ReGeo ISSN: 2177-3246

IDENTIFICAÇÃO DE VÍTIMAS CARBONIZADAS EM ACIDENTES AUTOMOBILÍSTICOS: DESAFIOS FORENSES E IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO PÚBLICA EM MINAS GERAIS (2022–2024)

IDENTIFICATION OF CHARRED VICTIMS IN AUTOMOBILE ACCIDENTS: FORENSIC CHALLENGES AND IMPLICATIONS FOR PUBLIC MANAGEMENT IN MINAS GERAIS (2022–2024)

IDENTIFICACIÓN DE VÍCTIMAS CARBONIZADAS EN ACCIDENTES AUTOMÓVILES: DESAFÍOS FORENSES E IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN PÚBLICA EN MINAS GERAIS (2022–2024)

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-242

Data de submissão: 13/07/2026 **Data de publicação:** 27/08/2026

Bernardo Guimarães Teixeira Neves
Mestre em Promoção de Saúde e Prevenção da Violência
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: bernardoneves4@yahoo.com.br

Paulo Marcio Campos de Oliveira
Doutor em Ciências Técnicas Nucleares
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: paulomarcio2000@gmail.com

RESUMO

Esta dissertação analisa os desafios enfrentados na identificação de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos no estado de Minas Gerais, com ênfase nos dados do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte entre 2022 e 2024. A pesquisa utilizou abordagem metodológica mista, com predominância qualitativa, e teve como base a sistematização de laudos, planilhas e relatórios técnicos do Serviço de Antropologia Forense. Os resultados evidenciam um crescimento significativo de casos de carbonização, o que impõe limites aos métodos tradicionais de identificação, como a papiloscopia, e amplia a demanda por recursos mais complexos, como a análise de DNA. A pesquisa destaca ainda os impactos sociais e institucionais decorrentes da ausência de identificação formal, evidenciando a importância de políticas públicas que fortaleçam a estrutura dos serviços forenses e assegurem o direito à identidade das vítimas. Conclui-se que a melhoria na infraestrutura pericial, na integração de bancos de dados e na formação técnica das equipes são medidas urgentes para enfrentar esse problema de saúde pública e de justiça social.

Palavras-chave: Identificação Forense. Vítimas Carbonizadas. Acidentes de Trânsito. Medicina Legal. Gestão Pública.

ABSTRACT

This dissertation analyzes the challenges involved in identifying charred victims of automobile accidents in the state of Minas Gerais, focusing on data from the Belo Horizonte Forensic Medical Institute between 2022 and 2024. The research employed a mixed-methods approach, predominantly qualitative, and was based on the systematization of forensic reports, spreadsheets, and technical documents from the Forensic Anthropology Service. The results reveal a significant increase in cases involving carbonized bodies, which limits the effectiveness of traditional identification methods, such as fingerprinting, and increases reliance on more complex tools like DNA analysis. The study also

highlights the social and institutional impacts of non-identification, reinforcing the importance of public policies aimed at strengthening forensic infrastructures and guaranteeing the right to postmortem identity. It concludes that improvements in forensic resources, data integration, and technical training are urgent measures to address this issue in public health and social justice.

Keywords: Forensic Identification. Charred Victims. Traffic Accidents. Legal Medicine. Public Management.

RESUMEN

Esta tesis analiza los desafíos enfrentados en la identificación de víctimas carbonizadas en accidentes automovilísticos en el estado de Minas Gerais, con énfasis en los datos del Instituto de Medicina Legal de Belo Horizonte entre 2022 y 2024. La investigación utilizó un enfoque metodológico mixto, con predominancia cualitativa, y se basó en la sistematización de informes, hojas de cálculo y documentos técnicos del Servicio de Antropología Forense. Los resultados evidencian un crecimiento significativo de casos de carbonización, lo que impone límites a los métodos tradicionales de identificación, como la dactiloscopia, y amplía la demanda de recursos más complejos, como el análisis de ADN. La investigación destaca también los impactos sociales e institucionales derivados de la ausencia de identificación formal, evidenciando la importancia de políticas públicas que fortalezcan la estructura de los servicios forenses y aseguren el derecho a la identidad de las víctimas. Se concluye que la mejora en la infraestructura pericial, la integración de bases de datos y la formación técnica de los equipos son medidas urgentes para enfrentar este problema de salud pública y justicia social.

Palabras clave: Identificación Forense. Víctimas Carbonizadas. Accidentes de Tránsito. Medicina Legal. Gestión Pública.

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes automobilísticos representam, há décadas, um grave problema de saúde pública e de segurança viária no Brasil. A magnitude desse fenômeno é expressa não apenas nos altos índices de morbimortalidade, mas também nas complexas implicações sociais, econômicas e institucionais que dele decorrem. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), os sinistros de trânsito figuram entre as principais causas de morte em todo o mundo, afetando principalmente adultos jovens em idade produtiva. No Brasil, esse cenário se agrava diante de fatores como a precariedade da infraestrutura viária, a ineficiência das políticas públicas de prevenção, o uso de substâncias psicoativas por condutores e a baixa fiscalização em rodovias e vias urbanas [1-2].

Dentre os diversos desdobramentos trágicos desses eventos, destaca-se o crescimento de acidentes que resultam em vítimas carbonizadas, situação que impõe à medicina legal e aos serviços forenses um conjunto de desafios técnicos e operacionais de alta complexidade. A carbonização de corpos inviabiliza o reconhecimento visual e compromete métodos tradicionais de identificação, exigindo o uso de técnicas avançadas como a odontologia forense, a papiloscopia, a antropologia forense e a análise genética [3]. Tais processos demandam infraestrutura especializada, pessoal capacitado e acesso a bancos de dados *ante-mortem* — recursos nem sempre disponíveis ou suficientemente articulados no sistema público de perícia criminal brasileiro.

No contexto do estado de Minas Gerais, essa realidade adquire contornos ainda mais dramáticos. A extensa malha viária, a intensa circulação de veículos de carga e a topografia acidentada contribuem para a alta incidência de colisões frontais, capotamentos e outros tipos de acidentes de alta energia, que frequentemente culminam em incêndios veiculares [4-5]. O Instituto Médico Legal de Belo Horizonte (IMLAR-BH), enquanto órgão de referência estadual, desempenha papel central na recepção, análise e identificação de corpos em estado de carbonização, atuando como elo entre a ciência forense e o direito à identidade das vítimas e de seus familiares.

Neste trabalho, propõe-se uma análise crítica e fundamentada dos dados provenientes do Serviço de Antropologia Forense do IMLAR-BH, referentes ao período de 2022 a 2024, com o objetivo de compreender os padrões de ocorrência de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos, os métodos forenses empregados em sua identificação e os entraves estruturais e institucionais enfrentados ao longo desse processo. Essa análise será realizada por meio de uma abordagem metodológica mista — qualitativa e quantitativa — com base na sistematização de dados oficiais, laudos técnicos e literatura científica especializada.

A escolha por esse objeto de estudo decorre não apenas de sua relevância acadêmica, mas também da vivência prática do autor, onde frequentemente se testemunha o impacto social e emocional

que a ausência de identificação de vítimas causa às famílias e às comunidades. A lacuna entre o evento trágico e a confirmação da identidade do falecido transforma o luto em sofrimento crônico, marcado por incertezas jurídicas e emocionais. Além disso, os custos logísticos e financeiros decorrentes de processos de identificação complexos afetam diretamente a eficiência do Estado, demandando melhorias estruturais e normativas nos serviços de perícia forense.

Ao investigar os desafios relacionados à identificação de corpos carbonizados em acidentes automobilísticos, esta dissertação busca, portanto, contribuir para o aprimoramento das políticas públicas nas áreas da saúde legal, segurança viária e direitos humanos. Pretende-se também dar visibilidade a um problema que, embora recorrente, permanece subnotificado e insuficientemente debatido na literatura técnica e nas agendas institucionais.

A relevância da temática está ancorada no princípio da dignidade da pessoa humana e no direito ao reconhecimento pós-morte [3-6]. A identificação de vítimas é um ato não apenas técnico, mas também ético e humanitário, que restitui às famílias o direito de enterrar seus entes com respeito e oferece ao Estado a possibilidade de responsabilizar infratores, emitir certidões legais e garantir direitos previdenciários e patrimoniais.

Diante disso, este trabalho organiza-se da seguinte forma: na seção 2, apresenta-se a justificativa do estudo, com base na experiência profissional do autor e nas lacunas institucionais observadas. A seção 3 delineia os objetivos gerais e específicos da pesquisa. Na seção 4, expõe-se a metodologia adotada, com detalhamento do recorte temporal, das fontes de dados e da estratégia analítica. A seção 5 dedica-se à revisão da literatura, explorando os conceitos centrais que embasam a análise, como acidentes automobilísticos, medicina legal, incêndios veiculares e métodos de identificação forense. A seção 6 contempla a análise e discussão dos resultados obtidos junto ao IMLAR-BH. Por fim, a seção 7 apresenta as considerações finais, com ênfase nas contribuições da pesquisa, limitações e sugestões para futuras investigações e ações de gestão pública.

2 JUSTIFICATIVA

O presente artigo foi desenvolvido a partir da constatação, no cotidiano de atuação profissional, da frequência e gravidade dos acidentes automobilísticos envolvendo vítimas com lesões extensas, muitas vezes incompatíveis com a vida, e da dor das famílias diante da incerteza sobre a identidade de seus entes. Dentre os diversos cenários trágicos, destaca-se com preocupação o aumento dos casos de óbitos com carbonização completa ou parcial dos corpos, nos quais o reconhecimento visual se torna inviável e a identificação formal depende exclusivamente de recursos forenses avançados, como odontologia legal e análise genética.

A decisão por abordar esse problema decorre de sua relevância epidemiológica, institucional e, sobretudo, humana. A ausência de identificação rápida e precisa das vítimas não apenas agrava o sofrimento das famílias, que permanecem em angústia e luto suspenso, como compromete o exercício de direitos civis elementares, como o sepultamento digno, o acesso à pensão por morte e a responsabilização judicial em casos de crime. Além disso, compromete a eficiência dos serviços de segurança pública e saúde legal. Trata-se, portanto, de um nó crítico no campo da saúde coletiva e da justiça social.

A importância de investigar essa temática também se justifica pela carência de estudos sistematizados que associem a evolução dos acidentes automobilísticos com carbonização a falhas estruturais, à insuficiência de políticas públicas preventivas, e às limitações materiais e técnicas enfrentadas pelas equipes de perícia forense. Os incêndios pós-colisão em rodovias brasileiras vêm crescendo em número e complexidade, impulsionados por fatores como imprudência, consumo de substâncias psicoativas, deficiência na infraestrutura viária e aumento da frota de veículos [2]. Em consonância, Referência [25] apontam que colisões de alta energia e capotamentos são responsáveis por rupturas de sistemas combustíveis, iniciando incêndios que reduzem os corpos a condições de difícil identificação.

Do ponto de vista prático, testemunha-se de forma recorrente o impacto social e emocional que essas mortes causam nas comunidades: o desaparecimento repentino de jovens trabalhadores, pais de família, mães cuidadoras, cuja identidade não pode ser confirmada sem exames complexos, transforma o luto em um processo dilacerante. O campo da medicina legal, portanto, torna-se um prolongamento da prática clínica e comunitária, especialmente quando há a necessidade de garantir o direito fundamental à identidade e à dignidade da vítima. A identificação de vítimas não é apenas um exercício técnico, mas um ato de justiça e humanidade [3].

Além disso, a escolha metodológica de estudar os dados do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte, que é referência estadual, permite mapear uma realidade que ultrapassa os limites do município e evidencia desafios presentes em toda Minas Gerais, um estado caracterizado por sua extensa malha viária e alta densidade de tráfego rodoviário. A análise desses dados oferece subsídios concretos para o aprimoramento dos serviços de perícia e para a formulação de políticas públicas integradas entre as áreas da saúde, segurança, transporte e ciência forense.

Assim, este trabalho justifica-se pela necessidade urgente de contribuir para a ampliação da capacidade de resposta dos serviços públicos diante da crescente complexidade dos acidentes automobilísticos fatais. Resolver esse problema prioritário significa garantir, de modo mais eficiente, o direito das famílias à identificação de seus entes, reduzir o tempo de espera e a sobrecarga dos

institutos médico-legais, e, principalmente, promover uma abordagem mais digna e eficaz diante de tragédias que poderiam ser evitadas com prevenção e estrutura adequada. Trata-se, portanto, de uma contribuição concreta à construção de um sistema público mais justo, sensível e tecnicamente preparado para lidar com o desafio da morte no trânsito.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os principais desafios técnicos, institucionais e forenses na identificação de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos no estado de Minas Gerais, com base nos dados do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte entre os anos de 2022 e 2024.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a evolução dos casos de vítimas carbonizadas atendidos pelo Serviço de Antropologia Forense do IMLAR-BH, identificando padrões epidemiológicos e fatores associados à ocorrência de incêndios veiculares.
- Avaliar a eficácia e a frequência de aplicação dos diferentes métodos de identificação humana (odontologia forense, papiloscopia, DNA e antropologia) utilizados nos casos analisados.
- Discutir as implicações das falhas estruturais, tecnológicas e institucionais sobre a capacidade de resposta dos serviços forenses e sobre a garantia do direito à identidade das vítimas e de seus familiares.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza aplicada, com abordagem predominantemente qualitativa e complementarmente quantitativa, adotando um delineamento descritivo-exploratório. O objetivo principal é compreender os padrões de ocorrência de acidentes automobilísticos com vítimas carbonizadas em Minas Gerais, especialmente no período de 2022 a 2024, e os desafios forenses e institucionais enfrentados na identificação dessas vítimas, com base nos registros e dados do Serviço de Antropologia Forense do Instituto Médico Legal (IML) de Belo Horizonte.

A escolha da abordagem qualitativa justifica-se pela complexidade do fenômeno investigado, que envolve não apenas variáveis mensuráveis (como o número de vítimas, causas de incêndio veicular ou métodos utilizados de identificação), mas também aspectos subjetivos, institucionais e estruturais

que demandam interpretação crítica e contextualizada. Essa opção metodológica permite, portanto, apreender os significados sociais, técnicos e administrativos que permeiam o processo de identificação humana no contexto de acidentes automobilísticos com carbonização de corpos, bem como refletir sobre a atuação do Estado e as lacunas das políticas públicas relacionadas à segurança no trânsito, à saúde forense e à justiça social.

Do ponto de vista quantitativo, os dados foram obtidos por meio de levantamento documental e análise estatística de registros fornecidos pelo IMLAR-BH, especificamente os laudos de necropsia, planilhas de atendimento do Setor de Antropologia Forense e relatórios técnicos relacionados ao período de 2022 a 2024. Esses documentos foram sistematizados em uma planilha analítica contendo informações como: número total de corpos recebidos por ano; percentual de vítimas carbonizadas; distribuição dos métodos de identificação utilizados (odontologia forense, papiloscopia, DNA e antropologia); número de casos sem identificação e dados parciais sobre a origem municipal dos corpos. Essa sistematização permitiu a identificação de padrões temporais, evolução do uso de métodos forenses e a eficácia relativa de cada técnica empregada.

Para a análise qualitativa, recorreu-se à técnica de análise de conteúdo temática, com a identificação de categorias emergentes a partir da leitura sistemática dos dados coletados e da literatura especializada. As categorias principais envolveram: causas predominantes dos incêndios veiculares; mecanismos técnicos de ignição e carbonização; estratégias forenses de identificação de corpos carbonizados; desafios éticos, logísticos e institucionais da perícia; impacto das condições estruturais das vias e da frota veicular; e papel do Estado na prevenção de acidentes e no fortalecimento da resposta forense.

O referencial teórico que sustenta a pesquisa foi construído com base em autores da área de medicina legal, odontologia forense, antropologia forense e políticas públicas em segurança viária [3-4], entre outros. A triangulação entre os dados empíricos, os relatórios forenses e os estudos teóricos permitiu uma abordagem robusta, crítica e fundamentada da problemática.

A unidade de análise da pesquisa corresponde aos corpos recebidos pelo IMLAR-BH entre 2022 e 2024 em condições de carbonização total ou parcial, provenientes de acidentes automobilísticos em rodovias ou vias urbanas do estado de Minas Gerais. O recorte temporal foi definido com base na disponibilidade de dados sistematizados e na relevância epidemiológica do período, que apresentou aumento significativo dos casos de carbonização, conforme apontado pela literatura nacional e confirmados nos relatórios técnicos analisados.

Por fim, ressalta-se que, embora o estudo tenha se baseado em fontes institucionais, todos os dados foram analisados de forma agregada e anonimizada, sem qualquer risco de identificação

individual das vítimas. A pesquisa respeitou os princípios éticos da confidencialidade e da integridade dos dados, em conformidade com as diretrizes da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que a análise utilizou exclusivamente dados secundários de acesso institucional autorizado.

5 REVISÃO DA LITERATURA

5.1 ACIDENTES AUTOMOBILÍSTICOS

Os acidentes automobilísticos representam um grave problema de saúde pública no Brasil, sendo responsáveis por uma significativa taxa de morbidade e mortalidade. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte em todo o mundo, e no Brasil, essa realidade não é diferente.

Em 2020, os acidentes automobilísticos foram elencados a ponto de se tornarem a quinta causa de mortalidade global, refletindo a urgência de intervenções efetivas para mitigar esse problema [9].

Os dados epidemiológicos indicam que os acidentes de trânsito têm uma prevalência alarmante entre os jovens adultos, especialmente entre os homens [1]. Estudo, como o dos autores, mostram que a maioria das vítimas de acidentes automobilísticos é do sexo masculino, com uma média de idade em torno de 35 anos.

A utilização de dispositivos celulares ao volante tem sido apontada como um fator contribuinte para a ocorrência de acidentes de trânsito, uma vez que o uso durante a condução resulta em distração e diminuição da atenção aos estímulos do ambiente, comprometendo a capacidade de reação do condutor [8]. Estudos indicam que a manipulação do celular – seja para realizar chamadas, enviar mensagens ou acessar redes sociais – afeta significativamente a concentração e os tempos de resposta dos motoristas, aumentando assim o risco de acidentes e a gravidade dos mesmos [8].

Em paralelo, o uso de drogas, especialmente entre condutores de veículos de carga, constitui um grave problema de segurança no trânsito. Entre esses profissionais, o consumo de substâncias psicoativas, como álcool e estimulantes, tem sido associado a prejuízos na capacidade cognitiva e no tempo de reação, fatores críticos diante das exigências da condução de veículos pesados e da responsabilidade pelo transporte de cargas de alto valor econômico. A combinação de fadiga e ingestão de drogas, comumente observada nesse grupo, potencializa o risco de incidentes, comprometendo não apenas a integridade física do motorista, mas também a segurança de outros usuários das vias [2].

Ademais, as implicações desses comportamentos vão além dos danos imediatos, tendo repercussões sociais e econômicas significativas. Quando os acidentes provocados pelo uso indevido

de celulares ou pela influência de drogas ocorrem durante o transporte de cargas, os impactos podem envolver desde perdas materiais substanciais até a interrupção de cadeias logísticas e aumento dos custos operacionais, exigindo articulação entre políticas públicas, fiscalização eficaz e o desenvolvimento de tecnologias de prevenção [8-83].

A análise de dados de internações hospitalares revela que os acidentes de trânsito são a principal causa de trauma em muitos hospitais, representando uma carga significativa para os serviços de saúde [10].

Além disso, a maioria das lesões resultantes desses acidentes é de alta energia, o que implica em um tratamento complexo e prolongado. As motocicletas, devido à sua menor estabilidade e vulnerabilidade nas estradas, estão frequentemente envolvidas em acidentes que resultam em lesões graves, como traumas cranioencefálicos e lesões na medula espinhal [11].

A análise de dados de acidentes em rodovias federais, como a BR-163, mostra que a imprudência e a falha humana são fatores contribuintes significativos para a ocorrência de acidentes [12]. Em particular, a velocidade excessiva e a condução sob efeito de álcool são comportamentos de risco que precisam ser abordados por meio de campanhas de conscientização e fiscalização mais rigorosa [13].

Além das consequências físicas, os acidentes automobilísticos também geram um impacto psicológico significativo nas vítimas e suas famílias. Estudos indicam que muitos sobreviventes enfrentam problemas de saúde mental, como depressão e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), que podem persistir por longos períodos após o acidente [14].

A reabilitação dessas vítimas é um processo complexo que envolve não apenas a recuperação física, mas também o suporte psicológico e social [15]. A falta de redes de apoio adequadas pode agravar a situação, levando a um ciclo de incapacitação e dependência [16].

As festividades, como o Carnaval e o Natal, são períodos críticos em que a incidência de acidentes automobilísticos aumenta significativamente. Durante essas datas, o consumo de álcool tende a aumentar, o que, combinado com a imprudência no trânsito, resulta em um número elevado de acidentes [16].

Portanto, é crucial que as autoridades de saúde pública implementem estratégias de prevenção específicas para esses períodos, incluindo campanhas de conscientização e medidas de controle de tráfego. A análise dos custos associados aos acidentes automobilísticos revela que eles não apenas afetam as vítimas diretamente, mas também impõem um ônus significativo ao sistema de saúde e é economia do país. Em 2016, os acidentes de trânsito representaram 18% das internações por causas externas, resultando em um custo total estimado em R$ 140 milhões [17].

Esses números ressaltam a necessidade de políticas públicas eficazes que visem à prevenção de acidentes e à promoção de um trânsito mais seguro. A educação no trânsito é uma ferramenta fundamental para a redução de acidentes. Iniciativas como o "Projeto Pense Bem" têm demonstrado eficácia em conscientizar a população sobre os riscos associados à condução imprudente e à importância do uso de equipamentos de segurança, como capacetes e cintos de segurança [18].

A implementação de programas educacionais nas escolas e comunidades pode contribuir significativamente para a formação de uma cultura de segurança no trânsito. Além disso, a infraestrutura das vias urbanas e rurais desempenha um papel importante na segurança viária. A falta de sinalização adequada, iluminação insuficiente e a presença de buracos nas estradas são fatores que aumentam o risco de acidentes [19].

Programas educativos, como o "Maio Amarelo", visam aumentar a conscientização sobre a segurança no trânsito e reduzir o número de acidentes fatais [20]. A eficácia dessas campanhas é evidenciada por estudos que mostram uma redução nas taxas de mortalidade em regiões onde foram implementadas estratégias de educação e fiscalização [21].

Investimentos em melhorias na infraestrutura viária são essenciais para a redução da taxa de acidentes e para a proteção dos usuários das vias. A análise das políticas públicas relacionadas à segurança no trânsito também é fundamental. A legislação brasileira, como a Lei Seca, tem se mostrado eficaz na redução de acidentes relacionados ao consumo de álcool, mas ainda há muito a ser feito [22]. A fiscalização rigorosa e a aplicação de penalidades para infratores são medidas que precisam ser reforçadas para garantir a eficácia dessas leis.

Referência [23] ressalta que, a colaboração entre diferentes setores da sociedade, incluindo governo, organizações não governamentais e a comunidade, é essencial para enfrentar o problema dos acidentes.

5.2 PANORAMA EPIDEMIOLÓGICO

O panorama epidemiológico dos acidentes automobilísticos no Brasil é alarmante. Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte, especialmente entre jovens e adultos em idade produtiva. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,35 milhão de pessoas morrem anualmente, em decorrência de acidentes de trânsito em todo o mundo, com uma proporção significativa dessas fatalidades ocorrendo em países em desenvolvimento como o Brasil. No Brasil, a mortalidade por acidentes de trânsito é particularmente elevada, com dados apontando que em 2016, aproximadamente 37 mil pessoas perderam a vida devido a esses eventos [1].

Um estudo realizado no Espírito Santo [10] entre 2011 e 2021 revelou que a mortalidade por eventos traumáticos em acidentes de transporte é uma questão crítica, com uma taxa crescente de óbitos. A pesquisa identificou que a maioria das vítimas são homens, com idades entre 20 e 39 anos, refletindo um padrão que se repete em diversas regiões do país. Além disso, a análise de dados de acidentes em rodovias federais na Bahia entre 2014 e 2017 destacou que a imprudência e a falta de atenção dos motoristas são fatores determinantes para a ocorrência de acidentes [11].

A análise das características das vítimas de acidentes de trânsito também revela um padrão preocupante. Em um estudo sobre o perfil das vítimas de acidentes de trânsito em Roraima, foi observado que a maioria das vítimas fatais era composta por homens jovens, frequentemente envolvidos em comportamentos de risco, como a condução sob efeito de álcool [24].

Os acidentes envolvendo motocicletas têm se tornado cada vez mais frequentes e representam uma parcela significativa das fatalidades no trânsito. Um estudo realizado em Goiás identificou que a colisão entre carros e motos é o tipo de acidente mais prevalente, com um aumento no número de atendimentos relacionados a esses eventos pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) [12].

Referência [13] destaca que, em São Paulo, a taxa de mortalidade entre motociclistas tem mostrado uma tendência crescente, com a maioria dos acidentes envolvendo a colisão com outros veículos. Esses dados são corroborados por pesquisas que indicam que os motociclistas são mais vulneráveis a lesões graves e mortes em comparação com outros usuários da via [14].

Um estudo sistemático sobre lesões em crianças vítimas de acidentes de trânsito revelou que as lesões na cabeça são as mais comuns, destacando a necessidade de estratégias de prevenção direcionadas a esse grupo etário [15]. Além disso, a análise do perfil clínico-epidemiológico de traumatismos cranioencefálicos associados a acidentes de trânsito no Sudeste do Pará enfatiza a urgência de implementar medidas de prevenção e educação no trânsito [16].

Dados indicam que a embriaguez ao volante está diretamente associada a um aumento significativo no risco de acidentes, com um estudo mostrando que 36% dos acidentes de trânsito em Caxias, MA, envolveram motoristas sob efeito de álcool [17]. Campanhas de conscientização e fiscalização rigorosa são essenciais para mitigar esse problema, como demonstrado pela eficácia da Lei Seca, que visou reduzir a incidência de acidentes relacionados ao consumo de álcool [18].

Referência [19] ressalta que, além dos fatores individuais, as condições das vias e a infraestrutura urbana também desempenham um papel crucial na segurança viária. A falta de sinalização adequada, iluminação insuficiente e a presença de buracos nas estradas são fatores que aumentam o risco de acidentes. Um estudo realizado por [22] sobre a segurança viária na rodovia BR-

101 em Sergipe indicou que melhorias na infraestrutura podem ter um impacto positivo na redução de acidentes.

A pandemia de COVID-19 também teve um impacto significativo na epidemiologia dos acidentes de trânsito. Durante os períodos de restrição, observou-se uma redução no número de acidentes, mas com o aumento das entregas realizadas por motociclistas, a exposição a acidentes também cresceu [23]. A análise dos atendimentos do SAMU durante a pandemia revelou que a faixa etária mais afetada continua sendo a de 20 a 39 anos, indicando que a população jovem é a mais vulnerável [93].

Referência [35] enfatiza que, os acidentes de trânsito não apenas resultam em mortes, mas também em sequelas permanentes que afetam a qualidade de vida das vítimas. Um estudo sobre o impacto psicossocial dos acidentes de trânsito em pacientes politraumatizados destacou que muitos sobreviventes enfrentam desafios significativos em sua qualidade de vida, incluindo problemas físicos e emocionais. A reabilitação dessas vítimas é um processo complexo que requer suporte psicológico e social, além de cuidados médicos adequados [92]

5.3 ACIDENTES COM VÍTIMAS FATAIS E INCÊNDIOS

Os acidentes automobilísticos com vítimas fatais e carbonizadas representam uma grave questão de saúde pública no Brasil, evidenciando não apenas a severidade das lesões, mas também a complexidade dos fatores envolvidos. Em um estudo realizado em Macapá por [26], foi observado que os acidentes de trânsito não fatais e fatais apresentaram uma distribuição desigual, com um aumento significativo nas ocorrências de vítimas fatais, especialmente entre os jovens.

Um aspecto particularmente preocupante é o aumento dos acidentes que resultam em vítimas carbonizadas, frequentemente associadas a colisões de alta energia, como aquelas que envolvem veículos pesados ou incêndios resultantes de acidentes. Em um estudo sobre a mortalidade por causas externas em Joinville, foi identificado um aumento significativo de mortes por acidentes de trânsito, incluindo casos de carbonização [27].

Esses acidentes não apenas resultam em perdas humanas, mas também impõem um custo significativo ao sistema de saúde, com gastos elevados relacionados ao tratamento de vítimas e à reabilitação [28]. A análise epidemiológica dos acidentes de trânsito em rodovias federais brasileiras revela que a maioria das fatalidades ocorre em decorrência de colisões frontais e capotamentos, que frequentemente resultam em incêndios e carbonização das vítimas [25].

Referência [25] enfatiza que, os acidentes com vítimas carbonizadas, em particular, exigem uma abordagem diversificada que inclua melhorias na infraestrutura viária, fiscalização rigorosa das

leis de trânsito e campanhas de conscientização. A análise dos dados de acidentes em rodovias federais mostra que a maioria das fatalidades ocorre em condições de tráfego consideradas boas, o que indica que a imprudência dos motoristas é um fator crítico.

Segundo dados apresentados por [29], embora os acidentes com vítimas carbonizadas representem menos de 5% do total de acidentes fatais, eles constituem casos de alta complexidade pericial. O estudo, realizado pelo Instituto de Medicina Legal de São Paulo, identificou 127 casos de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos entre 2018 e 2020, sendo 78% envolvendo automóveis de passeio e 22% envolvendo veículos de carga.

Referência [4] destaca que a maioria dos acidentes com carbonização ocorre em rodovias federais e estaduais (87,3%), principalmente durante a madrugada e em colisões frontais ou capotamentos seguidos de incêndio. Os autores apontam que em 64% dos casos analisados, o incêndio foi consequência direta da colisão e não sua causa primária, contradizendo hipóteses anteriores.

A pesquisa conduzida por [3] na Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou os mecanismos de ignição em acidentes automobilísticos brasileiros, identificando os principais fatores desencadeantes de incêndios pós-colisão. Os resultados apontaram que o vazamento de combustível é a causa mais frequente, correspondendo a 53,7% dos casos. Em seguida, o curto-circuito no sistema elétrico foi responsável por 28,1% dos incidentes, enquanto o superaquecimento de componentes mecânicos esteve presente em 9,6% das ocorrências. Além disso, 8,6% dos incêndios foram atribuídos a outros fatores ou causas indeterminadas.

Referência [30] destaca que a crescente presença de veículos elétricos e híbridos nas vias brasileiras traz novos desafios para a compreensão dos mecanismos de incêndio em acidentes. Os autores documentaram casos de incêndios envolvendo esse tipo de veículo no Brasil e observaram que, embora sejam eventos raros, o comportamento do fogo nesses automóveis difere significativamente daquele observado em veículos convencionais.

Estudos recentes indicam que veículos elétricos apresentam um risco significativamente menor de incêndio em comparação aos veículos a combustão interna. Dados de 2023 dos Estados Unidos revelam que, para cada 100 mil carros elétricos, ocorreram apenas 25 incêndios, enquanto veículos a combustão registraram 1.530 incêndios por 100 mil unidades [31]. No entanto, embora a incidência de incêndios em veículos elétricos seja menor, os casos que ocorrem podem ser mais desafiadores de combater devido às características das baterias de íons de lítio, que podem reacender mesmo após aparente extinção [32].

No Brasil, a adoção crescente de veículos elétricos e híbridos ainda não resultou em um aumento proporciorcional nos incidentes de incêndio relacionados a esses veículos. Entretanto, a

necessidade de protocolos específicos para o combate e investigação de incêndios em veículos elétricos é enfatizada, dado o comportamento distinto desses incêndios em comparação aos veículos tradicionais [33].

Em relação aos acidentes de trânsito em geral, o Brasil registrou 392 mil mortes em sinistros de transporte terrestre entre 2010 e 2019, abrangendo diversos tipos de veículos [34]. Referência [35] esclarece que, observou-se uma tendência de redução nas fatalidades após o início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2011-2020), com uma diminuição significativa no número de mortes e feridos graves em rodovias federais.

5.4 MEDICINA LEGAL E IDENTIFICAÇÃO HUMANA

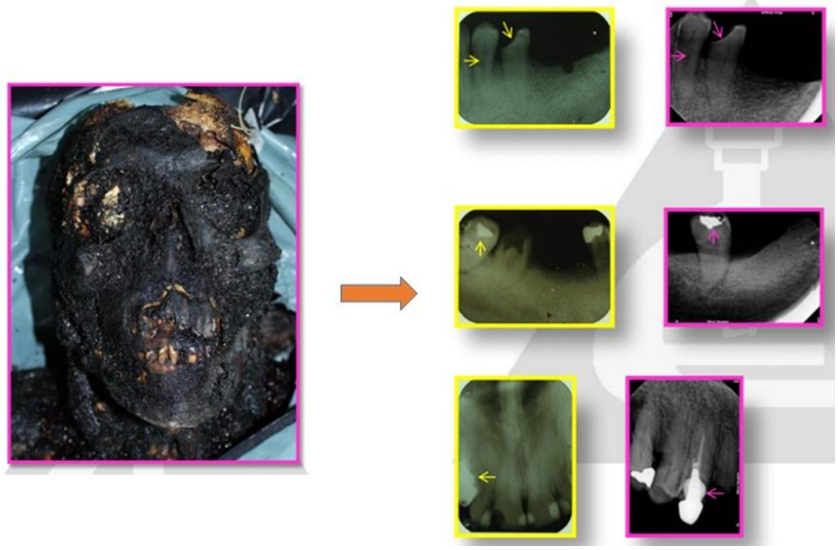
A medicina legal e a identificação humana são campos interdisciplinares que se entrelaçam com a odontologia forense, a antropologia e a genética, entre outros. A identificação de indivíduos, especialmente em contextos forenses, é uma tarefa complexa que envolve a aplicação de diversas técnicas e metodologias.

A odontologia forense, em particular, desempenha um papel importante na identificação de restos humanos, uma vez que os dentes são estruturas altamente resistentes e menos suscetíveis a alterações ao longo do tempo, tornando-os valiosos para a identificação *post-mortem* [36-37].

De acordo com [6] os métodos de identificação humana podem ser classificados em primários e secundários. Os primários incluem a odontologia forense, a papiloscopia e a análise de DNA, enquanto os métodos secundários podem envolver características como tatuagens e vestimentas.

A odontologia forense (Figuras 1, 2, 3 e 4) utiliza a comparação de dados *ante-mortem* e *post-mortem*, como registros odontológicos e radiografias, para estabelecer a identidade de indivíduos [38]. A importância da documentação odontológica é enfatizada, pois registros precisos e atualizados são fundamentais para a eficácia do processo de identificação [38-39].

Figura 1. Radiografia Periapical



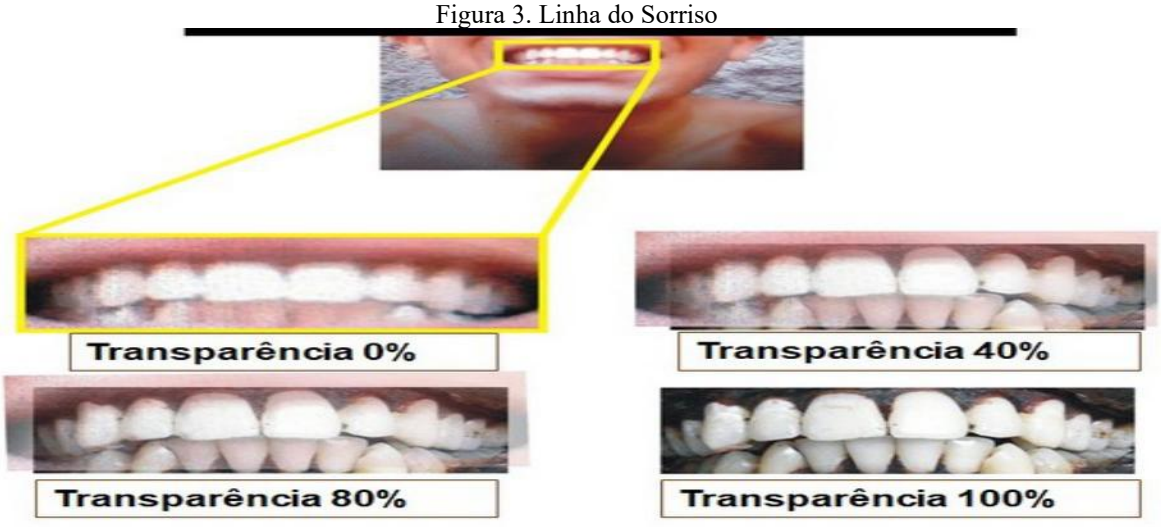
Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 2. Linha do Sorriso



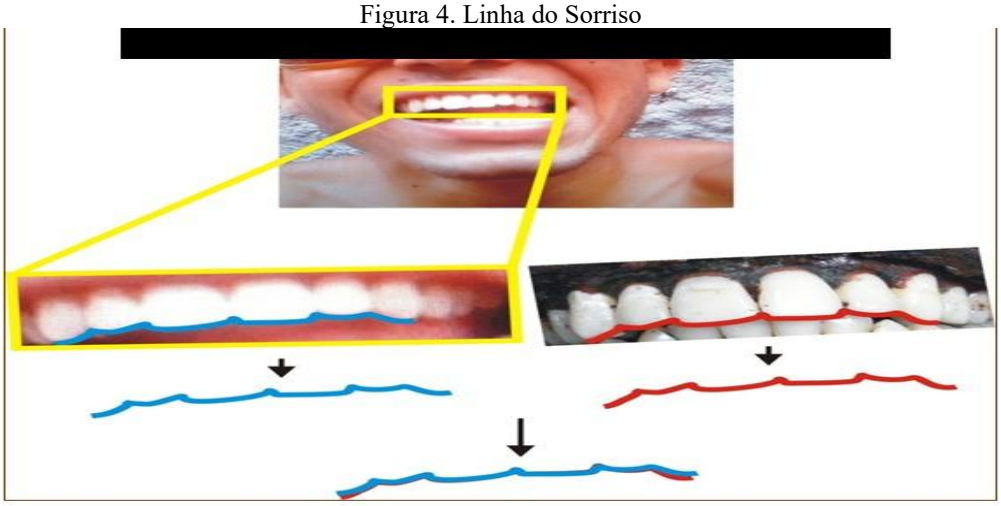
Fonte: Arquivo do Autor (2026)

Figura 3. Linha do Sorriso



Fonte: Arquivo do Autor (2026)

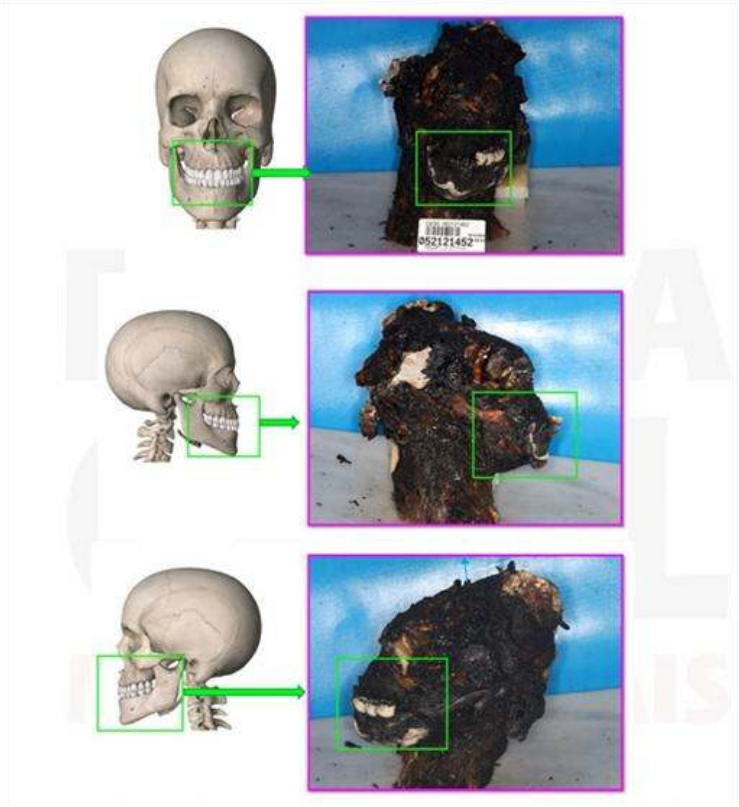
Figura 4. Linha do Sorriso



Fonte: Elaborada pelos autores

Segundo [40], a análise de arcos dentais (Figura 5), por exemplo, é uma técnica frequentemente utilizada na odontologia forense. Através da comparação de características dentárias, como a forma e a disposição dos dentes, é possível determinar a identidade de um indivíduo, mesmo em casos de corpos severamente danificados ou em estado avançado de decomposição. A utilização de exames de imagem, como radiografias e tomografias computadorizadas, é outra ferramenta importante na identificação humana. Esses exames permitem a visualização detalhada da estrutura dental e podem ser comparados com registros odontológicos existentes para confirmar a identidade de um indivíduo [6-35].

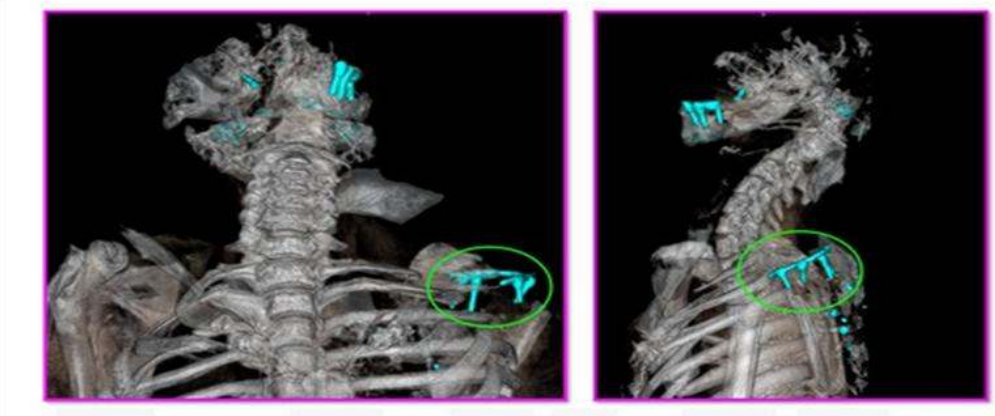
Figura 5. Arcos Dentais



Fonte: Elaborada pelos autores

A tomografia computadorizada (Figura 6), em particular, tem se mostrado eficaz na identificação de corpos carbonizados ou em decomposição, onde outros métodos podem falhar. A genética forense também desempenha um papel vital na identificação humana. A análise de DNA é uma das técnicas mais precisas para estabelecer a identidade, especialmente em casos onde os restos humanos estão fragmentados ou em estado avançado de deterioração [81-91].

Figura 6. Tomografia computadorizada



Fonte: Arquivo do Autor (2026)

O uso de bancos de dados de perfis genéticos [42], tem facilitado a resolução de crimes e a identificação de vítimas de desastres, proporcionando uma ferramenta poderosa para as autoridades.

A ética na aplicação dessas técnicas também é uma consideração importante. O uso de métodos de identificação deve ser realizado com respeito à dignidade dos indivíduos e às normas legais vigentes, garantindo que os direitos dos envolvidos sejam respeitados [7].

A necessidade de consentimento informado e a proteção de dados pessoais são aspectos que devem ser considerados em todas as etapas do processo de identificação [7-43]. A identificação humana em contextos forenses não se limita apenas à aplicação de técnicas científicas; ela também envolve a colaboração entre diferentes disciplinas e profissionais.

A integração de conhecimentos da odontologia, antropologia, genética e direito é essencial para garantir que os processos de identificação sejam realizados de maneira eficaz e ética [44-45].

Referência [44] ressalta que, o papel do odontolegista, por exemplo, é fundamental não apenas na análise de dados odontológicos, mas também na colaboração com outros especialistas para a resolução de casos complexos.

A medicina legal e a identificação humana são campos que dependem de uma variedade de técnicas e abordagens interdisciplinares. A odontologia forense, com suas metodologias específicas, desempenha um papel relevante na identificação de indivíduos, especialmente em situações onde outros métodos falham. A combinação de técnicas, a consideração ética e a colaboração entre profissionais são fundamentais para o sucesso na identificação humana em contextos forenses.

5.5 DESAFIOS ESPECÍFICOS NA IDENTIFICAÇÃO DE CORPOS CARBONIZADOS

A identificação de corpos carbonizados, especialmente em decorrência de acidentes automobilísticos, apresenta-se como um dos principais desafios enfrentados pelas autoridades forenses e policiais. As complexidades associadas à identificação de restos humanos em estado avançado de queima incluem a destruição de características físicas que são normalmente utilizadas para o reconhecimento, como identidade facial e traços distintivos [30].

Uma metodologia amplamente aceita para lidar com essa situação, e de acordo com Referência [47] envolve a odontologia forense, que utiliza registros dentários como meio eficaz de identificação, mesmo quando o corpo apresenta grandes danos. Os profissionais de odontologia forense devem estar preparados para aplicar essa prática, que demanda não apenas conhecimento técnico, mas também habilidades em manuseio de documentos clínicos e em comunicação com famílias [48].

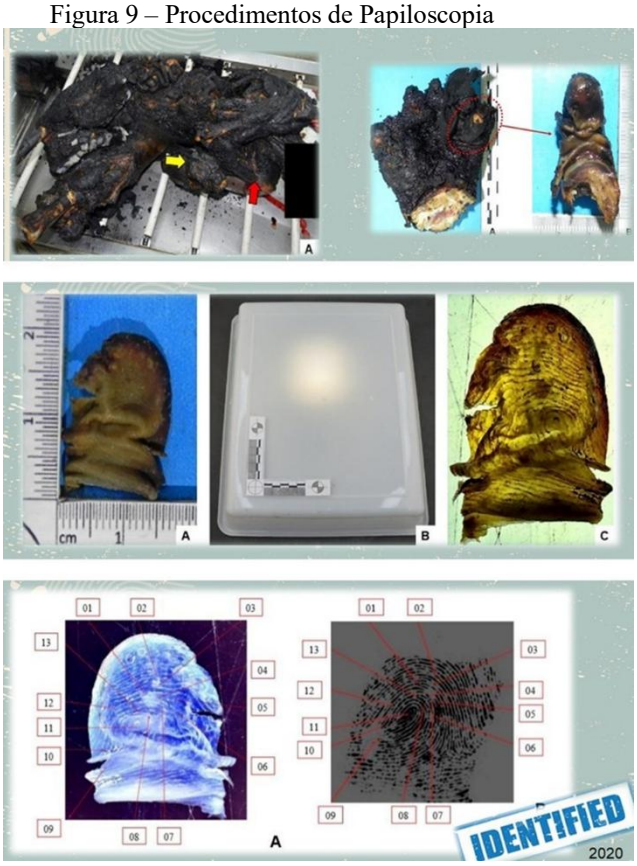
Existem diferentes métodos e técnicas para auxiliar na identificação de corpos carbonizados. De acordo com Referência [47] os métodos odontológicos são frequentemente utilizados e incluem a

comparação de arcadas dentárias e outros registros que podem existir. A literatura destaca a importância de relatórios odontológicos precisos, que podem incluir radiografias e a análise comparativa com cadastros de documentos anteriores à morte [6].

Referência [46] enfatiza ser essencial a coleta de informações prévias familiares e documentos odontológicos, pois esses registros são fundamentais para auxiliar no processo de identificação. Os cadáveres carbonizados apresentam desafios únicos, já que o calor extremo pode modificar de maneira significativa as características dentais, mas os dentes permanecem como as estruturas mais resistentes do corpo humano quando comparadas aos tecidos moles [49-50].

Segundo [51], além da odontologia, outras disciplinas, como a antropologia forense e a necropapiloscopia (Figura 9), também desempenham papéis relevantes na identificação de corpos em circunstâncias adversas. A antropologia forense é aplicada para determinar características biológicas, como sexo e idade, a partir de restos ósseos, enquanto a necropapiloscopia oferece um método eficaz para identificação baseado em impressões digitais, que pode ser especialmente útil em casos de acidentes em massa [52].

Figura 9 – Procedimentos de Papiloscopia



Fonte: Arquivo do Autor (2026).

Referência [53] destaca que, a colaboração multidisciplinar entre diferentes profissionais é importante para garantir uma abordagem compreensiva e eficaz ao reconhecimento de vítimas. Segundo os autores, o processo legal que se segue à identificação de vítimas em acidentes automobilísticos também levanta dilemas éticos e operacionais. Em muitos países, as leis que regulam a coleta e armazenamento de evidências devem ser rigorosamente seguidas para que a justiça prevaleça.

Estudos como o de [13], revela que a falta de adequação nos protocolos de identificação pode resultar em erros judiciais, impactando não apenas as famílias das vítimas, mas também a confiança pública nas instituições. Portanto, a padronização de procedimentos se torna um elemento crítico, que garante não só a veracidade no âmbito forense, mas também a transparência em cada etapa do processo [54].

A estrutura organizacional dos serviços de emergência e de investigação forense é fundamental para responder eficazmente a desastres e acidentes em massa [55]. É necessário que haja protocolos bem definidos para a gestão de informações, coleta de evidências e interação com autoridades locais, o que pode assegurar uma reação rápida e eficiente diante de qualquer incidente onde possam ocorrer fatalidades [6]. Por exemplo, iniciativas recentes têm priorizado o treinamento de equipes forenses na utilização de novas tecnologias, como *softwares* de identificação por imagem e bases de dados digitais, que facilitam o acesso às informações necessárias [48].

Além dos métodos tradicionais de identificação, a integração de tecnologias modernas tem revolucionado a forma como os corpos são analisados e identificados [56]. Tecnologias digitais como a virtópsia, que emprega técnicas não invasivas para criar uma representação digital do corpo, estão se tornando cada vez mais relevantes, permitindo que informações valiosas possam ser obtidas sem a necessidade de necropsia convencional [57]. Este tipo de inovação reduz o tempo de espera por identificações e melhora as taxas de resolução de casos, ao mesmo tempo em que respeita a dignidade das vítimas e suas famílias.

A sensibilização da sociedade sobre a importância de documentos *pré-mortem*, como registros odontológicos, é essencial para facilitar o trabalho forense. A falta de documentação adequada, manifestada em várias pesquisas sobre identificação de corpos, resulta em entraves significativos que podem complicar o processo de identificação, ampliando o sofrimento das famílias das vítimas [86-9].

Ainda que, outro aspecto relevante é a necessidade de protocolos de colaboração internacional, especialmente em casos de desastres naturais ou tragédias que transcendem fronteiras. A troca de informações e práticas entre países pode melhorar efetivamente a capacidade de gerenciar situações em que várias vítimas são identificadas. Organizações internacionais, incluindo a Interpol, têm

implementado diretrizes que visam à uniformização de processos de identificação entre diferentes jurisdições [54].

A identificação de corpos carbonizados e a resposta a acidentes automobilísticos constituem um campo em contínua evolução, onde a tecnologia e a ciência forense se entrelaçam cada vez mais com as necessidades legais e sociais. O desenvolvimento de tecnologias emergentes, aliadas ao aprimoramento de práticas forenses tradicionais, pode não apenas acelerar o processo de identificação, mas também garantir que os direitos das vítimas e das suas famílias sejam respeitados em cada etapa do processo [89].

Referência [88] destaca que, a formação contínua de profissionais envolvidos nesse trabalho é fundamental para que possam lidar com as complexidades éticas e práticas que surgem em situações de crise. Dessa forma, considerando a diversidade de métodos disponíveis, a colaboração interdisciplinar e o papel vital que a tecnologia desempenha atualmente, é possível concluir que o futuro da identificação de corpos carbonizados será cada vez mais alinhado com inovações que respeitem a dignidade humana e promovam a justiça.

5.6 INCÊNDIOS EM VEÍCULOS: CAUSAS, MECANISMOS E AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE

Os incêndios em veículos são eventos complexos, frequentemente catastróficos, cujas causas e mecanismos envolvem uma interação multifatorial entre falhas técnicas, condições ambientais e comportamentos humanos. A compreensão desses fenômenos exige não apenas a análise pós-ocorrência, mas também um estudo aprofundado dos materiais, da dinâmica do fogo e dos contextos que amplificam os riscos [58].

Desde colisões em estradas até sabotagens, cada incidente carrega particularidades que desafiam peritos, engenheiros e investigadores a desvendar a origem e a propagação das chamas, bem como a avaliar seus efeitos devastadores [59].

As causas de incêndios em veículos podem ser classificadas em três grandes categorias: acidentais, intencionais e técnicas. Entre as causas acidentais, destacam-se colisões que rompem tanques de combustível ou sistemas elétricos, gerando faíscas em contato com vapores inflamáveis [60]. Motores superaquecidos, especialmente em condições de sobrecarga ou falta de manutenção, também são gatilhos comuns, assim como vazamentos de óleo lubrificante em contato com componentes quentes, como o escapamento.

Já as causas intencionais envolvem atos de sabotagem, como o uso de acelerantes (gasolina, álcool) ou dispositivos incendiários, frequentemente associados a fraudes de seguros ou conflitos

pessoais [61]. As causas técnicas incluem falhas de projeto, como fiação elétrica mal isolada, baterias defeituosas em veículos elétricos ou materiais combustíveis próximos a fontes de calor.

A mecânica de propagação do fogo depende criticamente do "triângulo do fogo": combustível, oxigênio e calor [62]. Em veículos, o combustível não se limita a gasolina ou diesel; estofamentos de espuma, plásticos do painel, carpetes e até tintas contribuem como combustíveis sólidos [63]. Após a ignição, as chamas se espalham rapidamente devido à ventilação interna (janelas abertas) e à presença de materiais sintéticos, que liberam gases inflamáveis ao se decompor termicamente, ressaltam os autores.

Em colisões, o rompimento do sistema de combustível cria poças de líquido inflamável, que podem gerar explosões secundárias. Veículos elétricos apresentam riscos específicos: baterias de íon-lítio, quando danificadas, sofrem *thermal runaway* — reação em cadeia que libera calor intenso e gases tóxicos, dificultando o controle do incêndio mesmo com sistemas de extinção tradicionais [64].

Referência [65] comenta que, a composição moderna dos veículos, repleta de polímeros, ligas metálicas e compostos sintéticos, influencia diretamente a dinâmica do fogo. Materiais metálicos, como o aço do chassi, possuem alto ponto de fusão (acima de 1.500°C), mas perdem resistência mecânica quando expostos a temperaturas superiores a 600°C, deformando-se e comprometendo a estrutura. Já o alumínio, comum em motores e rodas, derrete em torno de 660°C, gerando poças de metal líquido que podem propagar o fogo [66].

Os materiais poliméricos, por sua vez, são os principais responsáveis pela rápida propagação e toxicidade das chamas. Plásticos como o PVC (policloreto de vinila), presente em revestimentos de cabos, liberam ácido clorídrico ao queimar, enquanto espumas de poliuretano, usadas em bancos, emitem cianeto de hidrogênio — ambos gases letais [2].

Vidros laminados, embora resistam a altas temperaturas, podem estilhaçar devido ao calor desigual, criando aberturas que aumentam a oxigenação e intensificam o fogo [67]. Até mesmo fluidos não inflamáveis, como o líquido de arrefecimento, tornam-se perigosos sob calor extremo: o etilenoglicol, por exemplo, decompõe-se em vapores combustíveis acima de 120°C, conforme ressaltam os autores.

Referência [68] destaca que, em veículos elétricos, as baterias de íon-lítio representam um desafio único. Suas células, quando perfuradas ou superaquecidas, entram em combustão espontânea, liberando energia térmica capaz de reativar o fogo horas após a extinção inicial. A presença de eletrólitos à base de solventes orgânicos inflamáveis e óxidos metálicos exige técnicas de resfriamento específicas, como imersão em água por longos períodos, para evitar reações recorrentes.

Determinar a intensidade e a duração de um incêndio veicular é crucial para identificar sua origem e responsabilidades legais. A análise forense inicia-se com a inspeção dos padrões de carbonização: áreas com queima profunda e irregular sugerem pontos de ignição múltiplos, possivelmente indicando uso de acelerantes. Em contraste, danos uniformes podem apontar para falhas mecânicas ou elétricas [69].

A colorimetria dos metais oferece pistas térmicas: aços com tons de azul ou roxo indicam exposição a 300-600°C, enquanto superfícies descascadas ou esbranquiçadas sugerem temperaturas acima de 800°C [70].

A avaliação de componentes elétricos é igualmente reveladora. Fusíveis derretidos, fios com isolamento carbonizado ou conectores oxidados podem sinalizar curtos-circuitos prévios ao incêndio [71]. Técnicas como a microscopia eletrônica identificam marcas de arco elétrico em condutores, confirmando falhas no sistema. Em casos de suspeita de sabotagem, a cromatografia gasosa detecta resíduos de acelerantes em amostras de estofamento ou solo próximo ao veículo [21].

Para veículos elétricos, a análise inclui a inspeção das células da bateria. Peritos buscam sinais de *venting* (liberação de gases através de válvulas de segurança) ou deformações nas placas de lítio, que confirmem o *thermal runaway* [73].

Sensores de temperatura embarcados e registros de diagnóstico (armazenados em módulos eletrônicos), podem ser recuperados, mesmo parcialmente, para reconstruir eventos minutos antes do incêndio. Além disso, a modelagem computacional tem se tornado uma ferramenta indispensável [74].

Softwares como o *FDS* (*Fire Dynamics Simulator*) simulam a propagação das chamas com base na geometria do veículo, tipos de materiais e fluxo de ar, permitindo reconstituir cenários e validar hipóteses investigativas [75].

5.7 IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE VÍTIMAS CARBONIZADAS: MÉTODOS TRADICIONAIS E TECNOLOGIAS EMERGENTES

Segundo [46], a identificação de vítimas carbonizadas é um processo meticuloso e multidisciplinar que demanda a integração de conhecimentos científicos, tecnologia avançada e sensibilidade humana. Quando corpos são submetidos a incêndios de alta intensidade, explosões ou exposição prolongada ao calor, os tecidos moles são consumidos, os ossos podem se fragmentar, e as características físicas distintivas são obliteradas.

Nesse cenário desafiador, a medicina forense, recorre a uma série de métodos complementares, cada um com suas particularidades e limitações, para reconstruir identidades e fornecer respostas a famílias e autoridades [55]. A complexidade do trabalho varia conforme o estado dos restos, o contexto

do evento (acidentes, crimes ou desastres naturais) e a disponibilidade de registros comparativos, como prontuários medicos,odontológicos ou bancos de dados [37].

A análise odontológica forense destaca-se como um dos pilares mais robustos nesse processo. Os dentes, compostos por esmalte e dentina, são estruturas notavelmente resistentes ao fogo, capazes de preservar informações mesmo quando o resto do corpo é reduzido a cinzas [76].

Através da comparação de registros dentários prévios como radiografias, moldes, descrições de restaurações, próteses ou tratamentos de canal, os odontologistas forenses conseguem estabelecer identidades com alta precisão [77].

Em desastres aéreos, por exemplo, onde a fragmentação de corpos é comum, a odontologia frequentemente se torna a principal ferramenta de identificação [76]. Além disso, características únicas, como dentes supranumerários, desgastes específicos por hábitos (como roer unhas) ou padrões de mordida, podem ser cruciais para diferenciar indivíduos em casos de múltiplas vítimas [57].

A tecnologia moderna, como softwares de sobreposição de imagens 3D, tem aprimorado a acurácia dessas análises, permitindo comparações digitais rápidas com bancos de dados odontológicos globais [77]. As impressões digitais em restos carbonizados, embora menos confiáveis que a odontologia, ainda podem ser viáveis em condições específicas. Quando a exposição ao fogo é breve ou moderada, a camada dérmica das mãos pode se contrair e endurecer, preservando parcialmente as cristas papilares [78].

Técnicas de reidratação, como a imersão em soluções de glicerina ou formalina, recuperam a elasticidade da pele carbonizada, permitindo a captura de impressões por meio de scanners especializados ou métodos tradicionais de entintamento [9].

Em casos mais críticos, onde a pele está carbonizada, métodos alternativos, como a análise das camadas subjacentes da derme por microscopia eletrônica, podem revelar padrões residuais. No entanto, a eficácia desse método diminui drasticamente em corpos expostos a temperaturas superiores a 800°C, que destroem completamente as camadas da pele, exigindo a transição para outras técnicas [80].

A análise de DNA em material biológico deteriorado enfrenta obstáculos significativos, já que o calor extremo degrada as cadeias de ácidos nucleicos, fragmentando o DNA nuclear e reduzindo a qualidade das amostras. Para contornar isso, os geneticistas priorizam fontes mais protegidas, como a polpa dentária (protegida pelo esmalte), o interior de ossos longos (como o fêmur) ou fragmentos de medula óssea [81].

O DNA mitocondrial, herdado da linhagem materna e presente em múltiplas cópias por célula, é frequentemente a última opção em casos de degradação extrema [3]. Técnicas como a PCR (Reação

em Cadeia da Polimerase) quantitativa, que amplifica pequenas quantidades de DNA, e o sequenciamento de nova geração (NGS), capaz de reconstruir perfis a partir de fragmentos mínimos, revolucionaram o campo [71].

Ainda assim, desafios persistem: a contaminação por microrganismos, a presença de inibidores químicos derivados da combustão e a calcinação total dos tecidos podem inviabilizar a obtenção de resultados conclusivos [5].

A antropologia forense aplicada a restos carbonizados concentra-se na análise óssea, já que ossos submetidos a altas temperaturas passam por transformações estruturais, mas mantêm informações morfológicas [83]. Antropólogos avaliam marcadores como a morfologia pélvica (para determinar sexo), o fechamento das suturas cranianas (para estimar idade) e características étnicas, como a forma da órbita ocular ou do nariz [84].

Referência [85] comenta que a exposição ao fogo causa alterações como fissuras, encolhimento e mudanças de coloração (de negro a branco, dependendo da temperatura), o que exige expertise para distinguir danos térmicos de traumas prévios. Em casos de fragmentação, a reconstrução física ou virtual dos ossos — usando softwares de modelagem 3D — auxilia na identificação de fraturas antigas, sinais de cirurgias ou anomalias congênitas. Além disso, a análise de isótopos estáveis nos ossos pode revelar informações sobre dieta, mobilidade geográfica e até mesmo exposição a poluentes, dados que, combinados com registros históricos, estreitam o leque de possíveis identidades [82].

A radiologia forense utiliza técnicas de imagem para identificar implantes médicos, como próteses de quadril, placas de titânio ou marcapassos, que resistem a altas temperaturas. Esses dispositivos costumam ter números de série, marcas do fabricante ou características únicas de fabricação, que podem ser cruzadas com registros hospitalares ou de fabricantes. Tomografias computadorizadas e ressonâncias magnéticas permitem visualizar estruturas internas sem danificar os restos, sendo especialmente úteis para detectar fraturas consolidadas, calcificações ou anomalias anatômicas. Além disso, a radiologia auxilia na distinção entre danos pós-morte (causados pelo fogo) e lesões *perimortem*, essencial para investigações criminais [85].

As novas tecnologias e métodos emergentes estão redefinindo os limites da identificação forense [3]. A microtomografia computadorizada (micro-CT), por exemplo, permite visualizar estruturas ósseas em escala micrométrica, identificando microfraturas ou padrões de crescimento imperceptíveis a olho nu. A espectrometria de massa de alta resolução analisa resíduos químicos nos restos carbonizados, detectando substâncias como medicamentos, toxinas ou até mesmo acelerantes de combustão, o que pode fornecer pistas sobre a causa da morte ou o contexto do incidente [76].

A inteligência artificial [30], por sua vez, otimiza a comparação de dados massivos: algoritmos treinados para reconhecer padrões dentários, ósseos ou genéticos aceleram a busca em bancos de dados internacionais, reduzindo o tempo de identificação de semanas para horas. Outra fronteira promissora é a análise proteômica, que estuda proteínas resistentes ao calor, como as presentes no esmalte dentário, para obter informações biológicas quando o DNA está irremediavelmente degradado. Apesar dos avanços, desafios éticos e logísticos permanecem [83].

A pressão por respostas rápidas em desastres de grande escala pode levar a erros na coleta ou análise de amostras, enquanto a falta de registros comparativos em regiões de baixa renda limita a aplicação de métodos como a odontologia ou a genética. Além disso, a degradação ambiental, como a exposição prolongada à umidade ou a agentes biológicos, pode comprometer ainda mais restos já fragilizados pelo fogo [46].

Por isso, de acordo com [6], a tendência atual é a integração de protocolos padronizados, como os estabelecidos pela Interpol em cenários de catástrofes, que priorizam a coleta sistemática de dados e a colaboração entre especialistas de diferentes áreas.

A identificação de vítimas carbonizadas transcende a mera técnica: é um ato de justiça e humanidade. Cada método, desde a análise microscópica de um dente até a reconstrução algorítmica de um genoma, carrega o peso de histórias individuais e coletivas. À medida que a ciência avança, a capacidade de devolver nomes a restos anônimos não apenas fortalece a credibilidade da perícia, mas também oferece um alicerce para o luto e a responsabilidade legal. Nesse equilíbrio delicado entre inovação e tradição, a medicina forense continua a honrar seu compromisso com a verdade, mesmo nas circunstâncias mais adversas [3].

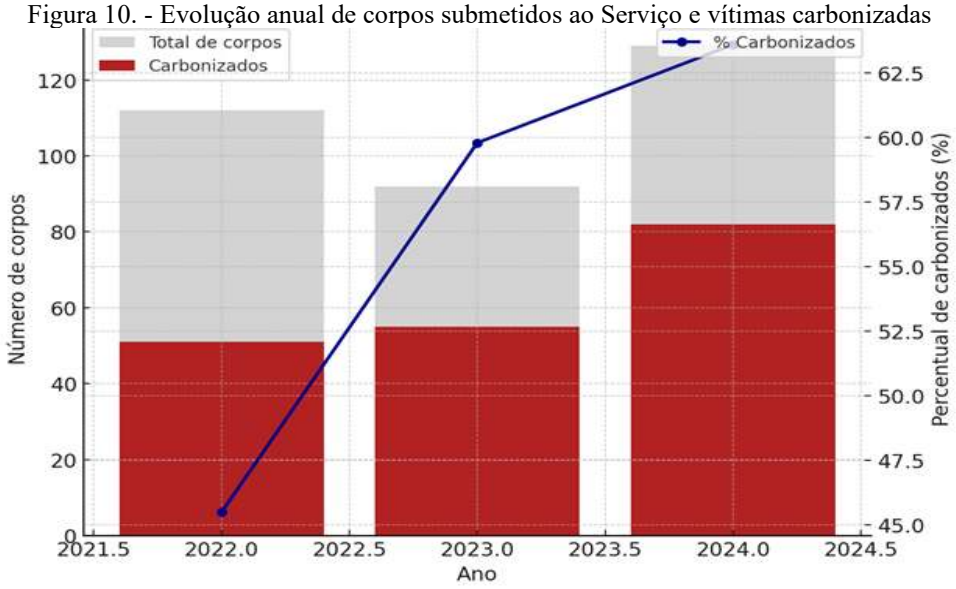
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados pelo Serviço de Antropologia Forense do Instituto Médico Legal (IML) de Belo Horizonte entre os anos de 2022 e 2024 revela um panorama epidemiológico e forense que reflete, com clareza, a gravidade da crise de segurança viária e os desafios enfrentados pelas equipes de identificação humana no Brasil. O número crescente de corpos carbonizados decorrentes de acidentes automobilísticos, e os métodos utilizados para a identificação dessas vítimas, permitem estabelecer múltiplas correlações com o arcabouço teórico que fundamenta este artigo.

Em primeiro lugar, a evolução anual no número de corpos submetidos ao Serviço – de 112 em 2022, para 92 em 2023 e 129 em 2024 – evidencia flutuações que, à primeira vista, poderiam ser atribuídas a variáveis sazonais ou a eventuais mudanças na capilaridade do IML em Minas Gerais. No

entanto, como se vê na Figura 1, quando confrontam-se esses totais com a proporção de vítimas carbonizadas (45,5% em 2022; 59,8% em 2023; 63,6% em 2024), confirma-se uma tendência crescente não apenas no volume absoluto de casos, mas na gravidade dos acidentes automobilísticos que culminam em incêndio pós-colisão. Essa elevação percentual corrobora estudos como o de [25], que apontam aumento da gravidade dos acidentes em rodovias federais, e sugere um recrudescimento de fatores de risco como velocidade excessiva e uso de substâncias psicoativas, sobretudo em trechos mal sinalizados ou com fiscalização deficiente.

Figura 10. - Evolução anual de corpos submetidos ao Serviço e vítimas carbonizadas



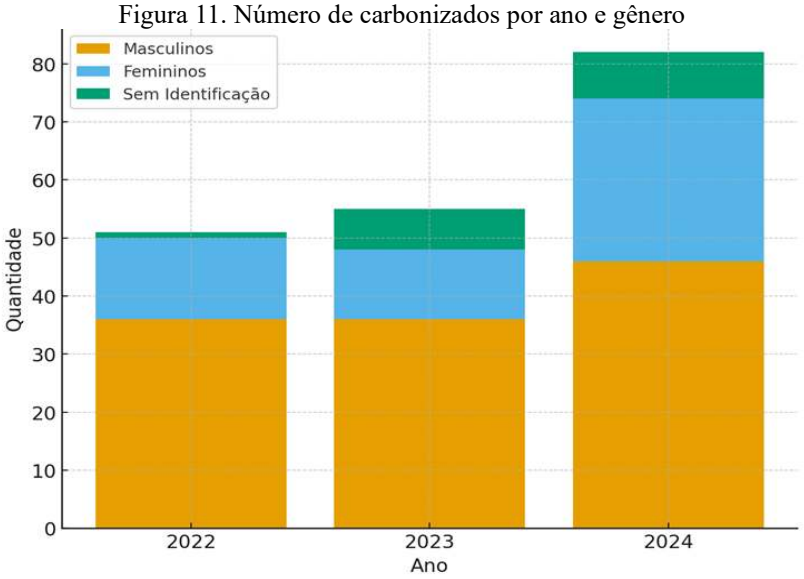
Fonte: Elaborado pelos autores

A curva ascendente na proporção de carbonizações também se articula com a literatura que vincula a expansão da frota veicular e as falhas na manutenção de infraestruturas rodoviárias à maior probabilidade de colisões de alta energia. Referência [12-13] demonstram que capotamentos e impactos frontais, típicos em estradas sinuosas de Minas Gerais, geram rupturas nos sistemas de combustível e instalações elétricas, criando as condições para incêndios fatais, cenário que, somado à precariedade de equipamentos de combate a incêndio em localidades remotas, explica parte do aumento observado.

No período de 2022 a 2024, foram registrados 188 casos de corpos carbonizados, evidenciando um preocupante aumento ano a ano. Em 2022, foram contabilizados 51 casos, sendo 36 do sexo masculino, 14 do feminino e 1 sem identificação. O ano seguinte apresentou um crescimento para 55 ocorrências, com 36 vítimas masculinas, 12 femininas e 7 casos sem identificação. Já em 2024, houve um salto significativo para 82 casos, distribuídos entre 46 homens, 28 mulheres e 8 corpos sem

identificação, representando um aumento de aproximadamente 49% em relação ao primeiro ano analisado (Figura 2).

Figura 11. Número de carbonizados por ano e gênero



Fonte: Elaborado pelo autor.

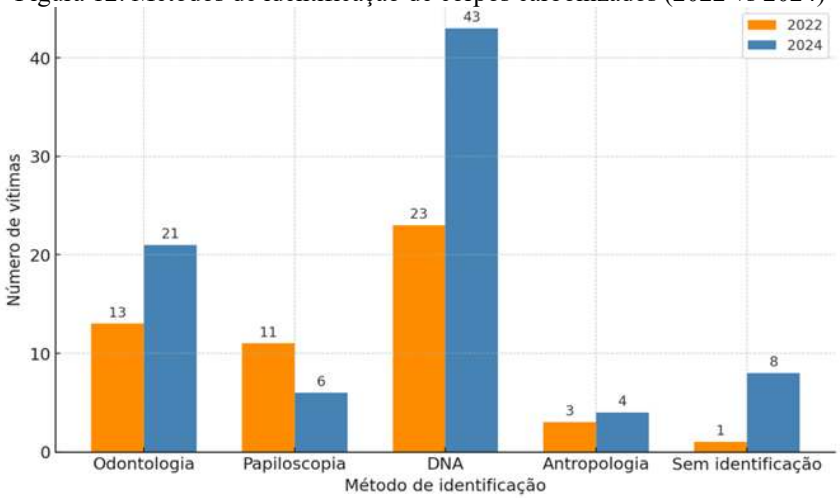
Ao longo dos três anos analisados, deram entrada no IML de Belo Horizonte 333 corpos em estado avançado de decomposição, carbonização ou reduzidos a ossadas, todos provenientes dos 853 municípios de Minas Gerais. Essa ampla distribuição geográfica confirma o que a literatura aponta acerca da dimensão estadual e nacional do problema [1], reforçando os dados apresentados por [23], que tratam da prevalência de acidentes de trânsito fatais em todas as regiões do Brasil. O incremento no número de casos, com destaque para o aumento de vítimas carbonizadas de 51 em 2022 para 82 em 2024, evidencia uma tendência de agravamento.

Esse crescimento pode ser analisado à luz das causas descritas por [62], que ressaltam o papel de falhas mecânicas, infra estruturais e comportamentais na eclosão de incêndios pós-colisão. Soma-se a isso o aumento do número de veículos nas estradas, principalmente caminhões e carretas de carga, conduzidos muitas vezes sob condições inadequadas de manutenção ou sob efeito de substâncias psicoativas [83].

Os dados do IMLAR-BH mostram que, entre os corpos carbonizados recebidos, houve um esforço técnico-científico contínuo para garantir a identificação das vítimas. Em 2022, das 51 vítimas carbonizadas, 13 foram identificadas por odontologia, 11 por papiloscopia e 23 por DNA, 3 por antropologia e 1 foi inumada sem identificação (Figura 3). Desta vítima que não se consegue identificar, por alguma limitação dos exames de comparação, é armazenada as informações possíveis para uma comparação futura caso seja necessário, demonstrando a efetividade e a complementariedade

dos métodos primários de identificação [6]. Já em 2024, os números aumentaram proporcionalmente, com 21 identificações por odontologia, 6 por papiloscopia, expressivos 43 casos solucionados por meio de análise genética, 4 por antropologia e 8 foram inumadas sem identificação, confirmando a observação de [42] sobre o papel crescente da genética forense nas situações de alta degradação corpórea.

Figura 12. Métodos de identificação de corpos carbonizados (2022 vs 2024)



Fonte: Elaborado pelos autores

Quando são analisados os métodos de identificação empregados, verificam-se padrões que refletem tanto a robustez, quanto as limitações de cada técnica. Na Figura 4, demonstra-se que a odontologia forense foi responsável por 13, 13 e 21 identificações nos anos de 2022, 2023 e 2024, respectivamente, correspondendo a 25,5%, 23,6% e 25,6% das identidades estabelecidas em vítimas carbonizadas. Esses índices sustentam o que [36-90] defendem: os dentes, pela resistência do esmalte e pela riqueza de detalhes anatômicos (morfologia de cúspides, padrões de restaurações e próteses), são cartilhas únicas que resistem ao calor intenso. A ampliação para 21 casos em 2024 pode indicar tanto a melhoria na coleta de dados odontológicos pré-morte — reforçada pela adoção de sistemas digitais de prontuários [6] — quanto a maior articulação entre IML e redes de clínicas odontológicas, facilitando o acesso a registros *ante-mortem*.

Figura 13. Identificação por Odontologia Forense em vítimas carbonizadas



Fonte: Elaborado pelos autores

A predominância da identificação por DNA, especialmente em 2023 e 2024, reflete a severidade térmica dos acidentes automobilísticos analisados. A literatura destaca que a degradação térmica compromete severamente as impressões digitais e, em certos casos, também afeta as estruturas dentárias [90]. Nesse contexto, os métodos moleculares emergem como a principal alternativa de identificação. Referência [46] salienta que a polpa dentária e fragmentos de ossos longos são, muitas vezes, as únicas fontes viáveis de material genético nesses casos.

O método de DNA, responsável pela maioria das identificações (23 em 2022; 24 em 2023; 43 em 2024), mostra não apenas a consolidação da genética forense, mas também sua evolução técnica. A migração gradual de protocolos baseados em PCR convencional para sequenciamento de nova geração (NGS) — capaz de trabalhar com fragmentos pequenos e degradados — tem aumentado a taxa de sucesso mesmo quando o material biológico foi severamente degradado pelo fogo [82-3]. A exploração de amostras protegidas, como polpa dentária e medula de ossos longos, tem sido fundamental: estudos como [71] demonstram que a cobertura de esmalte e cortical óssea resguarda o DNA nuclear e mitocondrial contra a calorimetria extrema, abrindo caminho para perfis genéticos bem definidos.

Do ponto de vista epidemiológico, o aumento no número absoluto de corpos carbonizados evidencia não apenas a intensidade dos acidentes, mas também o risco crescente de incêndios em veículos [3]. Fatores como o mau estado das rodovias, a ausência de dispositivos de segurança veicular e a falha na fiscalização de veículos de carga contribuem significativamente para o agravamento dos desfechos.

Além das causas já descritas na literatura, outro fator de relevância crescente é a transformação da frota nacional. Com o aumento da circulação de veículos elétricos e híbridos, novos mecanismos

de ignição de incêndios passam a fazer parte da realidade forense. Referência [30] aponta que, embora a incidência de incêndios em veículos elétricos seja estatisticamente menor, a complexidade de combate e contenção desses sinistros é muito maior, fato que tende a influenciar os protocolos futuros de investigação e perícia.

O aumento na demanda por exames de DNA, observado principalmente em 2024, está diretamente relacionado à dificuldade crescente de identificação por métodos tradicionais. A literatura de [6-81] reforça que, em casos de carbonização extrema, a destruição de tecidos moles e mesmo de estruturas dentárias torna a análise genética a última e, muitas vezes, única alternativa disponível.

Outro aspecto de destaque nos dados de Minas Gerais é a resistência relativa das estruturas dentárias. Mesmo sob altas temperaturas, as arcadas dentárias permanecem como valiosas fontes de dados, corroborando os estudos de [38], que enfatizam o papel da odontologia forense na identificação *post-mortem*. Os 21 casos solucionados por esse método em 2024 ilustram a importância da manutenção de prontuários odontológicos atualizados em todo o país, uma prática que ainda carece de maior disseminação e padronização nacional [44].

O método antropológico também teve participação efetiva, ainda que limitada, com 3, 7 e 4 casos solucionados nos anos de 2022, 2023 e 2024, respectivamente. A antropologia forense é fundamental na determinação de características biológicas básicas, como sexo, idade e estatura, especialmente em ossadas e restos carbonizados sem possibilidade de análise de tecidos moles ou DNA viável [51].

A presença contínua de casos sem identificação, com crescimento de um caso em 2022 para oito em 2024, ressalta os desafios estruturais que o sistema de identificação forense enfrenta. As limitações de acesso a bancos de dados *ante-mortem*, a falta de amostras de familiares para comparação genética e a degradação extrema de alguns restos mortais são apontadas na literatura como fatores críticos [3-53].

A discussão técnica dos incêndios veiculares deve, ainda, considerar os achados de [4-3], que mapeiam os mecanismos de ignição: rupturas de linhas de combustível (53,7% dos casos), curtos elétricos (28,1%) e superaquecimento mecânico (9,6%), além de fatores indeterminados. Em Minas Gerais, a sinuosidade de rodovias e o tráfego de veículos de carga aumentam a probabilidade de choques que rompem tanques e rompem isolamentos. Ademais, a adoção de veículos híbridos e elétricos, embora ainda minoritária, impõe novos desafios: baterias de íon-lítio, quando perfuradas, desencadeiam *thermal runaway*, episódio que persiste mesmo após extinções iniciais [64].

A associação entre o aumento de casos de vítimas carbonizadas e os períodos festivos também é digna de nota. A revisão de literatura aponta para picos sazonais de acidentes graves durante datas

comemorativas, como Natal e Carnaval, quando o consumo de álcool e a imprudência aumentam significativamente [16-2]. Embora os dados específicos do IMLAR-BH não estejam discriminados por data, a tendência geral acompanha os padrões nacionais [20-21].

Outro fator contextual que merece atenção é o impacto da infraestrutura viária no número de vítimas carbonizadas. Como indicado por Referência [19-22], a ausência de sinalização adequada, o estado precário do pavimento e a iluminação insuficiente em rodovias são elementos que contribuem diretamente para o aumento da gravidade dos acidentes e, consequentemente, para a carbonização de corpos.

A partir da análise integrada dos dados numéricos e da teoria, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas que priorizem não apenas a prevenção de acidentes, mas também o fortalecimento das capacidades forenses do estado. Investimentos em tecnologia, capacitação de peritos, modernização dos laboratórios de DNA e criação de bancos de dados odontológicos e genéticos centralizados são medidas urgentes [54- 6].

Do ponto de vista das políticas públicas, os dados reforçam a urgência de estratégias integradas: campanhas educativas (Maio Amarelo, Projeto Pense Bem), fiscalização intensificada durante feriados, e investimentos em infraestrutura rodoviária [20-21]. A padronização de registros odontológicos e a criação de bancos genéticos regionais, em cooperação com o Ministério da Saúde e secretarias de segurança, poderiam reduzir drasticamente as pendências de identificação [22].

Em termos de inovação forense, as tecnologias emergentes, tais como a microtomografia computadorizada, espectrometria de massa, inteligência artificial para reconhecimento de padrões dentários e proteômica de esmalte, apontam para um futuro em que o tempo de identificação seja reduzido de semanas para horas, mesmo em catástrofes de grande escala [3-30]. Contudo, a adoção dessas ferramentas depende de financiamento estável e de capacitação contínua de peritos.

Por fim, a discussão dos resultados não se encerra na esfera técnica: cada vítima carbonizada representa uma história familiar interrompida, um ciclo de luto que só se fecha com a certeza de um nome e de uma identidade. O direito à memória e ao reconhecimento impõe um compromisso ético que ultrapassa as bancadas laboratoriais. A conjugação entre rigor científico, políticas públicas eficazes e sensibilidade social é o único caminho para reduzir não apenas os números, mas para honrar a dignidade daqueles que perderam suas vidas nas estradas mineiras [57].

Por fim, os dados do IMLAR-BH reforçam a importância de uma abordagem multidisciplinar na identificação humana, combinando métodos tradicionais, tecnologias emergentes e uma estrutura ética sólida, conforme descrito por [7-86]. O crescente número de vítimas carbonizadas desafia a

capacidade de resposta dos serviços forenses, exigindo que a ciência, a tecnologia e a gestão pública avancem em ritmo acelerado para garantir o direito das famílias à identificação digna de seus entes.

7 CONCLUSÕES

Os desafios técnicos, institucionais e forenses na identificação de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos no estado de Minas Gerais, com foco nos dados do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte (IMLAR-BH) entre os anos de 2022 e 2024 foram analisados. A partir de uma abordagem metodológica mista, que combinou análise quantitativa de dados documentais com discussão qualitativa ancorada em ampla revisão de literatura, foi possível evidenciar a gravidade crescente dos acidentes com incêndios veiculares, bem como as limitações e avanços dos métodos de identificação humana utilizados nesses casos.

Os resultados obtidos confirmam uma tendência preocupante: o aumento da proporção de vítimas carbonizadas em acidentes automobilísticos no estado, com destaque para o crescimento percentual de 45,5% em 2022 para 63,6% em 2024 entre os corpos atendidos pelo Serviço de Antropologia Forense do IMLAR-BH. Essa elevação não apenas revela a intensificação da gravidade dos acidentes, mas também expõe as deficiências do sistema de segurança viária e da infraestrutura rodoviária, além da persistência de comportamentos de risco, como excesso de velocidade e uso de substâncias psicoativas por condutores. Tal constatação reforça a urgência de políticas públicas integradas e efetivas, tanto no campo da prevenção quanto no fortalecimento da resposta institucional pós-evento.

No tocante aos métodos de identificação forense, os dados demonstram a importância da complementaridade entre as técnicas disponíveis. A odontologia forense, a papiloscopia e, sobretudo, a análise de DNA mostraram-se fundamentais para a resolução dos casos analisados, sendo esta última responsável pelo maior número de identificações, especialmente nos contextos de carbonização severa. A persistência de um número significativo de corpos sem identificação, contudo, revela entraves estruturais persistentes, como a dificuldade de acesso a dados *ante-mortem*, a ausência de cadastros odontológicos unificados e as limitações técnicas de alguns serviços periciais.

Do ponto de vista da gestão pública, os achados desta pesquisa apontam para a necessidade de investimentos em várias frentes. Em primeiro lugar, destaca-se a importância da ampliação e modernização dos laboratórios forenses, com a aquisição de equipamentos que permitam análises genéticas mais precisas e rápidas, bem como a capacitação contínua das equipes técnicas envolvidas. Em segundo lugar, urge a criação de bancos de dados odontológicos e genéticos integrados, acessíveis por meio de sistemas interinstitucionais, capazes de facilitar a identificação de vítimas em todo o

território nacional. Em terceiro lugar, é fundamental que os órgãos públicos atuem na prevenção dos acidentes automobilísticos que resultam em carbonização, com a melhoria da infraestrutura viária, intensificação da fiscalização, campanhas educativas permanentes e adoção de tecnologias veiculares mais seguras.

A vivência direta com famílias que sofrem com a ausência de respostas diante da morte de entes queridos em condições trágicas confere ainda mais urgência à necessidade de soluções institucionais. A identificação de vítimas carbonizadas não é apenas uma questão técnica, mas um imperativo ético e humanitário que demanda sensibilidade, compromisso e competência por parte do Estado.

Assim, este trabalho busca contribuir com o debate técnico e institucional acerca da identificação forense de vítimas carbonizadas, propondo caminhos para a formulação de políticas públicas mais eficazes, integradas e comprometidas com os princípios da dignidade humana, da justiça social e do direito à memória. Espera-se que os dados e reflexões apresentados possam subsidiar futuras pesquisas, orientar gestores públicos e fortalecer a atuação dos profissionais envolvidos com a medicina legal, a segurança viária e os direitos das famílias afetadas.

Por fim, reconhece-se que esta pesquisa possui limitações, sobretudo no que tange à abrangência dos dados analisados, restritos ao IML de Belo Horizonte, e à ausência de informações qualitativas diretas de familiares das vítimas. Tais limitações, entretanto, não invalidam os achados, mas indicam possibilidades para investigações futuras, como estudos comparativos entre diferentes estados, entrevistas com peritos e familiares, e a avaliação do impacto das políticas públicas na redução de casos sem identificação.

REFERÊNCIAS

[1] B. Paim, *et al.* Perfil epidemiológico do trauma vascular em um hospital geral de trauma. Revista Contemporânea. 4(1), 4319-4326, 2024.

[2] A. Santos, *et al.* Uso de álcool e drogas estimulantes por caminhoneiros que trafegam na BR-163. Revista Eletrônica Acervo Saúde. 23(10), e13922, 2023.

[3] C.M. Rodrigues, P.E. Silva. Análise dos mecanismos de ignição em acidentes automobilísticos brasileiros: estudo retrospectivo de cinco anos. Revista de Engenharia e Tecnologia. 14(3), 67-82, 2022.

[4] A.S. Peixoto, *et al.* Caracterização dos acidentes automobilísticos com vítimas carbonizadas em rodovias brasileiras: estudo multicêntrico. Ciência & Saúde Coletiva. 28(4), 1287-1302, 2023.

[5] J.P. Santos. Estudo de DNA mitocondrial e suas aplicações em genética forense. Revista Brasileira de Ciências Exatas. 7(1), 56-70, 2019.

[6] M. Gadelha, *et al.* Imaginologia odontológica no processo de identificação humana: relato de caso pericial. Archives of Health Investigation. 10(8), 1343-1346, 2021.

[7] A. Sobral, J. Filho, A. Almeida. Limite ético para confirmar identidade pelos caracteres morfológicos. Revista Bioética. 31, 2023.

[8] F. Andrade, J. Antunes. Falta de atenção ao conduzir veículo automotor como causa de acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras. Revista Brasileira de Epidemiologia. 23, 2020.

[9] A. Carvalho, *et al.* Perfil dos pacientes admitidos em UTI por agravos neurológicos. Research, Society and Development. 9(7), e210974100, 2020.

[10] F. Santana, *et al.* Internações hospitalares por acidentes de trânsito: delineamento das vítimas acometidas por traumas múltiplos. Brazilian Journal of Development. 6(9), 72385-72399, 2020.

[11] D. Araújo, *et al.* Fatores preditores e qualidade de vida das vítimas de trauma por acidentes de trânsito. Research, Society and Development. 10(5), e0410514576, 2021.

[12] L. Ribeiro, *et al.* Análise das causas dos acidentes automobilísticos nas rodovias federais da Bahia entre 2014 e 2017. Revista de Medicina. 99(1), 27-34, 2020.

[13] F. Filho, *et al.* Acidentes automobilísticos: causas, impactos e medidas preventivas. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 10(8), 1639-1646, 2024.

[14] Y. Isquierdo, *et al.* Impacto emocional dos acidentes de trânsito em crianças: uma revisão sistemática. Peer Review. 6(6), 296-307, 2024.

[15] T. Lima, *et al.* Redes de apoio no continuum processo de reabilitação no quotidiano de pessoas com lesão medular. Ciência, Cuidado e Saúde. 22, 2023.

[16] S. Rodrigues, *et al.* Perfil epidemiológico de indivíduos com lesão medular atendidos pelo programa de atividades motoras para deficientes na cidade de Manaus. Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada. 21(2), 225-236, 2021.

[17] F. Scaramussa, E. Sá. Indenizações pagas pelo seguro DPVAT. Saúde, Ética & Justiça. 25(1), 10-14, 2020.

[18] V.P. Pinto, *et al.* Internações e óbitos por acidentes de trânsito no município de Ribeirão Preto antes e durante a pandemia da COVID-19. Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação. 4(1), 41-61, 2023.

[19] J. Santos, N. Ramos, F. Oliveira. Impacto das ações de engenharia de tráfego sobre a segurança viária em um trecho da rodovia BR-101, Sergipe. Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente. 8(3), 321-335, 2021.

[20] SASTRE, G. de S. *et al.* Acidentes de trânsito e o maio amarelo: um relato de experiência sobre uma ação educacional com estudantes de medicina durante a pandemia da covid-19. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, p. 103622-103631, 2021.

[21] N.I. Dezotti, *et al.* Maio Amarelo: intervenções educativas para prevenção de acidentes no trânsito de Campinas. EntreAções: Diálogos em Extensão. 5(1), 70-79, 2024.

[22] V. Grolle, M. Hanauer, V. Madureira. Profile of deaths arising from traffic accidents in a municipality in the west of Santa Catarina. Scientific Electronic Archives. 13(11), 76, 2020.

[23] L. Ramos, I. Barreto, F. Miguel. Morbimortalidade por acidentes de trânsito terrestres na Bahia entre os anos de 2011 e 2021. Revista de Ciências Médicas e Biológicas. 21(3), 593-604, 2022.

[24] M. Santos, N. Araújo. Perfil sociodemográfico das vítimas de acidentes de trânsito no estado de Roraima. Revista Saúde & Diversidade. 1(2), 71-77, 2023.

[25] E. Júnior, L. Júnior. Risco de morte em acidentes ocorridos nas rodovias federais brasileiras. Revista Fatec Zona Sul. 9(2), 1-22, 2022.

[26] G. Melo, *et al.* Caracterização epidemiológica dos acidentes de trânsito em Macapá: uma análise comparativa entre os anos de 2020 e 2023. Contribuciones a Las Ciencias Sociales. 17(8), e9674, 2024.

[27] S. Cardoso, *et al.* Perfil e evolução da mortalidade por causas externas em Joinville (SC), 2003 a 2016. Cadernos Saúde Coletiva. 28(2), 189-200, 2020.

[28] W. Bermudes, K. Fontana. Riscos ocupacionais no comércio de motocicletas e histórico de acidentes de 2007 a 2017. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção. 8(13), 04, 2020.

[29] M.S. Oliveira, F.A. Cardoso, A.P. Ribeiro. Perfil epidemiológico das vítimas carbonizadas em acidentes de trânsito na cidade de São Paulo. Saúde, Ética & Justiça. 26(1), 3-11, 2021.

[30] R.A. Santos, *et al.* Incêndios em veículos elétricos e híbridos no Brasil: características, desafios e protocolos de investigação. Revista Brasileira de Ciências Forenses. 26(1), 12-28, 2024.

[31] Autoesporte. Carro elétrico tem menos risco de incêndio que modelo a combustão; entenda. 2024. Disponível em: https://autoesporte.globo.com/carros/carros-eletricos-e-hibridos/noticia/2024/10/carro-eletrico-risco-incendio-combustao.ghtml.

[32] InsideEVs. Estudo aponta que carros elétricos têm menos risco de incêndio que híbridos e a combustão. 2023. Disponível em: https://insideevs.uol.com.br/news/561577/estudo-incendio-carros-eletricos-hibridos/.

[33] O Tempo. Incêndio em veículos elétricos: como as montadoras estão lidando com o problema. 2024. Disponível em: https://www.otempo.com.br/autotempo/incendio-em-veiculos-eletricos-como-as-montadoras-estao-lidando-com-o-problema-1.3305321.

[34] IPEA. Balanço dos planos nacionais de redução de mortes no trânsito: 2010-2020. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2020. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12250/4/NT_42_Dirur_Balanco.pdf.

[35] M.M. Silva, A.P. Santos, R.F. Oliveira. Análise da redução de fatalidades em rodovias federais brasileiras durante a Década de Ação pela Segurança no Trânsito. Cadernos de Saúde Pública. 37(4), 2021.

[36] E. Pereira, *et al.* Impactação e inversão de caninos superiores permanentes: importância para a identificação humana. Brazilian Journal of Health Review. 4(6), 25407-25417, 2021.

[37] G. Lima, R. Bessa, I. Lima. Abordagem da perícia odontológica na identificação de corpos: uma análise da literatura. Research, Society and Development. 11(15), e387111537392, 2022.

[38] A. Fortes, L. Lima, F. Furtado. Análise da importância da documentação odontológica no processo de identificação humana no IML de São Luís, Maranhão. Revista Brasileira de Odontologia Legal. 7(2), 2020.

[39] D. Ferreira, *et al.* Avaliação do conhecimento dos cirurgiões-dentistas de Alfenas-MG sobre a importância do prontuário odontológico na identificação humana. Revista Brasileira de Odontologia Legal. 7(3), 2020.

[40] Carneiro, *et al.* Importância do odontolegista nas perícias criminais: análise de marca de mordida humana em um caso de homicídio. Research, Society and Development. 10(11), e233101119326, 2021.

[41] M. Silva, *et al.* O uso da tomografia computadorizada para identificação humana em odontologia legal - revisão de literatura. Revista Brasileira de Odontologia Legal. 8(1), 2021.

[42] M. Lemos, C. Gasparin. O impacto do banco de dados de DNA na elucidação de crimes no Brasil - uma revisão de literatura. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences. 6(1), 805-828, 2024.

[43] L. Bezerra. A importância da identificação dos restos mortais não identificados dentro da política nacional de busca de pessoas desaparecidas. Revista Brasileira de Criminalística. 12(5), 118-122, 2023.

[44] G. Souza, A. Antunes. Odontologia forense: papel e importância do odontolegista nas perícias de identificação humana post-mortem. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 9(11), 2030-2045, 2023.

[45] J. Jayakrishnan, J. Reddy, R. Kumar. Role of forensic odontology and anthropology in the identification of human remains. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology. 25(3), 543-547, 2021.

[46] A. Andrade, *et al.* Odontologia legal - o papel do odontolegista na identificação de cadáveres: uma revisão integrativa. Research, Society and Development. 10(2), e29210212465, 2021.

[47] B. Santos, M. Rocha. A importância das rugosidades palatinas na identificação humana. Studies in Health Sciences. 5(2), e4493, 2024.

[48] S. Bernal, *et al.* Etapas do processo de identificação e conformidade dos dados do paciente em pronto socorro. Research, Society and Development. 10(1), e33910111923, 2021.

[49] C. Vergara. O papel fundamental dos tecnólogos e técnicos em radiologia nas investigações forenses. E-Acadêmica. 5(1), e0151528, 2024.

[50] S. Farias, *et al.* Identificação humana através da imaginologia: revisão de literatura. Brazilian Journal of Development. 7(11), 109142-109154, 2021.

[51] G. Vital, L. Quezado, C. Souza. A necropapiloscopia e o DNA como ferramentas de identificação humana post mortem: uma revisão integrativa. Revista Brasileira de Criminalística. 12(2), 47-54, 2023.

[52] L. Pavani, *et al.* Identificação humana de cadáver em estado avançado de putrefação através de registros odontológicos: relato de caso. Recisatec - Revista Científica Saúde e Tecnologia. 2(7), e27165, 2022.

[53] P. Lopes, E. Nogueira, M. Carvalho-Filho. O papel do odontolegista acerca da identificação de vítimas nos desastres em massa. Jornal Interdisciplinar de Biociências. 5(2), 30-35, 2021.

[54] F. Cavalcante, *et al.* Riscos e agravos à saúde de motoristas de transporte universitário do noroeste do estado do Ceará. Contribuciones a Las Ciencias Sociales. 16(9), 14286-14301, 2023.

[55] É. Freire, *et al.* O uso de imagens fotográficas do sorriso em identificação humana: revisão de literatura. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 9(10), 3650-3661, 2023.

[56] B. Coelho, P. Pinto, R. Silva. Avanços da odontologia digital na prática forense: a virtópsia enquanto técnica para identificação humana em odontologia legal. Saúde, Ética & Justiça. 27(2), 53-59, 2022.

[57] A. Clemente, B. Silva, I. Cruz. A importância do cirurgião-dentista nos institutos de medicina legal: uma revisão de literatura. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 8(8), 974-983, 2022.

[58] A. Gomide, *et al.* O impacto dos incêndios veiculares nas estatísticas de segurança pública. Revista Brasileira de Segurança Pública. 16(1), 45-60, 2022.

[59] T. Silva, R. Oliveira. Investigação de incêndios em veículos: técnicas e procedimentos. Revista de Engenharia Forense. 4(2), 56-78, 2023.

[60] W. Nuvem. O impacto das baterias automotivas como fonte de ignição. 2025.

[61] F.A. Martins. Incêndios intencionais em veículos: fraudes e sabotagens. Revista de Análise Criminal. 29(3), 190-203, 2023.

[62] L. Cardoso, P. Fontes. Mecânica de propagação do fogo: triângulo do fogo em veículos. 2021.

[63] J.C. Almeida, M.R. Ferreira. Análise do comportamento ao fogo de materiais em veículos. Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia. 14(2), 58-67, 2019.

[64] T. Costa, *et al.* Os riscos das baterias de íon-lítio em veículos elétricos. Revista de Segurança de Materiais. 15(8), 200-214, 2022.

[65] C. Barros, *et al.* Comportamento térmico de materiais metálicos em situações de incêndio. Revista Brasileira de Engenharia Mecânica. 17(1), 77-88, 2021.

[66] J. Freitas, L. Alves. Metalurgia e segurança em acidentes de veículos. Revista de Ciência e Tecnologia. 34(6), 245-257, 2023.

[67] F. Lemos, *et al.* Comportamento de vidros laminados sob calor extremo. Revista de Materiais para Construção. 2023.

[68] P. Ferreira, *et al.* As baterias de íon-lítio: desafios na investigação de incêndios. Revista de Inovação e Sustentabilidade. 12(2), 88-100, 2023.

[69] T.P.M. Arruda, *et al.* Avaliação de duas rotinas de carbonização em fornos retangulares. Revista Árvore. 35(4), 949-955, 2011.

[70] D. Neto, E. Lima. Usos da colorimetria na investigação de incêndios. Revista de Química Aplicada às Investigações. 11(1), 30-43, 2023.

[71] R. Oliveira, *et al.* Análise de fusíveis e circuitos em incêndios veiculares. Revista de Circuitos e Materiais. 20(4), 98-108, 2023.

[72] T. Ferreira. Análise de resíduos de acelerantes em incêndios: métodos e técnicas. Journal of Chemical Investigations. 18(5), 200-215, 2022.

[73] P. Ribeiro. Baterias de veículos elétricos: riscos e procedimentos de investigação. Revista de Proteção e Segurança. 30(1), 24-37, 2024.

[74] R. Almeida. Modelagem da dinâmica do fogo em veículos: aplicação do FDS. Revista de Ciência e Tecnologia em Segurança. 17(6), 190-205, 2023.

[75] H. Barbosa, E. Martins. A intersecção das ciências no estudo de incêndios veiculares. Revista de Estudos Interdisciplinares. 2(3), 90-102, 2023.

[76] A. Lobo, L. Fonseca, M. Rocha. Estimativa de idade através da polpa dentária: uma revisão de literatura. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 10(11), 7113-7127, 2024.

[77] M.L.G. Ramos, *et al.* Técnicas de identificação humana em odontologia legal. Research, Society and Development. 10(3), e20310313200, 2021.

[78] C. Oliveira, V. Pepe. Política de saúde e autoridades reguladoras: desafios da regulação de tecnologias nas emergências em saúde pública. Ciência & Saúde Coletiva. 29(7), 2024.

[79] S. Carvalho, *et al.* Importância forense da entomofauna de califorídeos (Diptera, Calliphoridae): uma revisão. Journal of Education Science and Health. 4(4), 1-10, 2024.

[80] A. Brito, *et al.* Reconstrução facial na antropologia forense no Brasil sob a perspectiva da medicina legal. Revista Brasileira de Criminalística. 13(1), 135-142, 2024.

[81] R. Silva. Panorama atual da genética forense no Brasil: aspectos tecnológicos, legais e estratégicos. Revista Brasileira de Criminalística. 12(2), 99-106, 2023.

[82] A.D. Pilger, *et al.* Biomateriais de substituição óssea para procedimentos de reconstrução alveolar em implantodontia. Revista de Ciências Médicas e Biológicas. 17(1), 98, 2018.

[83] R. Santos, *et al.* Toxicidade dos gases emitidos em incêndios de veículos. Revista de Segurança no Trabalho. 9(1), 67-82, 2023.

[84] I. Matos, *et al.* Aplicação da manufatura aditiva em ciências forenses: novas tecnologias a serviço da justiça e da sociedade. Research, Society and Development. 12(1), e28412139725, 2023.

[85] F. Batista, L. Silva, R. Batista, N. Souza. O papel do biomédico na perícia criminal através da análise forense de amostras biológicas. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 10(10), 1628-1644, 2024.

[86] I. Souza, *et al.* A identificação post mortem das vítimas do desastre natural 2022-0318 - inundações e deslizamentos de terra PE/PB/BR: um estudo de caso. Peer Review. 5(14), 364-378, 2023.

[87] A. Carvalho, *et al.* Prevenção patológica: análise e caracterização de corpos de prova de concreto por meio de raio X. Brazilian Journal of Development. 7(4), 36599-36618, 2021.

[88] M.A. Johnson. Continuing education in forensic science: a blueprint for ethics and practical skills. Forensic Practice. 45(2), 122-129, 2021.

[89] F. Biasibette, L. Boaventura. Estudo dos acidentes automobilísticos da RMBH e proposta de ações visando redução do tempo-resposta. Vigiles. 6(1), 36-53, 2023.

[90] D. Silva. Identificação humana em odontologia legal. Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida. 16(1), 10, 2024.

[91] T. Amaral, L. Marques, L. Rocha, P. Francez. Importância do banco nacional de perfis genéticos para a resolução de crimes sem suspeitos. Revista Brasileira de Criminalística. 12(5), 123-128, 2023.

[92] M. Virgílio, *et al.* Significado de vida no trânsito: representações sociais de membros da Rede Vida no Trânsito. Enfermagem em Foco. 11(4), 2021.

[93] C. Lisboa, *et al.* Gravidade das lesões e regiões corporais em crianças vítimas de acidentes de trânsito: revisão sistemática. Varia Scientia - Ciências da Saúde. 9(1), 93-103, 2023.