de alguns padrões e a compreensão de fatores que influenciam a ocorrência desses incidentes.

A predominância de acidentes envolvendo automóveis, especialmente durante a madrugada, ressalta a importância de considerar as condições específicas de visibilidade e o estado dos motoristas nesse período. A alta incidência de acidentes nas segundas-feiras e a significativa quantidade de acidentes durante os sábados indicam que o dia da semana é um fator relevante na análise de segurança viária. A análise também evidenciou que a falta de sinalização é fator relevante que contribui para o aumento do risco de acidentes. A investigação dos acidentes ocorridos durante o horário de pico da tarde revelou uma elevada frequência de abalroamentos com vítima e atropelamentos sem vítima fatal, sublinhando a importância de medidas de segurança específicas para esses períodos de maior movimentação. A associação entre certos dias da semana e categorias de veículos com uma maior frequência de acidentes reforça a necessidade de políticas de segurança viária que considerem essas variáveis para a implementação de estratégias mais eficazes.

Por fim, as descobertas apresentadas neste estudo destacam a necessidade de intervenções específicas para reduzir a incidência de acidentes de trânsito. Medidas como a melhoria da sinalização, o controle rigoroso das condições dos motoristas, especialmente durante a madrugada, e a implementação de campanhas educativas podem contribuir significativamente para a mitigação dos riscos. Além disso, a análise contínua e detalhada dos dados de acidentes deve ser incentivada para a identificação de novos padrões e a adaptação das estratégias de segurança às mudanças no comportamento do trânsito.

4. CONCLUSÕES

A análise dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte, utilizando o algoritmo Monte Carlo Tree Search (MCTS), revelou importantes padrões e insights sobre a dinâmica desses eventos. Contudo, foram enfrentadas significativas dificuldades e desafios durante o estudo, especialmente relacionados à qualidade e à integridade dos dados disponíveis. A alta incidência de colunas vazias, com mais de 90% dos registros apresentando algum campo incompleto, foi um obstáculo crítico. A falta de informações detalhadas e específicas, como o horário exato dos acidentes, que em muitos casos foi substituído pelo horário do boletim de ocorrência, comprometeu a precisão da análise e a robustez das conclusões. Essas limitações destacam a necessidade urgente de melhorias na coleta e no registro de dados de acidentes de trânsito. Uma base de dados mais completa e precisa permitiria uma análise mais detalhada e a identificação de padrões mais granulares, contribuindo para intervenções mais eficazes na segurança viária. A implementação de sistemas de registro mais rigorosos e a adoção de tecnologias avançadas para monitoramento do trânsito podem melhorar significativamente a qualidade dos dados.

Apesar dos desafios, os resultados deste estudo oferecem perspectivas para o futuro. A identificação de padrões específicos de acidentes em diferentes regiões, tipos de veículos e horários pode orientar a formulação de políticas públicas e intervenções direcionadas. Por exemplo, a alta incidência de acidentes durante a madrugada e em determinadas regiões pode ser mitigada com campanhas de conscientização, aumento da fiscalização e melhorias na sinalização. Além disso, o uso do MCTS demonstrou ser uma abordagem poderosa na descoberta de subgrupos e padrões não triviais em dados complexos e extensos. Este método pode ser aplicado em outras áreas da gestão urbana e da segurança pública, fornecendo insights úteis para a tomada de decisões informadas e baseadas em dados.

Para o futuro, estudos contínuos e atualizados são essenciais para monitorar a eficácia das intervenções implementadas e para adaptar estratégias conforme necessário. A integração de novas fontes de dados, como sensores de tráfego e registros automáticos de veículos, pode enriquecer ainda mais a análise e proporcionar uma visão mais completa e precisa dos fatores que influenciam os acidentes de trânsito.

Em conclusão, este estudo contribui para a literatura sobre segurança viária, oferecendo uma abordagem inovadora e detalhada para a análise de acidentes de trânsito. As descobertas podem ter efeitos positivos duradouros, apoiando a criação de políticas públicas mais eficazes, melhorando a segurança no trânsito e, em última análise, salvando vidas.

5. REFERÊNCIAS

Bosc, G. (2017) “MCTS4DM”, Available at: <https://github.com/guillaume-bosc/MCTS4DM>, [Accessed: 30 July 2024]

Bosc, G., Boulicaut, J.-F., Raïssi, C., and Kaytoue, M. (2017) “An Article on Implementation”, In: Journal of Computer Science Research, Springer. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10618-017-0547-5>, [Accessed: 30 July 2024].

Batista, M. G. (2023) “Relação de Ocorrências de Acidentes de Transito com Vítima”, Available at: <https://dados.pbh.gov.br/dataset/relacao-de-ocorrencias-de-acidentes-de-transito-com-vitima>, [Accessed: 30 July 2024].

Prefeitura de Belo Horizonte (2017) “Informações Gerais sobre Veículos e Redução de Acidentes”, Available at: <https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transportes/veiculos/informacoes-gerais>, [Accessed: 30 July 2024].