

MESTRADO
RISCOS, CIDADES E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

A Sinistralidade Rodoviária em S. João da Madeira

Análise Espacial e Definição de Boas Práticas

António Pedro Oliveira Ferreira

M

2021



António Pedro Oliveira Ferreira

A Sinistralidade Rodoviária em S. João da Madeira

Análise Espacial e Definição de Boas Práticas

Relatório de Estágio realizada no âmbito do Mestrado de Riscos, Cidades e Ordenamento do Território orientado pelo Professor Doutor José Alberto Vieira Rio Fernandes

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Junho de 2021

António Pedro Oliveira Ferreira

A Sinistralidade Rodoviária em S. João da Madeira

Análise Espacial e Definição de Boas Práticas

Relatório de Estágio realizada no âmbito do Mestrado de Riscos, Cidades e Ordenamento do Território orientado pelo Professor Doutor José Alberto Vieira Rio Fernandes

Membros do Júri

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Classificação obtida: (escreva o valor) Valores

Dedidico este trabalho à minha família o pilar da minha vida

A verdadeira força criadora de inspiração e de incentivo.

Aos meus pais, a quem tudo devo!

Índice

Declaração de honra	4
Agradecimentos	5
Resumo.....	6
Abstract	7
Índice de Figuras	8
Índice de Tabelas.....	10
Índice de Gráficos.....	11
Lista de abreviaturas e siglas.....	12
1.Introdução.....	13
2.Objetivos	14
3.Estrutura.....	14
4.Enquadramento e Caraterização de São João da Madeira	15
4.1. Contexto Histórico.....	15
4.1. Enquadramento Geográfico	16
4.2. Caraterização Demográfica	17
4.3. Atividades Económicas	19
5.A Sinistralidade Rodoviária na Europa	20
5.1. O livro branco	20
5.2. “Orientações para a política de segurança rodoviária de 2011 a 2020”	25
6.A sinistralidade e segurança rodoviária em Portugal	27
6.1. Panorama geral	27
6.2. Programas e Estratégias em Portugal	31
7.Plano Municipal de Segurança Rodoviária em S. João da Madeira	36
8.A Sinistralidade e Segurança Rodoviária em S. João da Madeira	42
8.1. Caraterização Viária.....	42
8.2. Sinistralidade Rodoviária	55
8.3. Distribuição Geográfica da Sinistralidade.....	67
8.4. Plano Municipal de Segurança Rodoviária	82
9.Avaliação dos Fatores Principais para a Ocorrência de Sinistralidade.....	84
9.1. Rotundas.....	84
9.1.1. Principios Gerais	85
9.1.2. Normas de Circulação	86

9.1.3. Resultados.....	87
9.2. Sinalização Vertical	89
9.2.1. Tipos de Sinalização	90
9.2.2. Modelos de Sinalização Vertical	91
9.2.3. Dimensionamento	91
9.2.4. Normas de Colocação	92
9.2.5. Resultados.....	95
9.3. Velocidade	98
9.3.1. Metodologia.....	98
9.3.2. Resultados.....	101
10.Propostas de Medidas Corretivas de Baixo Custo	102
Considerações Finais	112
Referências Bibliográficas	113
Anexos	121

Declaração de honra

Declaro que o presente relatório é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referenciação. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Porto, 30 de julho de 2021

António Pedro Oliveira Ferreira

Agradecimentos

Ao meu pai, António Leite, pela energia transmitida e incentivo; à minha mãe, Dina, pela paciência e compreensão, e à minha irmã, Iara, por toda a disponibilidade, conhecimento e resiliência.

Ao Professor Doutor José Alberto Vieira Rio Fernandes, pela forma como me orientou, onde sobressai a experiência.

À Professora Doutora Laura Maria Pinheiro de Machado Soares pela disponibilização de dados e auxílio em tarefas práticas.

À Câmara Municipal de São João da Madeira, pelo grato prazer de aprofundar as virtudes, a beleza e aumentar orgulho pela minha terra, mas acima por toda a disponibilidade mostrada ao longo do estágio curricular. Recordarei com saudade especialmente aqueles a quem muito devo, com destaque para o Dr. Carlos Vaz, o Arq^º. Joaquim Milheiro, a Arq^a. Susana Fernandes e a Dr. Raquel Chumbinho.

Ao Rafael Silva, à Mafalda Moreira e ao José Pedro agradeço todo o apoio técnico e científico dado ao longo do Mestrado e Estágio. Ao João Cruz, Sara Neves, Edgar de Pinho, Afonso Alves, Bruno Pereira, Joana Teixeira, Francisco Antas, agradeço o companheirismo e sinceridade, que admiro.

Resumo

A sinistralidade rodoviária é um tema sensível em contexto europeu, gerando grandes preocupações institucionais e políticas. Segundo a Organização Municipal de Saúde, os acidentes rodoviários são neste momento a principal causa da mortalidade de crianças e jovens. O panorama português também é preocupante, principalmente dentro das localidades. A sucessão de planos e estratégias de combate à sinistralidade levou a incorporar o poder autárquico na delineação de medidas de atuação à escala local. Neste âmbito, a transferência de competências para o poder autárquico é monitorizada através da elaboração do Plano Municipal de Segurança. Este plano estrutura e define a nível municipal a sinistralidade rodoviária, definindo objetivos e orientações estratégicas e operacionais. A elaboração do PMSR permitiu realizar no concelho de São João da Madeira uma análise aprofundada dos valores alfanuméricos e da sua distribuição espacial com o auxílio dos Sistemas de Informação Geográfico, dando conta da situação da sinistralidade no concelho. Para tanto, recorreu-se, designadamente ao método *kernel density*, à identificação dos hot spots com a ferramenta *point density* e ao indicador de gravidade por extensão da via e pontos negros. Foram ainda identificados os principais fatores de ocorrência de acidentes no concelho de São João da Madeira, entre eles o fator humano, a velocidade e a sinalização. A avaliação permitiu a identificação de propostas

Palavras-chave: Sinistralidade Rodoviária, São João da Madeira, Planeamento.

Abstract

Road accidents are a sensitive issue in the European context, generating major institutional and political concerns. According to the Municipal Health Organization, road accidents are currently the main cause of mortality among children and young people. The panorama Portuguese is also worrisome, especially within the localities. The succession of plans and strategies to combat accidents led to the incorporate of local power in the delineation of measures of action and the reinforcement of the local scale. In this context, the transfer of powers to the municipal power is monitored through the elaboration of the Municipal Security Plan. This plan defines road accidents at the municipal level, defining strategic and operational objectives and guidelines. The elaboration of the PMSR allowed to carry out in the municipality of São João da Madeira an in-depth analysis of alphanumeric values and their spatial distribution with the help of Geographic Information Systems, taking into account the situation of accidents in the municipality. To this end, the *kernel density method was used, in particular*, to identify hot spots with the point *density tool* and the gravity indicator by route extension and black spots. The main factors of occurrence of accidents in the municipality of São João da Madeira were also identified, including the human factor, speed and signaling. The evaluation allowed the identification of proposals

Key-words: Road Accident, São João da Madeira, Planning.

Índice de Figuras

FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO TERRITORIAL DO CONCELHO DE SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	16
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA DE SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	18
FIGURA 3 - HIERARQUIA DA REDE RODOVIÁRIA DE SÃO JOÃO DA MADEIRA	44
FIGURA 4 - A INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NO CAMPO DE VISÃO NO CONDUTOR SOBRE O PEÃO	48
FIGURA 5 - REFÚGIO PARA PEÕES NAS TRAVESSIAS PARA PEÕES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	49
FIGURA 6 - TIPOLOGIAS DE LOMBAS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS	54
FIGURA 7- ZONA DE ACUMULAÇÃO DE ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA (2018-2020).....	72
FIGURA 8 - HOT SPOTS DE ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA (2018-2020)	74
FIGURA 9 - INDICADOR DE GRAVIDADE E PONTOS NEGROS DOS ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	78
FIGURA 10 - INDICADOR DE GRAVIDADE E PONTOS NEGROS DOS ATROPELAMENTOS	80
FIGURA 11 - ATROPELAMENTOS FORA E DENTRO DAS PASSADEIRAS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	81
FIGURA 12 - NORMAS E CIRCULAÇÃO EM ROTUNDAS.....	87
FIGURA 13 - LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS ACIDENTES NAS ROTUNDAS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	89
FIGURA 14 - NORMAS DE COLOCAÇÃO DO SINAL D4.....	94
FIGURA 15 - ANOMALIAS NA COLOCAÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	96
FIGURA 16 - LEVANTAMENTO DA SINALIZAÇÃO VERTICAL E RESPETIVAS ANOMALIAS.....	97
FIGURA 17 - IMAGEM SATÉLITE DO LOCAL DA ANÁLISE EMPÍRICA DA VELOCIDADE	100
FIGURA 18 - RESULTADOS DA ANÁLISE EMPÍRICA DA VELOCIDADE MÉDIA EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	101
FIGURA 19 - NORMAS CORRETIVAS DE COLOCAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VERTICAL EM SÃO JOÃO DA MADEIRA..	105
FIGURA 20 - OS DIVERSOS LUGARES DO CONCELHO DE S. JOÃO DA MADEIRA	121
FIGURA 21 - ACESSIBILIDADES GEOGRÁFICAS DE SÃO JOÃO DA MADEIRA	122
FIGURA 22 – VOLUME DE TRÁFEGO DE SÃO JOÃO DA MADEIRA	125
FIGURA 23 – REDE DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO JOÃO DA MADEIRA	126
FIGURA 24 – NORMAS DIMENSIONAIS DE REFÚGIOS EM TRAVESSIAS PEDONAIS.....	127
FIGURA 25 – PLANTA DE PROJEÇÃO DE LOMBA REDUTORA E PERFIL DA PASSAGEM PEDONAL.....	128
FIGURA 26 - PAMUS, REPERFILAMENTO DA RUA JOÃO DE DEUS	128
FIGURA 27 - AÇÕES DE EDUCAÇÃO NA ESQUADRA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DA MADEIRA	132
FIGURA 28 -TIPOLOGIAS DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	134
FIGURA 29 - TIPOLOGIAS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL	134
FIGURA 30 - NORMAL DE COLOCAÇÃO TRANSVERSAL DA SINALIZAÇÃO.....	135
FIGURA 31 - NORMAS DE COLOCAÇÃO VERTICAL DA SINALIZAÇÃO VERTICAL	136
FIGURA 32 - CARACTERÍSTICAS DO CAMPO VISUAL DETERMINADAS PELOS VÁRIOS TIPOS DE VELOCIDADE	136

FIGURA 33 - LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS EIXOS COM LIMITAÇÃO DA VELOCIDADE A 40 KM/H	137
FIGURA 34 - EXEMPLO PRÁTICO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL COM ADESIVOS CROMÁTICOS REFLETORES	138
FIGURA 35 - EXEMPLO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DA VELOCIDADE.....	138
FIGURA 36 - EXEMPLO PRÁTICO DE DISPOSITIVOS LATERAIS REFLETORES	139
FIGURA 37 - EXEMPLO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO LED NAS PASSADEIRAS	139
FIGURA 38 - EXEMPLO PRÁTICO DA INSTITUIÇÃO DE "MEDIAN, SIDEWALK AND BRICK PLANTER FENCING"	140

Índice de Tabelas

TABELA 1 – POPULAÇÃO RESIDENTE (ESTIMADA) E DENSIDADE EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	17
TABELA 2 - EIXOS COM MAIOR NÚMERO DE OCORRÊNCIAS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	68
TABELA 3 - SÍNTESE DAS MEDIDAS DE BAIXO CUSTO	111
TABELA 4 – MATRIZ DE HADDON	123
TABELA 5 – ÁREA DE OCUPAÇÃO DA ZONA DE ACUMULAÇÃO DE ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	131
TABELA 6 – PONTOS NEGROS DOS ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA	131
TABELA 7 - EIXOS COM MAIOR INDICADOR DE GRAVIDADE DE ACIDENTES EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	131
TABELA 8 - PONTOS NEGROS DOS ATROPELAMENTOS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA.....	131
TABELA 9 - EIXOS DE MAIOR INDICADOR DE GRAVIDADE DE ATROPELAMENTOS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA .	132
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DO INDICADOR DE GRAVIDADE À ESCALA NACIONAL, REGIONAL E LOCAL	132
TABELA 11 – CARACTERIZAÇÃO E TIPOLOGIAS DE ROTUNDAS	133
TABELA 12 - DIMENSÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VERTICAL	135

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1 – VÍTIMAS MORTAIS SEGUNDO A LOCALIZAÇÃO EM PORTUGAL (1999-2020)	28
GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA SINISTRALIDADE ANUAL EM PORTUGAL (1999-2020)	31
GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DOS PROGRAMAS E ESTRATÉGIAS DA SINISTRALIDADE EM PORTUGAL (1999-2020) .	34
GRÁFICO 4 - NÚMERO DE ACIDENTES COM VÍTIMAS.....	56
GRÁFICO 5 - OCORRÊNCIAS MENSAS.....	57
GRÁFICO 6 - OCORRÊNCIAS HORÁRIAS.....	58
GRÁFICO 7 - SINISTRALIDADE DAS VÍTIMAS.....	58
GRÁFICO 8 - SINISTRALIDADE MENSAL DAS VÍTIMAS.....	59
GRÁFICO 9 - SINISTRALIDADE SEMANAL DAS VÍTIMAS.....	60
GRÁFICO 10 - SINISTRALIDADE HORÁRIA DAS VÍTIMAS.....	60
GRÁFICO 11 - SINISTRALIDADE SEGUNDO A NATUREZA DAS VÍTIMAS.....	61
GRÁFICO 12 - SINISTRALIDADE POR SUBTIPO DE ACIDENTE DAS VÍTIMAS.....	63
GRÁFICO 13 - SINISTRALIDADE CAUSA PROVÁVEL DAS VÍTIMAS	64
GRÁFICO 14 - SINISTRALIDADE DAS VÍTIMAS POR CATEGORIA DA VIATURA.....	65
GRÁFICO 15 - SINISTRALIDADE DAS VÍTIMAS POR CLASSE DA VIATURA.....	66
GRÁFICO 16 - ATROPELAMENTOS EM SÃO JOÃO DA MADEIRA (2007-2020).....	107
GRÁFICO 17 - PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DAS FORÇAS DE SEGURANÇA EM CASO DE ACIDENTE	124
GRÁFICO 18 – NÚMERO DE ACIDENTES POR MIL HABITANTES.....	129
GRÁFICO 19 - NÚMERO DE VÍTIMAS POR MIL HABITANTES.....	129
GRÁFICO 20 – PERCENTAGEM DA CAUSA PROVÁVEL DAS OCORRÊNCIAS	129
GRÁFICO 21 – NÚMERO DE ACIDENTES POR CATEGORIA DA VIATURA	130
GRÁFICO 22 – NÚMERO DE ACIDENTES POR CLASSE DA VIATURA	130

Lista de abreviaturas e siglas

OMS- Organização Mundial de Segurança Rodoviária

PMSR- Plano Municipal de Segurança Rodoviária

Z.A.A- Zona de Acumulação de Acidentes

SIG- Sistema de Informação Geográfico

INE- Instituto Nacional de Estatística

AMP- Área Metropolitana do Porto

UE- União Europeia

TRACE- European Traffic Safety Council

CARE- Community Database on Accidents on the Road in Europe

IRTAD- International Road Traffic and Accident Database

ERSO- European Road Safety Observatory

GNR- Guarda Nacional Republicana

PSP- Polícia de Segurança Pública

PNPR- Plano Nacional de Prevenção Rodoviária

ACP- Automóvel Club de Portugal

ANSR- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

ISCTE- Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

ENSR- Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária

PENSE- Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária

OEA- Objetivos Estratégicos de Atuação

OEC- Objetivos Estratégicos de cooperação

TMDA- Tráfego Médio Diário

TUS- Transportes Urbanos Municipais

PAMUS- Planos de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável

RST- Regulamento de Sinalização de Trânsito

1. Introdução

A segurança rodoviária é um tema complexo e pouco debatido no nosso quotidiano. Apesar de incorporar diversas ações e reações a sinistralidade não é, atualmente, matéria de estudo para o planeamento e ordenamento do território.

A rede viária das cidades, para além de visar uma maior acessibilidade e mobilidade, carecem de componentes como gestão e segurança para a sua correta funcionalidade. Deste modo, o sistema rodoviário terá de acompanhar as necessidades da sociedade e o progresso urbano subjacente, devendo ser devidamente projetadas, operadas e monitorizadas, permitindo deslocções em tempo útil, com conforto, comodidade e segurança.

A incorporação das autarquias na avaliação da sinistralidade surge do procedimento regulamentar e institucional do Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária-PENSE 2020, dando autonomia ao poder autárquico a instituição de poder estabelecer soluções que permitam combater a sinistralidade rodoviária, culminando na composição do Plano Municipal de Segurança Rodoviária (PMSR).

O PMSR tem a missão de criar uma estrutura autónoma e integrada que estude, desenvolva, implemente e controle as políticas municipais relacionadas com a prevenção e a segurança rodoviária. Nesta sequência, averiguou-se a sinistralidade em S. João da Madeira para o período temporal de 2018 a 2020.

Com o auxílio dos Sistema de informação Geográfica (SIG) tornou-se enriquecedor, a compreenção e determinação das zonas de acumulação de acidentes (Z.A.A's), *Hot Spots*, pontos negros e os eixos com indicador de gravidade elevado face ao comprimento do via. O estado de arte acaçado, representado através de cartografia, possibilitou averiguar os principais fatores de ocorrência de acidentes rodoviários.

Portanto, a avaliação da sinistralidade torna-se preponderante em matéria de planeamento e ordenamento, possibilitando criar medidas de prevenção, redução e exposição ao risco, concebendo um ambiente rodoviário seguro e sustentável.

2. Objetivos

No âmbito do 2º ciclo do Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território e em concreto do estágio curricular previsto no plano de estudos, realizado na Câmara Municipal de S. João da Madeira, na Divisão de Planeamento Ordenamento e Ambiente, desenvolveu-se o estudo da sinistralidade rodoviária no município de São João da Madeira.

Nesse sentido, o tema do relatório de estágio surgiu da elaboração do Plano Municipal de Segurança Rodoviária e, em particular, da avaliação dos fatores que levam à ocorrência de acidentes no concelho.

É um problema que tem efeitos sociais e económicos significativos, devendo estipular-se medidas que fomentem o planeamento e ordenamento territorial suscitando a prevenção e mitigação dos acidentes nos eixos rodoviários do concelho.

3. Estrutura

O presente documento está estruturado em dez capítulos distintos. A introdução contempla a abertura do mesmo, servindo de enquadramento para apresentação do tema de investigação do respetivo estágio. Para além disso, descreve os motivos que originaram a escolha do tema, definindo-se os métodos utilizados e os objetivos a exhibir. O capítulo subsequente descreve a evolução da sinistralidade na União Europeia e no território Português, evidenciando as principais causas, conceitos, programas e estratégias ao longo das últimas décadas.

De seguida, expõem-se o estudo da sinistralidade no concelho de São João da Madeira, através da elaboração do Plano Municipal de Segurança Rodoviária, com foco na metodologia utilizada, com recurso ao SIG.

A localização espacial dos acidentes no período temporal em análise com uso de métodos padrão, relação e renderização entre camadas proporcionou a apresentação no capítulo nove.

Por fim, as informações e visualizações adquiridas permitem tirar conclusões e pareceres favoráveis para a realização de futuros trabalhos de combate à sinistralidade rodoviária, exercendo, deste modo, um correto e cuidado planeamento e ordenamento das cidades tornando-as mais seguras, inclusivas e acessíveis a todos.

4. Enquadramento e Caraterização de São João da Madeira

4.1. Contexto Histórico

O território que hoje é S. João da Madeira fazia parte de Terras de Santa Maria, com uma área geográfica ampla e compreendia Oliveira de Azeméis, Cucujães e St^a Maria da Feira.¹ Este território terá sido conquistado pelos mouros, nele existindo e onde se vislumbram vestígios de povoamento celta, romano, árabe e visigodo (Cavaleiro & Vaz, 2004).

Em 1088 através de fontes escritas há referência a uma “Vila de S. João que dizem Madeira”, que seria concelho a 11 de outubro 1926 e em 16 de maio de 1984 seria elevada a categoria de cidade (Fernandes, 1996; Martins et al., 1944). O povoamento da cidade iniciou-se na envolvente da antiga estrada nacional (EN1), e a partir da década de 70 expandiu-se pelas zonas industriais e dos parques de habitação social (Gaião, 2012).

Reconhecida como a “cidade do trabalho”, reflete o dinamismo produtivo da população e da intensa capacidade industrial fortemente marcada pela sua produção artesanal de chapéus, calçado, lápis e produção metalúrgica.

Marcada na indústria da chapelaria pela “Fábrica Nova” instalada em 1914, na indústria do calçado a Sanjo em 1933, na indústria do lápis a Viarco em 1936 e na metalúrgica a célebre Oliva em 1925 (CM-SJM, 2021; Fernandes, 1996).

Nas décadas finais do século XX encerram algumas das unidades mais marcantes da história da cidade, mas a dinâmica de urbanização e de crescimento económico prossegue, com a multiplicação de novas unidades industriais e a abertura de avenidas que permitem a edificação de grandes prédios, acompanhados de serviços e estabelecimentos comerciais (CM-SJM, 2011).

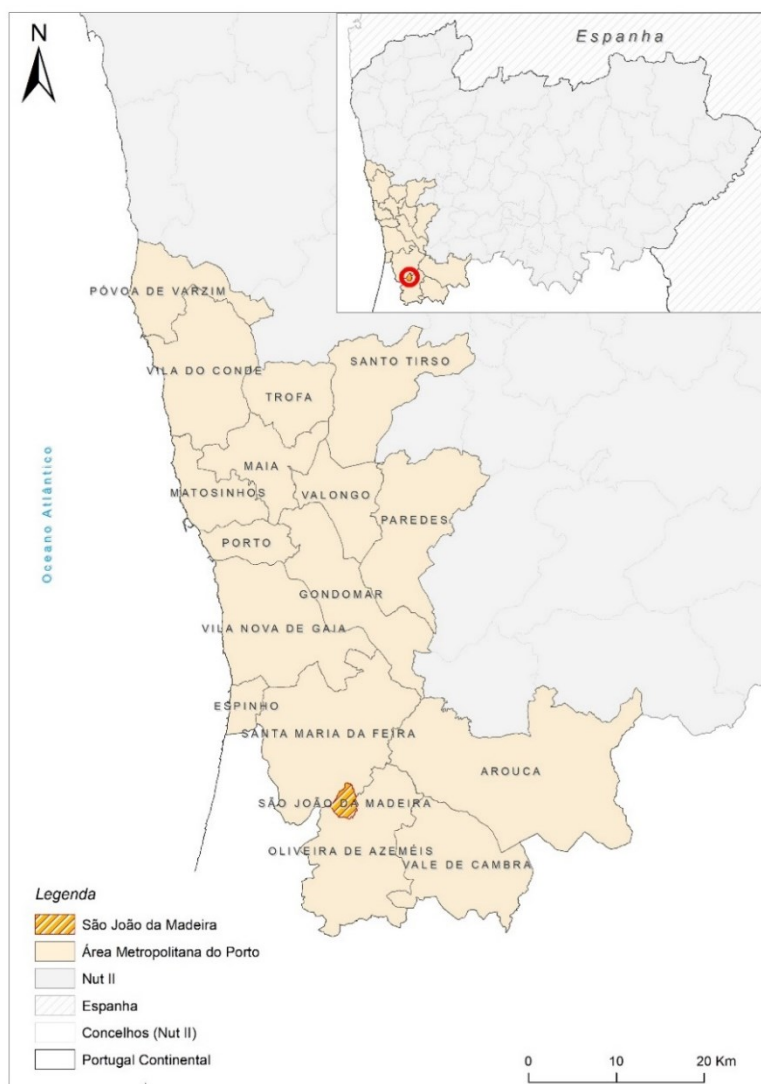
¹ As Terras de Santa Maria era uma região medieval, administrativamente e militarmente organizada em torno do castelo de St^a. Maria da Feira. Presumivelmente criada por Afonso III de Leão, meados do Séc. IX, na sequência do repovoamento de "Portucale" (o nome em Latim dado ao Porto, onde se situava o centro do condado). (Gaião, 2012)

4.1. Enquadramento Geográfico

São João da Madeira localiza-se no distrito de Aveiro e na Área Metropolitana do Porto, a cerca de 20 km da costa marítima e 30 km da cidade do Porto, como mostra a figura 1. O concelho assenta sobre um “*dorso maciço, arejada pela frescura salgada do mar e da brisa suave da serra*” (Cavaleiro & Vaz, 2004).

S. João da Madeira é o concelho mais pequeno do país, com uma área aproximada de 8,1 km² e possui uma única freguesia com a mesma denominação. Está limitado a norte pelo concelho de St^a. Maria da Feira e a sul pelo concelho de Oliveira de Azeméis. (Figura 1)

Figura 1 – Enquadramento territorial do concelho de São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

No concelho existem 21 lugares com a seguinte toponímia (Anexo- Figura 18): Carquejido, Casaldelo, Corgas, Espadanal, Fontaínhas, Fundo de Vila, Fundões, entre outros (CM-SJM, 2011).

Apresenta um clima ameno influenciado pela brisa marítima, com índices de pluviosidade elevados no inverno e verões quentes, curtos e secos (Weather Spark, 2016).

Os solos são predominantemente constituídos por granitos e xistos, ricos em argila fina. Os terrenos são diversificados e bastantes férteis nas margens do rio Ul e a sudoeste na área do Outeiro (Cavaleiro & Vaz, 2004).

4.2. Caraterização Demográfica

Em 1991 o concelho registava 18 483 habitantes, em 2001- 21 102 habitantes correspondendo a um crescimento de 18% e em 2011- 21 685 habitantes. Em 2019, última referência estatística, continha 21 958 habitantes, retratando uma subida de 2% (INE, 2019). (Tabela 1)

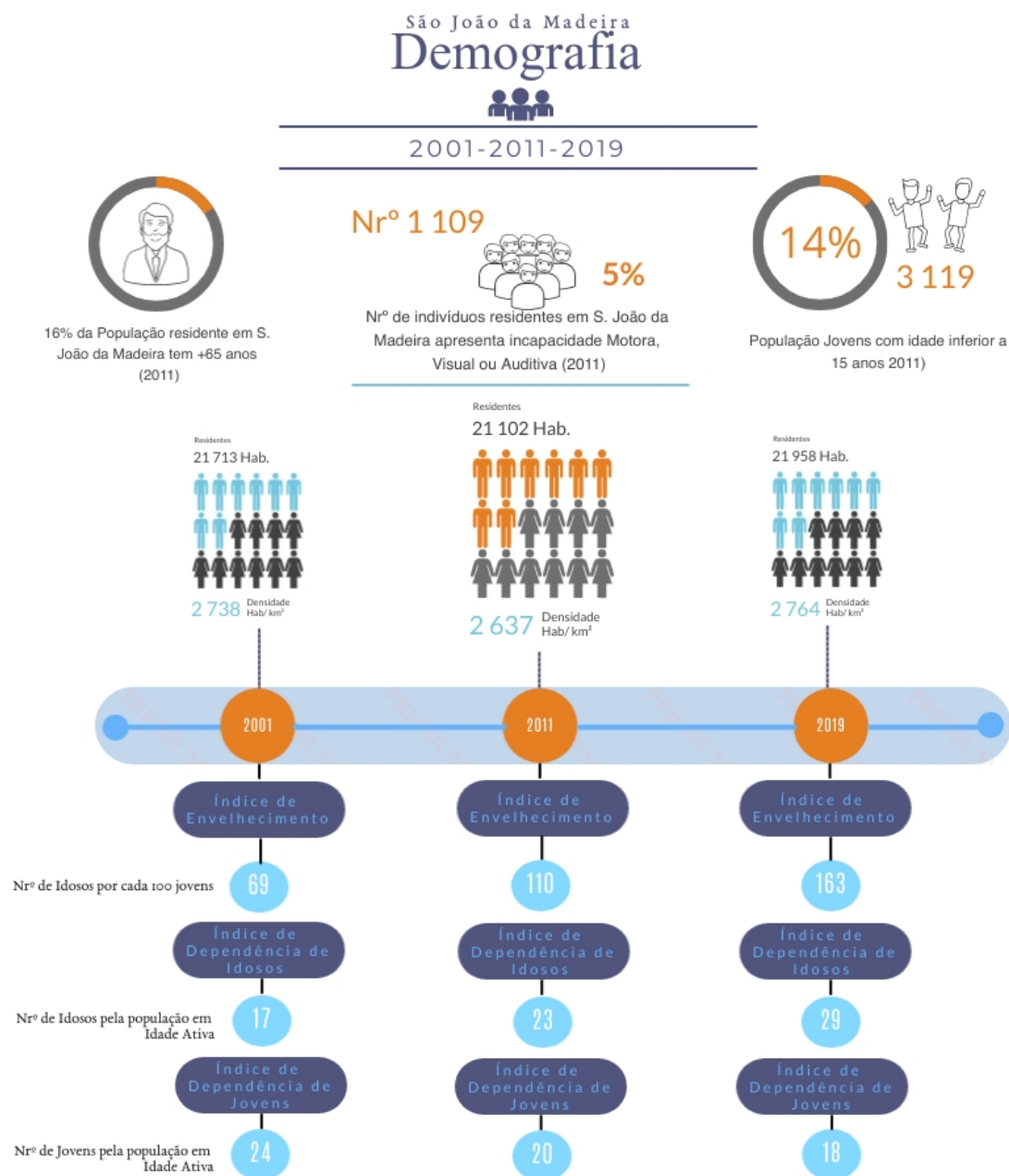
Tabela 1 – População residente (estimada) e densidade em São João da Madeira

Unidade Territorial	População Residente (2019)	Densidade Populacional
S. João da Madeira	21 958	2 710,1 hab/km ²
AMP	1 728 226	847,1 hab/ km ²
Portugal	10 295 909	111,6 hab/ km ²

Fonte: Produção própria (2021)

Em 2019 a densidade populacional era de 2 710 hab/km². Relativamente a outros indicadores estatísticos para o concelho, o INE apenas disponibiliza informação para 2011 (data do último recenseamento), realçando-se na figura 2: o índice de envelhecimento de 110 idosos por cada cem jovens, portanto, 16% da população de S. João da Madeira tem +65 anos. Por outro lado, 14% da população apresenta idade inferior a 15 anos e apenas 5% da população sanjoanense tem incapacidade motora, visual ou auditiva (INE, 2019).

Figura 2 - Evolução demográfica de São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

Na década de 1991 a 2001 o município demonstrou uma variação positiva da oferta de alojamentos na ordem dos 44%, valor bastante superior ao do crescimento populacional na ordem dos 14%. No período 2001 e 2011 a oferta aumentou 12% face um aumento de 4% da população (Cavaleiro & Vaz, 2004; Martins et al., 1944).

4.3. Atividades Económicas

No século XIX o município tinha uma economia baseada fundamentalmente na agricultura e pecuária. Porém, a inauguração da Linha do Vouga em 1908, proporcionou-lhe uma acessibilidade acrescida e a rotura do modo de vida rural, a industrialização no séc. XX (Cavaleiro & Vaz, 2004; Fernandes, 1996; Martins et al., 1944).

A sua localização geográfica favorável, decorrente da sua proximidade ao Porto e da sua proximidade a importantes infraestruturas rodoviárias (A1/C1/IC2/IP5) e de transportes de longa distância (portos marítimos de Leixões e Aveiro, aeroporto Francisco Sá Carneiro e linha ferroviária do Norte), confere-lhe vantagens competitivas e potencialidades de desenvolvimento apreciáveis, quer do ponto de vista demográfico, quer do ponto de vista empresarial. (Anexo- Figura 21)

S. João da Madeira tornou-se um grande centro industrial a nível nacional, destacando-se as áreas da chapelaria e do calçado. Conhecido como um pólo industrial de grande dinamismo e atrativo com grande oferta de empregabilidade e disponibilização de serviços (Cavaleiro & Vaz, 2004; CM-SJM, 2011).

De acordo com o INE (2019) a estimativa do último recenseamento populacional, expunha a grandeza do setor secundário (52-54%), em contraste com a insignificância do setor primário (1-0%).

A indústria do calçado absorve mais de metade da população ativa. Este predomínio é facilmente explicado pelo investimento realizado no Centro de Formação Profissional da Indústria do Calçado (CFPIC) e o Centro Tecnológico do Calçado (CTC), ambos sediados no município.

Isso fomentou o desenvolvimento significativo do comércio e o investimento da modernização. O desemprego encontrava-se nos 11,1% em 2011, abaixo da AMP que apresentava 15,7% e de Portugal 13,1%.(INE, 2019)

O leque diversificado de infraestruturas básicas em S. João da Madeira sustenta a maioria dos concelhos vizinhos, com uma dimensão particular nas áreas educativas, ambientais, desportivas, bancárias, médicas e viárias.

5. A Sinistralidade Rodoviária na Europa

5.1. O livro branco

Segundo o *European Traffic Safety Concil-TRACE* (2019), divulgando fontes informativas da Organização Mundial de Saúde- OMS (2018), as vítimas mortais decorrentes de acidentes de viação continuam a aumentar, contabilizando-se cerca de meio milhão de vítimas anuais. O Diretor-Geral, Tedros Adhanom Ghebreyesus, refere que *“estas mortes são um preço inaceitável a pagar pela mobilidade”* (European Traffic Safety Concil, 2019).

A OMS (2018), sobre a segurança rodoviária de 2018, declara: *“que as lesões resultantes de acidentes de viação são agora a principal causa de mortalidade de crianças e jovens com idades compreendidas entre 5 e 29 anos.”*

Os resultados são inquietantes e expressam a necessidade de promover práticas mais ativas que favoreçam a segurança nas estradas. A evolução, para alguns especialistas, implica uma nova legislação, que regule os fatores preponderantes para inibir o risco público adjacente, como o excesso de velocidade, condução sob o efeito de álcool, não utilização de cinto de segurança e sistemas de retenção para crianças, por serem os fatores genéricos da generalidade das ocorrências (European Traffic Safety Concil, 2019).

A União Europeia (UE) tem-se mostrado sensível a este tema, mas os resultados atingidos ainda estão abaixo do desejável. Ainda assistimos a países da UE com resultados muito fracos.

A implementação do Livro Branco em 2001, constituía o referencial de ação para a programação do combate à sinistralidade rodoviária, apontando para a redução de 50% das vítimas mortais para 2010, o que não foi alcançado (Campos, 2009).

Os objetivos preconizados apontavam para uma redução significativa do número de acidentes e de vítimas que deles resultariam. Posteriormente, os esforços realizados pela UE passaram a estar centrados no melhoramento da segurança nas estradas e redução do número de acidentes e sua gravidade (European Commission, 2015).

Para avaliar os dados, o Conselho Europeu em 1993 determinou a conceção da *Community database on accidents on the road in Europe- CARE* (2013).

Cinco anos depois a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) criou um programa com o desígnio de investigar a sinistralidade rodoviária, instituindo o *Internacional Road Traffic and Accident Database-IRTAD* (1998).

O IRTAD vigora em contexto internacional, tornando-se um mecanismo de disponibilização de informação em base de dados agregada sobre a sinistralidade e suas diversas variantes. Para além disso, disponibiliza os dados sobre a sinistralidade dos países europeus, a sua exposição e gravidade ao risco (IRTAD, 1998).

O acompanhamento evolutivo destas plataformas é estabelecido por um observatório europeu sobre a segurança rodoviária, denominado *European Road Safety Observatory-ERSO* (2008).

O ERSO é responsável por estruturar e operacionalizar os objetivos temáticos da segurança e sinistralidade rodoviária desde 2004. Após a exibição dos riscos, causas e fatores decorrentes na sinistralidade pelo IRTAD, a execução dos procedimentos e técnicas de averiguação é realizado pelo ERSO (2008), segundo o qual possibilitam:

- Identificar e quantificar os problemas da segurança rodoviária;
- Avaliar e estipular a eficácia de políticas, medidas e ações relativas à segurança rodoviária;
- Promover a troca de experiências e investigação no âmbito da sinistralidade e segurança rodoviária entre países.

Deste modo, podemos considerar que a UE apresenta uma estrutura bem robusta em matéria de sinistralidade, com suportes organizacionais próprios e cada um com competências distintas para o estudo e avaliação da sinistralidade rodoviária.

Para a conceção de uma base de dados de cada Estado-Membro é necessário uniformizar as determinações conceptuais que cada país utiliza. Esta uniformização irá possibilitar, posteriormente, a comparação generalizada da sinistralidade em ambiente europeu.

A clarificação dos termos conceptuais é preponderante para o objetivo de avaliação, logo, foram averiguadas em alguns espaços geográficos na Europa. A título de exemplo, o termo “acidente de viação”, exhibe conceptualmente uma forma desigual em quase todos os países (Cunha et al., 2001; IRTAD, 1998).

Em Portugal designa-se como uma “...ocorrência na via pública ou que nela tenha origem envolvendo pelo menos um veículo, do conhecimento das entidades fiscalizadoras (GNR, GNR/BT e PSP) e da qual resultem vítimas e/ou danos materiais” (Cunha et al., 2001; DGV, 2006).

Em território espanhol corresponde ao “... que ocorre numa via pública, envolvendo pelo menos um veículo motorizado e do qual resulta pelo menos uma pessoa com ferimentos ou morte”, refere Cunha et al.(2001), afirmando também que no espaço geográfico francês “... não há uma definição oficial. Não são considerados acidentes de viação os que resultem em apenas danos materiais”.

A multiplicidade de conceitos é bastante distinta, o que acarreta dificuldades em estipular paralelismos nos dados sobre a sinistralidade rodoviária europeia. Desta forma, foi outorgado no âmbito europeu uma definição oficial e clara do conceito de acidente de viação, correspondendo a uma ocorrência que “...tem origem numa via ou estrada aberta à circulação rodoviária pública, do qual resultem uma ou mais vítimas mortais ou com ferimentos e no qual pelo menos um veículo esteja envolvido. Estes acidentes incluem colisões entre veículos, veículos e peões, veículos e animais ou veículos e obstáculos fixos.” (Cunha et al., 2001; IRTAD, 1998).

Esta definição conceptual universal é estabelecida para todos os países que integram a IRTAD e o CARE, ou seja, incorporando os Estados-Membros da UE (CARE, 2013; IRTAD, 1998).

A sinistralidade rodoviária necessita de uma especial atenção por partes dos dirigentes políticos e da comunidade científica. Fruto dos danos materiais causados e do número de mortes é fulcral promover diretrizes de atuação. Segundos dados divulgados pelo CARE (2013), os acidentes rodoviários têm tido uma quebra gradual ao longos dos últimos anos.

Uma investigação realizada por Jonathan Rolison (2020), tendo como amostra países europeus como Alemanha, Finlândia, Itália, Países Baixos, Suécia e Reino Unido, aborda a distribuição dos fatores gerais para a ocorrência de acidentes. As observações revelam que 76% dos acidentes surgem de automóveis ligeiros e pesados, 12% motociclos, 6 % peões e 6% velocípedes.

De acordo com estas conclusões, estimaram-se os fatores principais que potenciam o surgimento da maioria dos acidentes na Europa, classificando de forma destacada em 50% os erros de “timing”, contudo, o fator “timing” surge com maior expressividade nos peões com 68% das ocorrências, demonstrando a abordagem comum de acesso e atravessamentos às vias rodoviárias (Rolison, 2020).

Outro fator que potencia a ocorrência de acidentes nesta amostra europeia é a velocidade. É o segundo fator da maioria dos acidentes com uma estimativa de 15% do número total de acidentes, sendo a categoria dos motociclos a mais frisada (Rolison, 2020).

A incorreta interpretação do ambiente rodoviário resulta em 16% dos acidentes, seguindo-se o planeamento não antecipado do utilizador na realização de manobras de circulação em 15%, a inapropriada comunicação e sinalização do utilizador resulta em 14% dos acidentes e, por fim, o incorreto design do ambiente rodoviário como um fator de ocorrência de acidentes atingir os 12% (Rolison, 2020).

Vários outros estudos científicos apontam o fator humano como a principal causa para a ocorrência de acidentes rodoviários. Algumas investigações, através de observações diretas, revelam pouca consciencialização no ato de condução notando a adoção de uma conduta de condução imprópria o que proporciona o desencadear de acidentes (Polónia, 2014).

A Comissão Europeia (2021), segundo os resultados de um estudo executado pelo TRACE (2019), aponta como fator principal para a ocorrência de acidentes, em 85,2%, o fator humano. Cerca de 5,3% advém de falhas técnicas dos veículos, 5,1% das condicionantes infraestruturais e, por fim, 4,4% de condições meteorológicas.

A União Europeia, em 2000, assinalava 51 mil vítimas mortais decorrentes da ocorrência de acidentes rodoviários. Face a este flagelo de saúde pública, foi necessário criar, normas, políticas e estratégias de combate à sinistralidade nas estradas europeias (European Commission, 2003).

De modo a evitar uma calamidade sem precedentes, merece especial referência o lançamento em 2003 do “Livro Branco”, da Comissão Europeia, que esteve na base da *“A política Europeia de transportes no horizonte 2010: hora das opções”*, documento

aprovado pelo Conselho Europeu em Gotemburgo, que indicava os objetivos e estratégias para a redução da sinistralidade (European Commission, 2003).

As estratégias promovidas no programa tinham como objetivo evitar as tendências e contrariar um aumento significativo do volume total estimado de 46 mil vítimas mortais e 1 milhão e 329 mil acidentes rodoviários (European Commission, 2003).

Entre as várias abordagens, a fiscalização no terreno foi a mais apoiada e a que teve mais impacto no programa apresentado, levando ao aumento significativo da fiscalização da condução sob o efeito do álcool, do uso de cinto de segurança e controlo do excesso de velocidade (European Commission, 2003, 2007).

Para além disso, a Comissão Europeia (2007) teve o cuidado de determinar os eixos transeuropeus suscetíveis à ocorrência de sinistros, promovendo a harmonização das infraestruturas destes eixos e eliminando os fatores de perigosidade adjacentes. A uniformização dos regulamentos de trânsito e de sinalização foi outro tópico abordado, bem como a promoção de formações educativas a desenvolver na sociedade em questões relativas à segurança rodoviária.

Deste modo, tinha como objetivo estratégico reduzir para 50% o número de vítimas mortais de 2003 até 2010. A apreensão sobre a sinistralidade rodoviária tornou-se metódica em todo o território Europeu, originando um decréscimo moroso da sinistralidade, mas numericamente observável, registando 46 mil vítimas mortais em 2003 e 31 mil em 2010 (European Commission, 2003).

A programação incluía um vasto leque de objetivos com vista a diminuir a sinistralidade com os seguintes princípios e ações (European Commission, 2003; Moura, 2014):

- Incentivar a campanhas de educação e sensibilização sobre a segurança rodoviária;
- Tornar tecnologicamente os veículos mais seguros- “eSafety”;
- Produzir infraestruturas mais seguras (com princípios universais);
- Melhorar a intervenção no Socorro e a assistência às vítimas de acidentes rodoviários;
- Efetuar a recolha, análise e difusão dos dados relativos à sinistralidade rodoviária;

- Aderir à Carta Europeia da Segurança Rodoviária.

5.2. “Orientações para a política de segurança rodoviária de 2011 a 2020”

A não redução de 50% no número de vítimas mortais até 2010, mas apenas de 30% face a 2003, levou a Comissão Europeia a conceber um novo programa, com novas metas e objetivos e, para o período 2011-2020: *“Rumo a um Espaço Europeu de Segurança rodoviária: Orientações para a política de segurança rodoviária de 2011 a 2020”* (European Commission, 2011).

Neste programa é exposto o sucesso de alguns resultados anteriores, mas ainda longe dos resultados pretendidos para a concretização de uma UE com estradas seguras.

Destacam-se os objetivos estratégicos do programa anterior, ou seja, a redução em 50% no número de vítimas mortais nas estradas europeias até 2020 (European Commission, 2011). De acordo com Cunha et al.(2001), foram incrementadas novas práticas e ações nos seguintes domínios:

- Melhor segurança rodoviária para os vários utentes;
- Partilha de boas práticas entre Estados-Membros;
- Realização de estudos de investigação;
- Organização de campanhas de sensibilização;
- Adoção de regulamentação.

Para o estabelecimento de uma classificação de estradas seguras na UE, os valores referentes ao número de vítimas mortais teriam de ter uma queda de 50% até 2020. Contudo, os dados até ao ano de 2018 não demonstraram quaisquer evidências de se poder alcançar esse valor se não se considerar os efeitos anómalos da pandemia de Covis-19.

A indisponibilização de dados para o período anual de 2019 e 2020 não permite aferir se os objetivos foram atingidos. O que poderemos concluir é que 2018 registou um decréscimo significativo de vítimas mortais e de acidentes na ordem dos 44% (Cunha et al., 2001; European Commission, 2011).

Fruto dos programas impostos e dos resultados obtidos a Comissão Europeia procedeu à elaboração do seu próximo plano de ação estratégico fomentando a Segurança

Rodoviária. A adoção do novo plano de ação europeu aborda conceitos como “*Vision Zero*” e “*Safe System*” (European Commission, 2015, 2021).

Vision Zero é uma estratégia que pretende eliminar a ocorrência de sinistros nas estradas europeias, eliminando por completo qualquer tipo de fatalidade. Esta estratégia reconhece que o ser humano comete erros, seja qualquer for o tipo de utilizador e que, portanto, as políticas delineadas devem presumir a inevitabilidade desses erros, mas evitar que dos mesmos resultem sinistros. Isto irá exigir a formulação de uma gestão e planeamento para um melhor ambiente rodoviário através de uma abordagem multidisciplinar (European Commission, 2021; FEVR, 2018).

Safe System é uma abordagem que parte da avaliação do trânsito e tem como meta reduzir o número vítimas ligeiras, graves e mortais a longo prazo, sempre ciente em fomentar uma mobilidade europeia sustentável. Trata-se segundo Alves (2020), de um sistema de segurança com uma visão holística sobre o sistema de transportes que estabelece uma interação entre os meios infraestruturais, os veículos e as pessoas. É uma abordagem inclusiva a todos os utilizadores do sistema viário, tentando ao máximo reduzir os riscos e os impactos da circulação rodoviária (FEVR, 2018).

A Comissão Europeia (2021) estabeleceu o quadro político e estratégico adotado para a *Vision Zero*, tendo os seguintes objetivos:

- Infraestruturas viárias com maior taxa de segurança;
- Imposição de uma maior segurança dos veículos;
- Educação e sensibilização do comportamento dos condutores;
- Fiscalização e incremento legislativo;
- Ágil e rápida resposta de emergência às ocorrências.

A iniciativa *Vision Zero* foi criada em 1994 em Estocolmo (Suécia). Corresponde a um programa de conhecimento tecnológico e científico em torno da segurança rodoviária, que a comunidade europeia contempla como um modelo a seguir (FEVR, 2018).

A *Vision Zero* deverá ter um vinco forte de realização e concordância nos decisores políticos e na sociedade. A sinistralidade rodoviária é apresentada como “assassino silencioso”, passando completamente despercebida do domínio público, “... A premissa

de que nenhuma perda de vida é aceitável deve ser vinculada em todos os processos de tomada de decisão em matéria de segurança rodoviária”. (European Commission, 2021) Alves (2020) ao citar Adina Valean, Comissária dos Transportes na UE, refere: *“Não haverá mortes e feridos graves nas estradas europeias até 2050. Este é o nosso objetivo”*, determinando medidas como:

- Soluções de controlo de tráfego e vigilância;
- Melhor planeamento em educação cívica;
- Infraestruturas de mobilidade segura levando a segurança para novos níveis.

Frisando fortemente que *“só alcançaremos o objetivo até 2050 através da combinação de medidas legislativas, financiamento adequando, normas para veículos e infraestruturas, digitalização e intercâmbio de melhores práticas”* (Alves, 2020)

6. A sinistralidade e segurança rodoviária em Portugal

6.1. Panorama geral

Portugal, em 2007, foi reconhecido a nível europeu, recebendo um galardão por parte do *TRACE*, pelos resultados positivos obtidos na sinistralidade rodoviária. Nesta altura tinha atingido a segunda maior redução de sinistros na Europa, com 42%, apenas atrás da França (Campos, 2009).

O prémio foi aceite pelo Ministro dos Transportes, na altura Mário Lino, que referiu que *“Dos três fatores que influenciam a segurança rodoviária- o veículo, o condutor e a estrada- diria que o condutor e a estrada são os mais importantes, e são aqueles em que estamos a atuar.”* (LUSA, 2008) Referindo-se designadamente à *“...alteração ao código da estrada e medidas como o aumento de coimas”* (LUSA, 2008).

O território português detém uma extensa rede rodoviária nacional. A elevada proporção de autoestradas é apreciada e intitulada em termos internacionais como das mais seguras, contudo, não alberga instrumentos de avaliação e categorização do risco nem de atas que estabeleçam a gestão da sua segurança (JN, 2019).

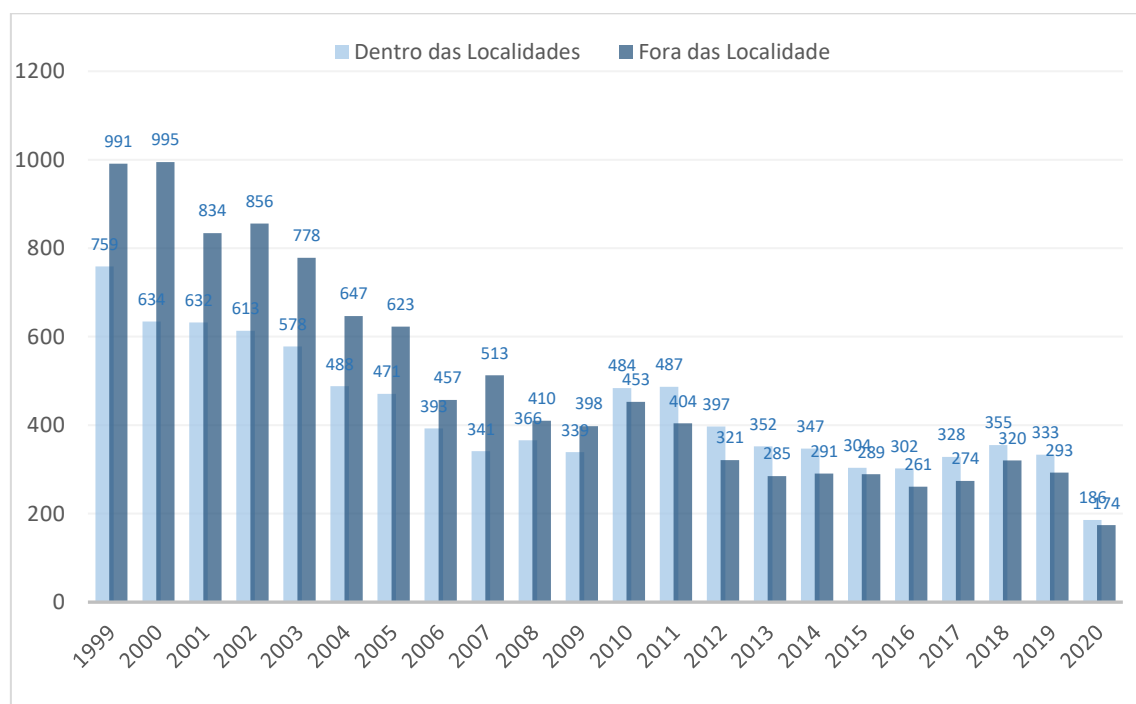
A evolução científica estimulou o avanço tecnológico das componentes dos veículos rodoviários acolhendo sistemas de segurança eficazes em matéria de segurança- cinto de segurança, airbags, sistema ABS, sistema de prevenção de colisão, entre outros.

Atualmente, os veículos estão preparados para responder eficazmente a ocasiões de colisão. Porém, esta capacidade de minimização da suscetibilidade ao risco de acidente é bastante inferior comparativamente com as diversas transformações possíveis de executar no ambiente rodoviário ou na educação e sensibilização dos condutores (S. V. Gomes & Cardoso, 2002).

Posto isto, o estudo da sinistralidade rodoviária é pertinente pelas consequências sociais e económicas, mas, acima de tudo, pelo seu efeito mortal devastador. Quantitativamente os acidentes rodoviários continuam a ser quatro vezes superiores aos acidentes de trabalho (Salvador, 2014).

O gráfico seguinte analisa o número de vítimas mortais segundo o seu tipo de localização entre 1999 a 2020. O mesmo retrata vigorosamente o cenário atual que o território português patenteia, com uma preponderância de vítimas mortais dentro das localidades. (Gráfico 1)

Gráfico 1 – Vítimas Mortais segundo a localização em Portugal (1999-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

Contudo, esta dicotomia foi totalmente invertida entre 1999 e 2009 mostrando que a maioria das vítimas mortais ocorridas por acidentes rodoviários ocorrem, predominantemente, fora das localidades.

À data, o incremento de planos e estratégias de combate à sinistralidade nacional, vigorando na altura o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária (PNPR), fez diminuir os valores numéricos de sinistros fora das localidades com medidas tais como, a fiscalização e o reforço da segurança do ambiente rodoviário.

No entanto, este padrão alterou-se em 2010, acabando por haver um registo bastante superior de vítimas mortais dentro das localidades. Esta problemática resulta do crescimento cessante do uso do automóvel e da necessidade de uma rápida e prática mobilidade urbana nas cidades onde a oferta de serviços e empregabilidade reinam.

Por outro lado, dentro das localidades é habitual existir uma panóplia de obstáculos e distrações para quem usufrui a via pública ao contrário do que acontece numa condução fora das localidades.

Este padrão atual incitou as autoridades municipais a adotar medidas, ações e práticas para a sua redução, de acordo com as normas nacionais que seriam estipuladas nas seguintes estratégias portuguesas sobre a sinistralidade (ANSR, 2020b; Ministério da Administração Interna, 2003).

A ocorrência de acidentes em Portugal, segundo Polónia (2014) tendo por base os dados fornecidos por Gomes e Cardoso (2002), sinalizam o fator humano como causa principal para a sua ocorrência de acidentes.

Segundo uma avaliação do Automóvel Club de Portugal- ACP (2015), em 2015, 86% dos acidentes advém de fatores humanos, principalmente pela prática excessiva de velocidade. Mas, acrescentando que 11% é causado pelo ambiente rodoviário-Infraestruturas e, por fim, 3% das ocorrências referem-se ao fator veículo.

Podemos concluir que a maioria dos acidentes rodoviário advém de comportamentos inadequados dos condutores rodoviários. (Júdice, 2010a) O fator humano é a causa primordial dos acidentes, 43% resulta de excesso de velocidade, 16% da condução sob efeito de álcool e drogas, 10% do incumprimento das regras de trânsito, referindo apenas as três principais (ACP, 2015).

O comportamento indevido dos condutores, na circulação rodoviária na via pública, levou as entidades competentes a estabelecer campanhas de sensibilização e educação da sociedade, com o objetivo de modificar este paradigma. Refira-se, a título de exemplo, *“Ao volante, o telemóvel pode esperar”* (ANSR, 2020a) e *“Zero mortes na Estrada”* (ANSR, 2020c).

A Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) é um serviço central da administração direta do Estado provido de autonomia administrativa. A ANSR (2020b) coordena e planeia a nível nacional o apoio às políticas do governo em matéria de segurança rodoviária, tendo como foco diminuir estatisticamente os valores da sinistralidade, adotando práticas interativas e didáticas com intuito de uma melhor formação e educação dos utilizadores na via pública, salvaguardando os princípios de segurança rodoviária (Polónia, 2014).

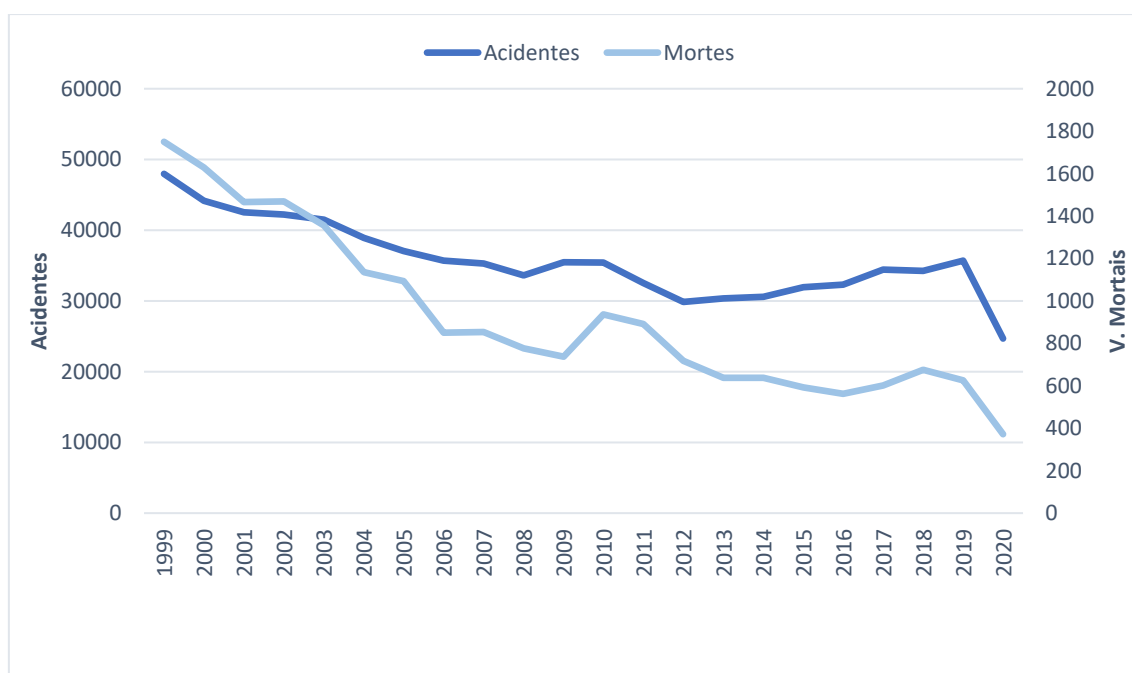
6.2. Programas e Estratégias em Portugal

O combate à sinistralidade em território nacional faz-se através de um rigor político e estratégico na imposição de planos e normas para a segurança rodoviária. Deste modo desenvolveu-se em Portugal o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária (PNPR).

O PNPR foi proposto em setembro de 2002, com duração até 2010. Foi coordenado por uma Comissão Técnica, liderada pelo Secretário de Estado da Administração Interna e composta por elementos designados pela Direção Geral de Viação, Guarda Nacional Republicana (GNR), Polícia de Segurança Pública (PSP), Instituto da Estrada de Portugal, Associação Nacional de Municípios Portugueses, Prevenção Rodoviária Portuguesa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (Ministério da Administração Interna, 2003)

Até à data da sua promulgação o número de acidentes rodoviários e consequentemente de vítimas mortais eram expressivamente abismais, verificando-se sempre mais acidentes rodoviários do que vítimas mortais. (Gráfico 2)

Gráfico 2 – Evolução da sinistralidade anual em Portugal (1999-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

O objetivo inicial do PNPR era *“criar as necessárias condições para uma atuação consistente e tecnicamente fundamentada no sentido de uma substancial melhoria da*

situação do País em termos de segurança rodoviária, visando concretamente uma redução de 50% do número de mortos e feridos graves até 2010”, não tendo sido concretizado (Ministério da Administração Interna, 2003).

A Administração Interna (2003) salientava os seguintes objetivos operacionais prioritários:

- Redução da velocidade média de 5 km/h até 15 km/h nas localidades;
- Redução no número de peões mortos até 2010;
- Maior segurança para os utentes de veículos de duas rodas;
- Combate à condução sob a influência do álcool e drogas;
- Mais e melhor utilização de dispositivos de segurança- implementação de cadeira e cinto de segurança;
- Infraestruturas rodoviárias mais seguras –suprimindo elementos de risco nas zonas de acumulação de acidentes;
- Melhor socorro às vítimas de acidentes – maior rapidez e qualidade dos serviços prestados.

O PNPR de 2003 tinha um prazo prorrogativo na aplicação das metas para o período 2003-2010, não tendo sido atingidas. Por consequência, derivado da cessação temporal do plano, executou-se a definição da estratégia seguinte, vigente para o período de 2008 a 2015 em torno da segurança rodoviária.

Logo, a ANSR em conjunto com a direção científica do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE) procedeu à elaboração da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária (ENSR) (ANSR & ISCTE, 2009; Salvador, 2014).

A ENSR veio dar prosseguimento às práticas operacionais do PNPR de 2003, estipulando *“...objetivos específicos, claros, quantificáveis e realistas na sua fundamentação, com o intuito de serem ambiciosas permitindo que Portugal se torne um exemplo sustentável no tempo do combate à sinistralidade rodoviária”* (ANSR & ISCTE, 2009).

Segundo a ANSR e o ISCTE (2009), um dos objetivos estratégicos nacionais determinados, compreendia em posicionar Portugal a nível europeu entre os dez primeiros Estados-Membros com o valor mais baixo de sinistralidade rodoviária, no indicador vítimas mortais por milhão de habitantes. A nível nacional o objetivo era

atingir 62 mortos por milhão de habitantes até final de 2015 (ANSR & ISCTE, 2009; Salvador, 2014).

O sucesso da meta nacional a atingir dependia de um esforço resignante dos objetivos operacionais, estipulados no documento como (ANSR & ISCTE, 2009):

- Fomentar uma educação cívica, escolar e profissional em ambiente rodoviário;
- Comunicação e Sensibilização para um comportamento correto dos condutores;
- Fiscalização de veículos e condutores;
- Melhoria das infraestruturas rodoviárias;
- Melhoria e rapidez no auxílio de socorro às vítimas;
- Estudo e análise mais profunda sobre a segurança rodoviária- escala municipal;
- Cooperação e coordenação entre entidades.

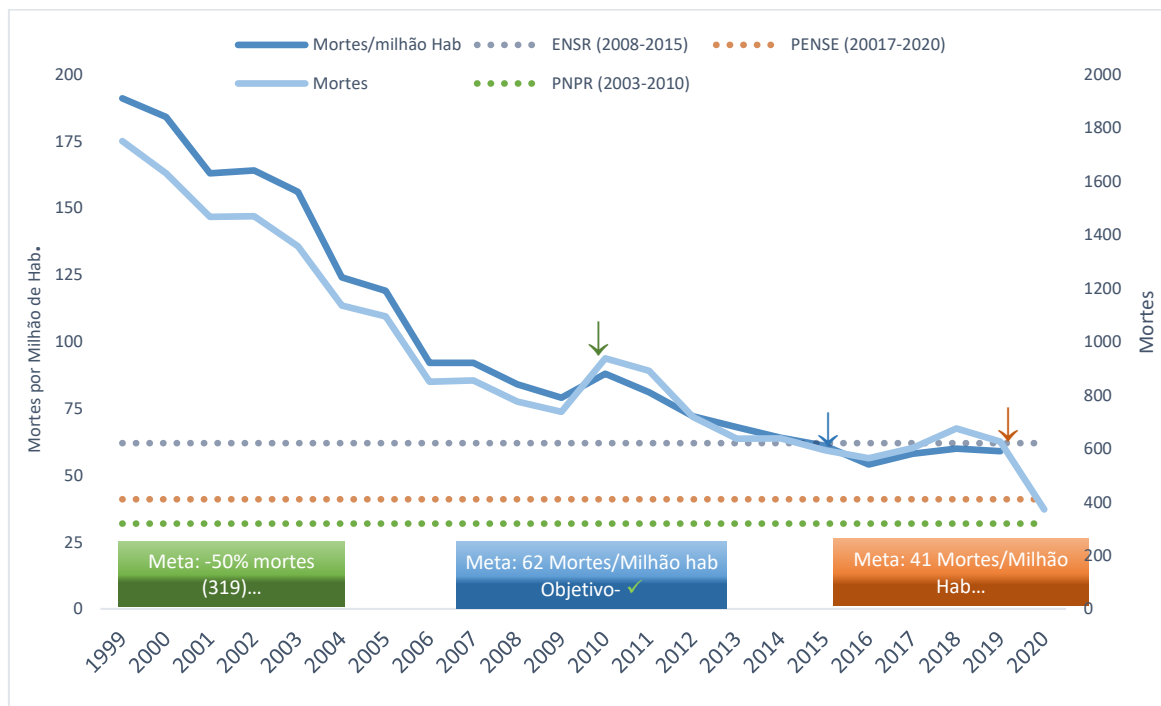
Estatisticamente a sinistralidade rodoviária anual em Portugal apresenta uma linha descendente de valores, no entanto, ainda longe do desejado. É um trabalho contínuo e sistemático a desenvolver pelas entidades competentes para contrariar a posição de Portugal no ranking europeu da sinistralidade rodoviária e face à média europeia

Fruto das medidas delineadas e dos objetivos estipulados na ENSR, com vigência até 2015, iniciou-se a elaboração do plano estratégico seguinte.

Com o desígnio de estabelecer uma clara segurança rodoviária para todos os portugueses, foi executado pela ANSR, com a cooperação científica do ISCTE, o Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária (PENSE 2020), previsto para o período de 2017 a 2020 (Resolução Do Conselho de Ministros n.º 85/2017, 2017).

O PENSE-2020 incorpora o diagnóstico do estado de segurança rodoviário em Portugal e a visão a atingir para 2020, com a estipulação de objetivos, ações e metas ambiciosas e exequíveis, prevendo atingir os 41 mortos/milhão de habitantes até 2020 (Resolução Do Conselho de Ministros n.º 85/2017, 2017). (Gráfico 3)

Gráfico 3 – Evolução dos programas e estratégias da sinistralidade em Portugal (1999-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

Infelizmente esta meta, está ainda bastante longe de ser atingida.

Com vista a obter um sistema de transportes rodoviários humanizado, o PENSE promoveu o envolvimento das autarquias no procedimento da sua elaboração, atribuindo aos municípios competências fundamentais para a promoção da segurança rodoviária (ANSR, 2009; Polónia, 2014).

Segundo (Resolução Do Conselho de Ministros n.º 85/2017, 2017), compete aos municípios e entidades intermunicipais em matéria de mobilidade, transportes, segurança e proteção civil, as seguintes competências:

- Construção e gestão da rede de circulação, de transportes e recursos físicos, tendo em conta as normas legislativas em vigor;
- Fiscalização do estacionamento e do cumprimento das disposições do Código da Estrada
- Estabelecimento de legislação complementar nas vias públicas municipais;
- Sinalização rodoviária, gráfica, vertical e horizontal adequada nas vias municipais ou sob sua administração.

Cabe ainda aos municípios a análise da sinistralidade rodoviária, contribuindo para a identificação e correção dos troços mais fustigados com ocorrências e sinistros. Estes dados são registados pelas autoridades locais cooperando de igual modo para uma sustentável segurança rodoviária, à escala municipal e nacional.

Deste modo, o município tem poder autónomo para a concretização de planos municipais de segurança rodoviária e para a elaboração de estratégias e medidas corretivas no espaço concelhio. O PENSE, centra-se na continuidade dos objetivos estratégicos dos outros planos produzindo e acrescentando outros objetivos a operacionalizar, como:

- Melhorar o sistema de recolha, tratamento e disponibilização da informação sobre segurança rodoviária;
- Melhorar a legislação, a fiscalização e o sancionamento;
- Melhorar o sistema e recursos financeiros para a segurança rodoviária;
- Promover a educação e a formação para o desenvolvimento de uma Cultura de Segurança Rodoviária;
- Melhorar a eficiência das campanhas de comunicação;
- Promover a melhoria e segurança da Rede/Infraestruturas Rodoviárias Nacionais e Municipais;
- Melhorar a assistência e o apoio às vítimas.

A sinistralidade e segurança rodoviária tornou-se um tema de elevada complexidade e de uma abrangência global de todos os intervenientes que nele se insere. Em 2020 ocorreram 23 mil acidentes rodoviários em Portugal, ou seja, 833 por dia e 34 por hora nas estradas portuguesas. De salientar o baixo registo de vítimas mortais, cerca de 327 menos 34% face a 2016.

No entanto, completamente dissemelhante dos valores da UE, Portugal apresenta mais vítimas mortais dentro das localidades atingindo os 46%, fora das localidades os 34% e nas vias rápidas e equiparadas cerca de 18% (Moura, 2014; Polónia, 2014).

Assim sendo, a sustentabilidade só ocorrerá caso todos os cidadãos, sejam eles condutores, peões e organismos governamentais locais e nacionais, tenham uma

responsabilidade de solucionar e responder a esta flagelo de saúde pública nas estradas portuguesas.

7. Plano Municipal de Segurança Rodoviária em S. João da Madeira

O modus operandi da circulação rodoviária implica o cumprimento de normas legislativas e regulamentares bastante disciplinadas (ANSR & ISCTE, 2009; Júdice, 2010b).

A apreensão sobre a segurança rodoviária tem início datado em 1901, expressada por meio do Regulamento Português sobre a Circulação de Automóveis.

A ENSR e o PENSE, ambos aprovados na Resolução de Conselho de Ministros, incitam à inclusão do poder autárquico no processo de combate à sinistralidade.

Ambos os planos apresentavam no seu conteúdo técnico uma panóplia de tópicos que reiteram a descrição dos vários fatores a considerar para uma correta segurança rodoviária a nível nacional e de transição municipal (ANSR & ISCTE, 2009):

- Comportamentos inadequados por parte dos utentes;
- Violações do código da estrada;
- Falta de educação cívica dos condutores;
- Insuficiente conhecimento das causas da sinistralidade;
- Insuficiente preparação técnica dos intervenientes no sistema em causa;
- Deficiente coordenação das atividades entre as várias entidades;
- Infraestruturas rodoviárias com ciclo de vida decadente;
- Insuficiente sistema educativo na educação rodoviária das crianças e jovens;
- Escassa promoção de campanhas de informação/sensibilização aos utentes.

Logo, os municípios poderão elaborar planos que orientem, analisem e instituam políticas de prevenção à sinistralidade rodoviária denominado de Plano Municipal de Segurança Rodoviária (PMSR)(ANSR, 2009).

É primordial estabelecer à escala municipal um posicionamento cultural para a consciencialização dos fatores resultantes da sinistralidade, fomentando a sua

disseminação à escala nacional. O PMSR está organizado da seguinte forma (ANSR, 2009):

- Caracterização da sinistralidade e identificação dos fatores que resultam na mesma;
- Matriz de Ação, tendo por base a Matriz de Haadon, transitando do âmbito nacional para o municipal;
- Definição de Objetivos, com medidas específicas de modo a garantir o cumprimento das suas responsabilidades;
- Estabelecimento de Prazos.

O PMSR identifica, documenta, caracteriza e orienta as políticas de prevenção e combate à sinistralidade rodoviária no município. É um instrumento resguardado pela ANSR que enquadra a prática das atividades desenvolvidas, tendo em vista atingir objetivos claros, precisos e quantitativos.

A ANSR (2009) publicou o *“Guia para a elaboração dos Planos Municipais de Segurança Rodoviária”* auxiliando, assim, a missão das autarquias na composição do plano, salientando a importância do poder autárquico como agente elementar para a implementação de políticas locais vigentes à segurança rodoviária através da elaboração do PMSR.

A formulação do PMSR faz-se acompanhar dos regulamentos e normas legislativas que regulam e disciplinam detalhadamente, em parte ou na totalidade, os eixos e vias atribuídas à gestão municipal (ANSR, 2009, 2012).

A alteração do Código da Estrada está orientado para fomentar uma maior a segurança e cuidada circulação rodoviária, deste modo, o sistema rodoviário português está devidamente planeado e gerido com regulamentos e normas incorporadas numa correta e ajustada segurança rodoviária (Decreto-Lei N.º.102-B, 2020).

Concluindo, o PMSR é um elemento qualitativo particular de execução contribuindo para a diminuição da gravidade das consequências patentes da sinistralidade rodoviária (CM-Mafra, 2009).

O “Guia” para a elaboração do PMSR é organizado por seis capítulos:

- I. Identificação da Estrutura Municipal para a implementação do PMSR;

- II. Identificação da sinistralidade rodoviária municipal;
- III. Definição dos objetivos quantitativos para a diminuição da sinistralidade rodoviária municipal;
- IV. Definição dos Objetivos Estratégicos;
- V. Definição dos objetivos Operacionais;
- VI. Orientação para o desenvolvimento das Ações-Chave;

Capítulo I- Identificação da estrutura municipal para a implementação do PMSR

O presente capítulo origina a criação de uma estrutura autónoma, integrada quanto possível por técnicos especializados, com a missão de estudar, desenvolver, implementar e controlar as políticas municipais de segurança rodoviária. A estrutura autónoma deverá estudar a sinistralidade, a segurança e a mobilidade rodoviária, atuando transversalmente em todas as esferas de influência do município, sobre as suas causas e as suas consequências (ANSR, 2009; CM-Mafra, 2009).

Capítulo II- Identificação da Sinistralidade Rodoviária Municipal

Segundo o “Guia” do PMSR, este capítulo tem o subtítulo- *“Conhecer para agir”*, sendo um capítulo que estuda, intervém sobre as causas, compreende os efeitos e a génese, de forma continua, dos fenómenos da sinistralidade (Morais, 2015).

Além disso inclui a definição dos objetivos quantitativos, estratégicos e operacionais e procede também à identificação dos fatores críticos que contribuem para a ocorrência de sinistros (CM-Penafiel, 2011; Moraes, 2015).

O PMSR só poderá atingir a eficiência das suas metas caso haja um enquadramento objetivo na capacidade de intervenção dos municípios. A aplicação da Matriz de Haddon², (Anexo- Tabela 4), procura identificar as áreas a intervir nos municípios, de modo a que o PMSR não seja um mero repositório de intenções, mas um conjunto organizado de objetivos (ANSR, 2009; Moraes, 2015).

² Matriz de Haddon- Desenvolvida em 1968 por William Haddon Jr., médico de saúde pública no Departamento de Saúde do Estado de Nova York, com o objetivo de apoiar o estudo da prevenção de lesões, procurando analisar as lesões em termos de fatores causais e fatores de contribuição, em vez de utilizar métodos descritivos. Matriz dividida em fatores determinantes e enquadramento temporal.

Capítulo III- Definição dos Objetivos quantitativos para a diminuição da sinistralidade rodoviária municipal

Consiste em estabelecer planos sustentados, objetivos claros e metas realistas e a definição de indicadores seguros, universais e facilmente compreensíveis. Para o efeito, o “Guia” estipulado pela ANSR (2009), estabelece indicadores individuais para os municípios que possam vir a desenvolver outro tipo de recolha de informação, devendo utilizar os seguintes:

O Indicador de Sinistralidade Rodoviária Municipal (ISRM), abrange a sinistralidade das vítimas, expresso na seguinte fórmula.

$$IG = (100 \times M) + (10 \times FG) + (3 \times FL)$$

Em que M corresponde ao número de mortos, FG ao de feridos graves e FL ao de feridos ligeiros.

Para obviar variações do indicador, motivadas por fenómenos pontuais, foi definido a utilização de médias móveis na determinação do ISRM_N. Sendo que ao N (refere-se ao período anual recente) corresponderá um peso de 100%, ao ano N-1 de 66% e ao N-2 de 33% (ANSR, 2009).

$$ISRM = \frac{(IG_N(0,66 \times IG_{N-1}) + (0,33 \times IG_{N-2}))}{3}$$

O guia refere que este não é o indicador mais fiável e o reflexo do complexo sistema de dados que estamos a tratar. Contudo, são ferramentas de grande utilidade para a monitorização dos valores numéricos. A partir do valor ISRM, cada município deverá estabelecer metas próprias, ambiciosas e realistas, após a análise do seu sistema de mobilidade (ANSR, 2009; Morais, 2015).

O Capítulo IV- Definição dos Objetivos Estratégicos do PMSR

Os objetivos estratégicos devem de ser adequados à realidade do município e, ainda, monitorizados eficazmente responsáveis pela sua execução, como verificado na aplicação da Matriz de Haddon (ANSR, 2009; CM-Penafiel, 2011).

Sendo assim, os objetivos dividem-se em Objetivos Estratégicos de Atuação (OEA), são de responsabilidade exclusiva do Município, pela ação dos seus serviços e organismos próprios:

- Educação Cívica, escolar e profissional;
- Comunicação;
- Ensino e exames de educação;
- Comportamento dos condutores;
- Fiscalização de condutores e veículos;
- Socorro às Vítimas;
- Melhoria das Infraestruturas;
- Estudos sobre a Sinistralidade;
- Cooperação e coordenação entre entidades.

Os objetivos estratégicos de cooperação (OEC), são aqueles em que o Município pode cooperar com outras entidades, públicas e privadas, nas áreas socioculturais e ambientais referidas na Matriz de Haddon e nas ações transversais associadas:

- Condutores;
- Peões;
- Condução sob a influência de álcool ou substâncias psicotrópicas;
- Velocidade;
- Dispositivos de segurança;
- Veículos.

O capítulo V- Definição dos Objetivos Operacionais do PMSR

Os objetivos operacionais do PMSR devem de ser objeto de discussão pública e com as diversas entidades que participam na implementação das ações-chave. Dada a diversidade, dimensão e caracterização dos municípios os objetivos operacionais devem ser identificados a partir do cruzamento com os objetivos estratégicos de cooperação e de atuação, acima mencionados (ANSR, 2009; CM-Paços de Ferreira, 2011; CM-Penafiel, 2011).

Depois de identificados e verificadas as condições para poderem ser elegíveis, os objetivos operacionais são definidos e calendarizados.

O Capítulo VI- Linhas de orientação para o desenvolvimento das Ações-Chave

As ações-chave dos objetivos operacionais, devem de ser ações claras, com o objetivo bem identificado, uma calendarização rigorosa e deve ter associado um orçamento (ANSR, 2009; CM-Paços de Ferreira, 2011).

A recolha e registo dos dados da sinistralidade, sobre as características, a envolvente e as vítimas de acidentes rodoviários é realizado GNR e a PSP. Quando solicitados ou quando haja, normalmente, acidentes com vítimas leves, graves ou mortais deslocam-se ao local procedendo ao registo e levantamento do auto do acidente (C. Gomes, 2010). Os procedimentos a desenvolver pelos agentes, revestem-se de cuidado e importância sólida, constituindo os alicerces de toda a análise e investigação subsequentes, quer seja de âmbito nacional ou municipal, tendo a seguinte conduta, como mostra o gráfico 17 em anexo (Carriço, 2009; C. Gomes, 2010).

O tempo horário é o maior inimigo no registo dos acontecimentos, sendo um elemento a eliminar, pois a cada minuto gera a distorção dos fatos e acontecimentos pondo em causa a fidedignidade da causa principal da ocorrência (C. Gomes, 2010; Sousa, 2017).

Quanto ao preenchimento dos dados pelos agentes policiais em caso de acidente, registo esse manual, que é acompanhado pelo croqui que representa a ocorrência de modo a reconstituir os fatos resultantes do acontecimento (Carriço, 2009; Sousa, 2017). Para além da identificação técnica do acidente é especificado o local da ocorrência, georreferenciado. Esta georreferenciação possibilita reconhecer os eixos e as áreas mais críticas, tornando-se essencial para a aplicabilidade de ações para uma melhor segurança rodoviária (C. Gomes, 2010).

Segundo informações recolhidas pelos agentes da PSP de São João da Madeira, constatou-se que a informação recolhida perante a ocorrências de um acidente é realizada localmente em formato manual. Referem os próprios que o fator humano é a principal causa da incoerência ou invalidade da informação registada, como veremos no caso de estudo da sinistralidade rodoviária de São João da Madeira.

Na prática, o registo das variáveis que advém de um acidente são registados por mais do que um interveniente (agente(s) ou equipa(s)), para mais do que um documento e em momentos diferentes. Os agentes oficiais abordados afirmam que desde o momento

em que os dados são recolhidos diretamente no local até à sua transposição para os formulários tecnológicos, em gabinete, existe uma perda de informação relevante fruto da banalização dos intervenientes em alguns parâmetros.

Portanto, Gomes (2010) e Sousa (2017) consideram o erro humano o principal motivo para que haja lacunas no conteúdo dos dados, defendendo problemas no registo manual ou na transposição da informação datada do papel para o computador, esclarecendo que o agente que faz o levantamento manual dos dados no local pode não ser o mesmo que faz a transposição da informação para a base de dados, contribuindo para que, por vezes, exista informação incompleta, impercetível ou incoerente.

Como é obvio, as duplicações de registo têm influência na qualidade dos dados, havendo informação que vai sendo progressivamente perdida ou alterada durante o processo.

8. A Sinistralidade e Segurança Rodoviária em S. João da Madeira

8.1. Caraterização Viária

A hierarquização da rede viária é um procedimento fundamental para uma correta gestão, planeamento e política de mobilidade e transportes, permitindo estabelecer disciplinarmente as condições de acessibilidade. (P. Ferreira et al., 2014).

De acordo com Baker et al. (1975) a categorização de uma rede viária é determinada pela função e importância que exerce, mas também avaliada pela distância percorrida e do nível de acesso residencial.

De um modo geral, a classificação hierárquica da rede viária atende ao seu parâmetro funcional, avaliando funções como transporte, acessibilidade e carácter social. Em termos espaciais, a distinção hierárquica deverá partir de quatro níveis (Seco, Antunes, et al., 2008):

- 1º nível- Rede Supraconcelhia- Assegura os principais acessos ao concelho e confere as deslocações intermunicipais e regionais, de âmbito nacional.
- 2º nível- Rede Estruturante- Garante a distribuição dos principais fluxos de tráfego do concelho

- 3º Nível- Rede Secundária- Composta pelas vias internas aos aglomerados urbanos
- 4º Nível- Rede Local- Formada pelas vias estruturantes de teor residencial.

Em contexto urbano, como é o caso específico de S. João da Madeira, a rede rodoviária apresenta um carácter urbano consolidado, sendo este procedimento bastante complexo, adotando-se os parâmetros como o volume de tráfego médio diário anual (TMDA), os transportes urbanos (TUS) e a extensão das vias, para diagnosticar os principais eixos municipais da rede urbana. (Anexo- Figura 20)

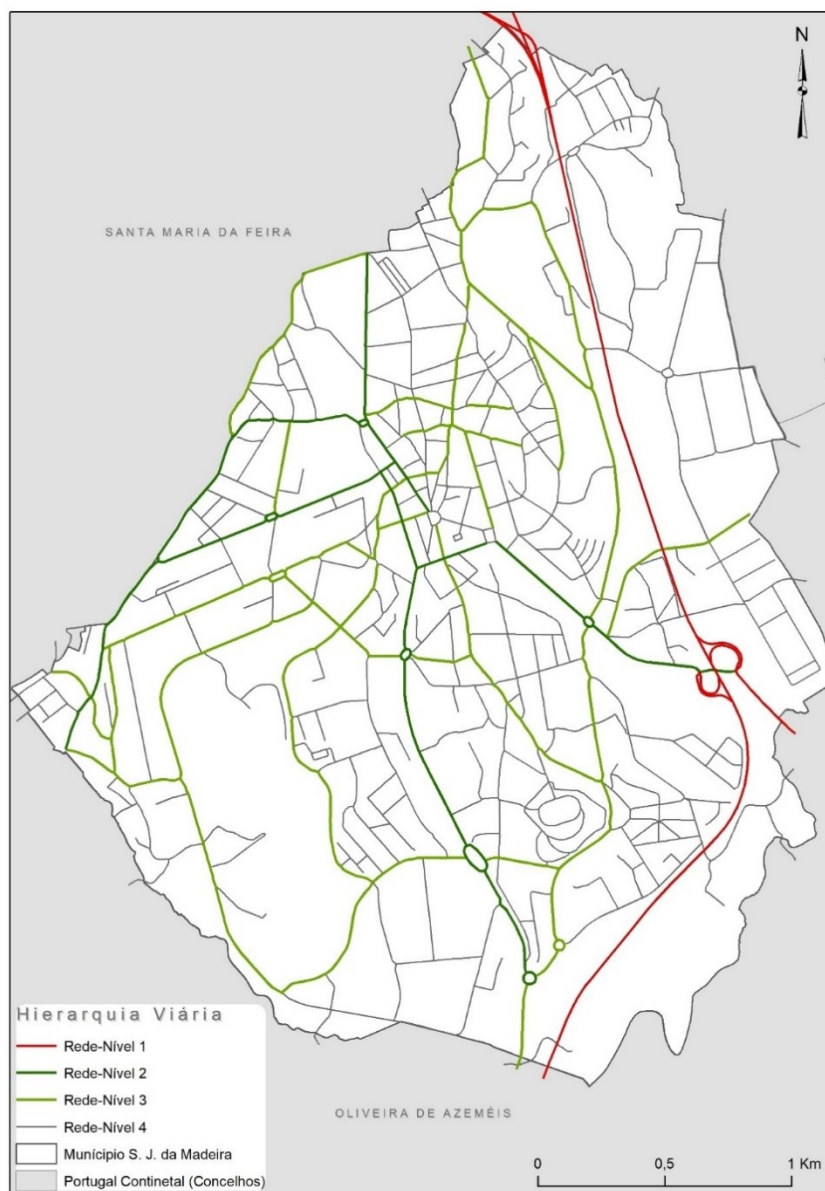
De salientar, a recente implementação do TUS de S. João da Madeira, através da criação de 2 linhas (linhas verde e azul), com o objetivo de incentivar a utilização dos transportes públicos e, consequentemente, contribuir para o descongestionamento das principais vias. (Anexo- Figura 21)

Importa referir que foi realizado um estudo sobre o sistema de circulação e monitorização do tráfego em S. João da Madeira, em 2011, por técnicos da seção da Divisão da Mobilidade urbana da câmara municipal. Este estudo permitiu aferir os problemas relativos à mobilidade e acessibilidade no concelho, de acordo, com as necessidades das pessoas e do território.

Através deste estudo foi avaliada a intensidade de tráfego nas vias e o número de estacionamento e a sua rotação. Constatou-se que os pontos críticos de congestionamento ocorrem nas principais vias de acesso ao município, zonas industriais e escolas, com a hora de ponta no período da manhã entre as 8:20h e 9:45h e de tarde 17:30h e 18:30h.

Para definir a hierarquização urbana do município foram consideradas as seguintes funções: tráfego, transportes urbanos e extensão viária, levando à caracterização hierárquica segundo os quatro níveis mencionados. (Figura 3)

Figura 3 - Hierarquia da rede rodoviária de São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

A Rede Supraconcelhia de Nível 1, é constituída pelos eixos administrativos nacionais: A32- uma Autoestrada que liga O. de Azeméis a V. Nova de Gaia; IC2- itinerário complementar que estabelece a ligação interconcelhia e EN 223- que estabelece ligação a V. de Cambra, passando por S. João da Madeira e terminando em Stª Maria da Feira. O Nível 2 (Rede Estruturante) engloba os eixos com maior fluxo, conforme se verifica no mapa de tráfego diário e no qual estabelecem as principais ligações aos municípios

vizinhos. Insere-se neste nível a Rua Oliveira Júnior, Av. Dr. Renato Araújo, Rua João de Deus, Av. da Liberdade, Av. Eng.º Arantes Oliveira e Rua D. Afonso Henriques.

O Nível 3 (Rede Secundária), é composto por um vasto conjunto de eixos que cumprem a função de distribuir a circulação oriunda da Rede Estruturante.

Por último, o Nível 4 (Rede Local), é formado por todos os eixos que têm uma função exclusivamente pedonal e de acesso residencial.

A mobilidade de pessoas e de bens conduz a um aumento de fluxos no ambiente viário, independentemente do modo de circulação (Seco, Antunes, et al., 2008).

As viagens de curta distância na sua maioria são realizadas a pé. Por isso, é necessário precaver uma gestão e planeamento do espaço urbano com infraestruturas que permitam condições de mobilidade em segurança, rapidez e comodidade, promovendo, assim, a redução da sinistralidade (Seco, Macedo, et al., 2008).

As cidades devem estar devidamente cientes dos aspetos positivos que o modo pedonal confere em detrimento do uso de veículos motorizados, nomeadamente, fatores ambientais, sustentabilidade e sinistralidade (S. Costa, 2015).

De acordo com Marques (2005), o ideal não é concentrar os locais de atravessamento pedonal, mas sim garantir entre ambos uma extensão de 50m, pois, de outra forma, o número de atropelamentos e de acidentes tenderá a não reduzir.

Portanto, a compreensão das características, funcionalidades e capacidade do sistema pedonal é preponderante para o dimensionamento dos passeios, rampas, travessias, escadas e, posteriormente, contribuindo para a redução de acidentes.

Em ambiente rodoviário o peão é considerado o elemento mais vulnerável do sistema rodoviário. Considerado um grupo heterogéneo com diferenças nos atributos físicos e psicológicos que alteram o modo de deslocação, orientação e perceção do risco, tornando-os o utilizador mais vulnerável em termos de segurança (ANSR, 2014; Júdice, 2012).

São considerados grupos de risco crianças, idosos e peões com mobilidade reduzida. Todos com diferentes comportamentos de mobilidade comparativamente aos outros peões, por vezes, com limitações na utilização do ambiente rodoviário onde a sua integração não é inclusiva. É necessária uma consciencialização dos técnicos para um

planeamento e gestão do espaço pedonal considerando a integração de todos os peões com proteção e cuidado (Júdice, 2012).

A capacidade física e mental de uma criança desenvolve-se gradualmente, mas só por volta dos 11 ou 12 anos é que possuem a mesma habilidade que um adulto para enfrentar o tráfego motorizado, de acordo com Marques (2005). Além disso, as crianças enquanto peões apresentam déficits comportamentais na busca de informação, perceção da informação, tratamento da informação e tomada de decisão.

Marques (2005), salienta alguns dos fatores que influenciam a não perceção do perigo são as suas características morfológicas, nomeadamente a sua pequena estatura, tornando-os invisíveis perante obstáculos, veículos e mobiliário urbano.

Há ainda a considerar, a reduzida perceção em localizar o som e ter uma visão periférica do espaço, o que dificulta a busca e interpretação da informação existente ao redor do sistema rodoviário. Por outro lado, cognitivamente a dificuldade em avaliar a dinâmica do tráfego rodoviário, gerir o espaço, o tempo e as velocidades são também aspetos de que as crianças carecem com alguma frequência. (Júdice, 2010a, 2010b; Marques, 2005) Por exemplo, junto às escolas o ambiente rodoviário deve ser ponderado em função das características visuais, auditivas, comportamentais e de estatura. A colocação de sinalização adequada próximo às mesmas é necessária, mas insuficiente. Na prática é preciso providenciar condições de segurança rodoviária e a educação das crianças é essencial, mas o comportamento dos condutores também (Marques, 2005).

Logo, o condutor deverá exercer previamente um comportamento consciente perante os perigos e riscos que tem de calcular quando circula na proximidade de uma escola. O condutor tem responsabilidades acrescidas ao circular nestas zonas onde o comportamento das crianças pode ser imprevisível.

Naturalmente que a educação rodoviária é fundamental, tanto na teoria como na prática, porém, a criança não tem capacidade para operar como um adulto, porque possui limitações físicas e cognitivas.

Os idosos também pertencem ao grupo de risco, pois possuem dificuldades ou limitações de locomoção, motivadas pelo processo de envelhecimento ou devido, por vezes, a doença. As deslocações a pé deste grupo poderão ser extremamente penosas,

caso haja irregularidades no piso, adotando os mesmos um comportamento de risco ao ocupar a faixa de rodagem (Júdice, 2012; Marques, 2005).

Outro grupo de risco a ter em consideração em ambiente rodoviário são as pessoas com deficiência, que apresentam dificuldades locomotivas de forma dependente ou as que possuem deficiência visuais, auditivas ou cognitivas. As necessidades e exigências de uma pessoa com mobilidade condicionada ou reduzida são similares às dos idosos, podendo até carecer maior apoio para a sua locomoção (Marques, 2005; Seco, Macedo, et al., 2008).

É necessário que haja uma rede pedonal urbana promotora de uma mobilidade equitativa e inclusiva para todos os grupos de risco e etários, sem qualquer tipo de dificuldade ou preconceito.

As componentes constituintes das travessias pedonais devem alavancar condições mínimas de segurança, comodidade, coerência, rapidez e atratividade. (Marques, 2005) As travessias pedonais estão diretamente dependentes de um conjunto de princípios metodológicos, onde o conflito entre veículos e peões é inevitável. Resultante deste facto, as travessias pedonais devem minimizar a ocorrência de acidentes e resguardar de forma segura o peão em vez de o expor ao risco (Marques, 2005).

Para além disso, devem assegurar uma comodidade para os vários utilizadores, particularmente os que tem mobilidade reduzida, onde acesso deverá ser inclusivo com a instalação de rampas ou passeios rebaixados e refúgios que promovam a segurança, legibilidade e visibilidade dos condutores perante estes utilizadores (Júdice, 2012; Marques, 2005).

A atratividade é uma condição bastante relevante e extremamente necessária para que as pessoas realizem atravessamentos em locais próprios e devidamente sinalizados. Para tal é necessário impor travessias pedonais em locais estratégicos onde há uma afluência de bens e serviços e que permitam ao peão a realização de trajetos curtos e práticos (Marques, 2005).

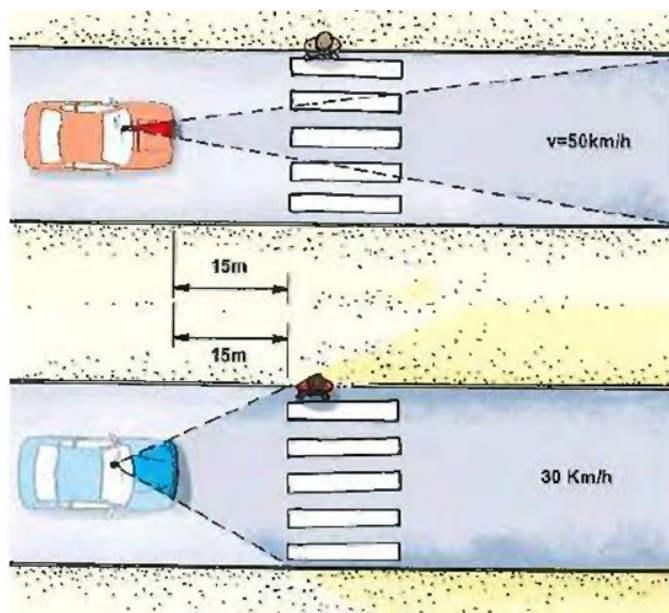
A condição rapidez desenvolvida nas travessias pedonais é um elemento que depende de uma relação de interdependência entre o peão e a infraestrutura de atravessamento (Lopes et al., 2018; Marques, 2005).

Assim, as travessias pedonais devem possuir atributos de atravessamento com boas características de visibilidade e iluminação para que o peão veja e seja visto, mas também deverão estabelecer realçando o aspeto continuidade e livre de obstáculos. Enquanto para uns os lancis poderão constituir um obstáculo físico à mobilidade, para os invisuais pode servir de orientação (Lopes et al., 2018; Marques, 2005).

Relativamente aos pavimentos é recomendado revestimentos contrastantes, seja pela cor ou pela textura ou ambos, já que possuem efeitos visuais e tácteis que constituem preciosos auxílios para alguns tipos de deficiência.

Mas Marques (2005) ressalva, que não se deve aplicar uma simples passadeira em locais onde se pratiquem velocidades acima dos 50-60 km/h e em eixos com mais de uma via em cada sentido pois obstrui o campo de visão do condutor relativamente ao surgimento do peão na travessia. (Figura 4)

Figura 4 - A influência da velocidade no campo de visão no condutor sobre o peão



Fonte: (Marques, 2005)

Outro fator importante em análise numa passadeira é a prioridade atribuída aos peões. O peão pode iniciar o atravessamento quando todos os procedimentos de segurança, visibilidade e interpretação de circulação rodoviária estão identificados e os veículos param ou manifestam essa intenção. Portanto, o atravessamento numa passagem para

peões obedece ao estabelecimento das normas de segurança do peão e cedência do condutor (ANSR, 2014).

As passeadeiras, quando localizadas corretamente e seguindo os critérios de implementação, permitem ao condutor ter tempo suficiente para abrandar e parar. S. João da Madeira evidencia nos seus eixos estruturantes de circulação da rede viária travessias pedonais de nível e com refúgio para peões. (Figura 5)

Figura 5 - Refúgio para peões nas travessias para peões em São João da Madeira



Av. da Liberdade- Travessia Pedonal com Refúgio para Peões e Sistema de passeadeiras Inteligentes

Fonte: Produção própria (2021)

Segundo os critérios conferidos por Álvaro Seco, João Macedo et al.(2008), os refúgios para peões devem ser utilizados quando o eixo tem duas vias no mesmo sentido, quando os veículos praticam velocidades acima das estipuladas pela sinalização vertical e do Código da Estrada, mas também porque o volume de peões é significativo nos eixos e existe circulação de peões com mobilidade reduzida.

Para a adoção desta solução, o perfil da via deve ter um comprimento de 7 a 3 metros, uma largura máxima de 2m e mínima de 1,20m. Em zonas urbanas os refúgios deverão, para além dos princípios geométricos de largura e comprimento referidos, garantir um afastamento mínimo de 1,5m ao limite da faixa de rodagem da via principal. As condições referidas permitem uma melhor visibilidade sobre os peões em circulação e segurança dos mesmos (Marques, 2005). (Anexo- Figura 23)

O refúgio para pões no concelho adota um método de balizamento vulgarmente utilizado no Reino Unido. Ou seja, estes refúgios estão dotados de pequenos corredores

sinuosos para que o peão possa fazer o atravessamento em duas fases com intervalos aceitáveis (componente da rapidez), aumentando a visibilidade do condutor perante o peão e vice-versa e diminuindo a exposição do peão ao risco. Este procedimento é usado para eixos com dois sentidos, por exemplo, e onde o tráfego e velocidade é elevado (Marques, 2005; Pereira, 2013).

Por fim, é de realçar a existência de características inclusivas nas travessias pedonais dos principais eixos do concelho, principalmente para quem possui mobilidade reduzida. Os elementos de dimensionamento destes equipamentos admitem designadamente a passagem de uma cadeira de rodas, implementada por pequenas rampas e inclinações toleráveis até ao passeio.

Para os invisuais, os sistemas adotados foram a eliminação de barreiras junto às travessias e o auxílio do efeito tátil no passeio provocando uma textura diferenciada, denunciando a mudança de cota do lancil até à travessia e o início da mesma. Esta conduta infraestrutural tem como função guiar e alertar o utilizador com deficiência visual ou invisuai.

A adoção de lombas redutoras de velocidade e o incremento de travessias pedonais nas mesmas é bastante recorrente em Portugal. S. João da Madeira não foge à regra e exhibe locais com estes métodos, como exemplifica a imagem de uma recente implementação na R. dos Bombeiros Voluntários com discriminação geométrica e técnica da sua elaboração. (Anexo- Figura 24)

O recurso a estratégias de acalmia de tráfego induzem o condutor à prática de velocidades reduzidas, aumentando os níveis de segurança dos peões mais vulneráveis para a realização de atravessamentos e impondo obstáculos à circulação rodoviária, precavendo a possibilidade de abusos e de erros humanos na circulação (Pereira, 2013). Estas medidas são adotadas em vários países europeus, comprovam que quando implementadas de forma correta há uma redução da velocidade, diminuição dos acidentes e redução da gravidade dos mesmos, a par do decréscimo do ruído e da melhoria da qualidade do ar e da qualidade de vida da população (Pereira, 2013; Seco, Ribeiro, et al., 2008).

Os primeiros exemplos de aplicabilidade de acalmia de tráfego surgiram nos anos 70, nos Países Baixos, Alemanha e Dinamarca. Foram criadas zonas de limitação de velocidade inferior a 30 km/h, porém, nas áreas residenciais mais aglomeradas onde há a conjugação de tráfego motorizado e pedonal foi estipulado um limite de velocidade de 15 km/h, denominadas de “*woonerf*” ou “*living yards*”. (Seco, Ribeiro, et al., 2008)

Mais tarde, surgem as rotundas, mini rotundas e as lombas- “*Humpes*”, no Reino Unido e Austrália como sendo soluções reguladoras de velocidade e de trânsito (Seco, Ribeiro, et al., 2008).

De facto, a implementação objetiva de medidas de acalmia de tráfego potência a diminuição de acidentes, a sua gravidade, a redução de velocidade e encaminha diretamente para o aumento da segurança rodoviária e a redução da sinistralidade (Nascimento, 2017; Pereira, 2013; Seco, Ribeiro, et al., 2008).

Contudo, alguns autores também salientam a possibilidade de controlar o volume de tráfego, mas primordialmente é:

- Redução na circulação de veículos;
- Conceber vias mais seguras;
- Criar um ambiente harmonioso entre os vários utilizadores;
- Requalificação do espaço urbano;
- Melhorar a qualidade de vida.
- Redução de velocidade;
- Reduzir o número e a gravidade dos acidentes;
- Reduzir o ruído e a poluição do ar;
- Controlar o volume de tráfego em alguns troços ou zonas críticas.

Além da finalidade de reduzir a sinistralidade de realçar, mais uma vez, o aspeto ambiental inerente à sua aplicação, “...30% das emissões de dióxido de carbono na União Europeia, 72% são provenientes de transportes rodoviários” (Controlauto, 2016).

Várias referências bibliográficas estabelecem uma forte correlação entre a velocidade dos veículos motorizados e a emissão de gases, partículas e ruído. Porém, as mesmas não estabelecem uma relação linear neste paralelismo de causa/efeito.

O tipo de condução e a condição motora dos veículos (temperatura e afinação) são motivos suficientes para a emissão considerável de gases, bem como de partículas e hidrocarbonetos (J. Lourenço, 2010).

De acordo com o Código da Estrada, seção XI, artigo 79º - “Poluição do ar e do solo” do (Decreto Lei n.º72/13, 2013), refere que *“É proibido o transito de veículos ou motores que emitam fumos ou gases em quantidade superior à fixada em regulamento ou que derramem óleo ou quaisquer outras substâncias”*.

Resumidamente, a emissão de gases é menor para velocidades compreendidas entre os 40 km/h e os 90 km/h em veículos modernos, e entre 50 km/h e 70 km/h nos veículos pesados (J. Lourenço, 2010).

Para o ruído os autores apontam a mesma explicação, a utilização de velocidades ligeiras entre 20 a 40 km/h, ou seja, quanto menor ou ausência de acelerações de excessivas menor é a intensidade sonora do contacto dos pneus com a superfície da via (J. Lourenço, 2010; Seco, Ribeiro, et al., 2008).

Portanto, tornam-se medidas extremamente vantajosas a nível ambiental, de segurança e acalmia de tráfego. Independentemente da sua razão ideológica de implementação é fulcral que estas sejam devidamente enquadradas no espaço e coerentes na sua localização (J. Lourenço, 2010).

No entanto, a implementação é, normalmente, considerada uma boa prática caso seja empregue e equacionada em troços estratégicos da via para que não haja uma migração dos utilizadores rodoviários para eixos adjacentes.

Deste modo, afirma Lourenço (2010), que permitirá adquirir resultados mais satisfatórios as medidas de acalmia com as seguintes considerações:

- Redução da velocidade e sinistralidade;
- Aumento da segurança rodoviária;
- Participação Pública;
- Seleção das que produzem melhores resultados;
- Que sejam facilmente legíveis pelos diversos utilizadores;
- Não deverão por em causa a prestação de auxílios das equipas de emergência e transportes coletivos;

- Deverão ter uma composição voltada para a mobilidade inclusiva

As principais técnicas de acalmia de trânsito que atualmente vigoram em S. João da Madeira caracterizam-se principalmente por alterações físicas horizontais e alinhamentos verticais.

As alterações físicas horizontais correspondem a rotundas e mini rotundas. Estas ilhas circulares existem em grande maioria no município, contabilizando-se cerca de 120 em 93 km de estrada, ou seja, há cerca de uma rotunda por quilómetro de estrada (Seco & Silva, 2012).

As rotundas e mini rotundas são idênticas em termos geométricos, mas distintas na sua dimensão física relativamente ao diâmetro. Fortemente utilizadas para dar uma rápida resposta à fluidez de trânsito entre diferentes tipologias de vias. (Seco & Silva, 2008)

Os principais alinhamentos verticais alocados no concelho são: bandas cromáticas e lombas.

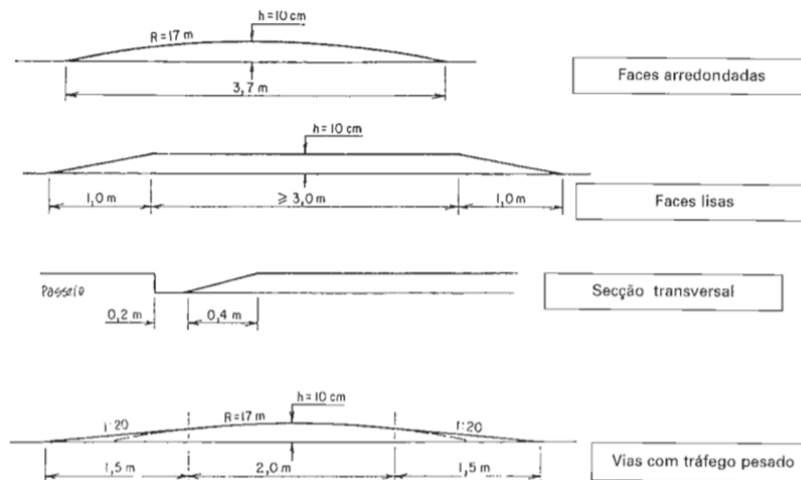
As bandas cromáticas são espessuras de tinta em sequência com um ligeiro relevo de 7 mm, alertando o condutor para a redução da velocidade de forma sonora e motora quando o veículo as atravessa (J. Lourenço, 2010).

A lomba tornou-se um método de acalmia vulgarmente utilizado, garantindo como o nome indica uma redução considerável de velocidade dos veículos. Em S. João da Madeiras as lombas incorporadas no território são as mais alongadas, designadas por "*Speed Humps*" com perfil longitudinal entre 5 e 12cm e comprimento de 3 a 15cm (Silva et al., 2008).

Segundo Seco e Ribeiro (2008), deverão ter um comprimento de 4 a 9 metros e uma altura de 7 a 12 cm, sendo devidamente ajustadas à velocidade pretendida na via.

O critério de dimensionamento de lombas depende também do tráfego e da incidência de veículos pesados, subdividida em lombas transversais, longitudinais de formato liso, arredondado e transversais com tráfego pesado (Marques, 2005). (Figura 6)

Figura 6 - Tipologias de lombas longitudinais e transversais



Fonte: (Marques, 2005)

Para além das lombas, os pavimentos rodoviários superficiais devem atender a determinadas características funcionais e estruturais para uma cuidada circulação rodoviária e devem garantir uma boa capacidade de volume de tráfego, velocidade, peso dos veículos e, por fim, alterações climáticas assegurando aos utilizadores rodoviários comodidade e segurança (Moura, 2014).

O material que reveste o pavimento rodoviário é suscetível de sofrer alterações e degradações, que resulta de processos de uso direto e indireto dos vários agentes erosivos. A resistência e conservação dos pavimentos depende maioritariamente dos fatores meteorológicos, tendo influência acrescida na determinação de uma circulação segura.

As forças de atrito e a garantia de aderência desenvolvida pelas características do pavimento, seja em estado húmido, seco ou molhado fortificam os critérios de segurança dos condutores (Sardão et al., 2013).

A aquisição de uma ajustada aderência aos pavimentos em estados de tempo chuvosos e húmido é garantido com mecanismos de escoamento e absorção das águas pluviais, através de grelhas localizadas nas bermas diminuindo o risco de cheias e derrapagens, provocando uma maior propensão de acidentes (Moura, 2014).

Segundo Sardão (2013), *“Uma película de água com 2,5mm de espessura pode reduzir a resistência à derrapagem em 75%”*.

As camadas constituintes dos pavimentos atendem a uma estrutura multiestratificada de materiais granulados naturais (areias), hidráulicos (cimento ou granito), betuminosas ou hidrocarbonados (carvão e borracha). A tipologia de composição do pavimento confere uma tipologia classificada em flexível, rígida e semirrígida com diferentes graus de deformabilidade (Almeida, 2013).

Portanto, as camadas superficiais dos pavimentos rodoviários devem resistir ao volume e ação do tráfego, às derrapagens, às deformações e à permeabilidade, obtendo uma composição dura, aderente e resistente (Silva et al., 2008).

Conforme exposto, a garantia de aderência depende fatores diretos relacionados com a composição do pavimento (textura, material e durabilidade) e indiretos como as condições meteorológicas.

Portanto, para além das questões superficiais do pavimento e das condições meteorológicas, as condições pneumáticas dos veículos com o uso de velocidade excessiva também restringem os efeitos de segurança rodoviária diminuindo o tempo de contato entre o pneu e o pavimento (Moura, 2014).

Alguns autores enumeram outros fatores passíveis de influenciar a aderência dos veículos e o pavimento, nomeadamente, desgaste da superfície, descontinuidades das fendas, condições de drenagem, formação de covas, hidroplanagem e formação de gelo (Silva et al., 2008).

8.2. Sinistralidade Rodoviária

O diagnóstico da sinistralidade rodoviária no concelho de S. João da Madeira advém da elaboração do PMSR, permitindo averiguar a evolução da ocorrência de acidentes e das condições favoráveis a uma adequada segurança rodoviária.

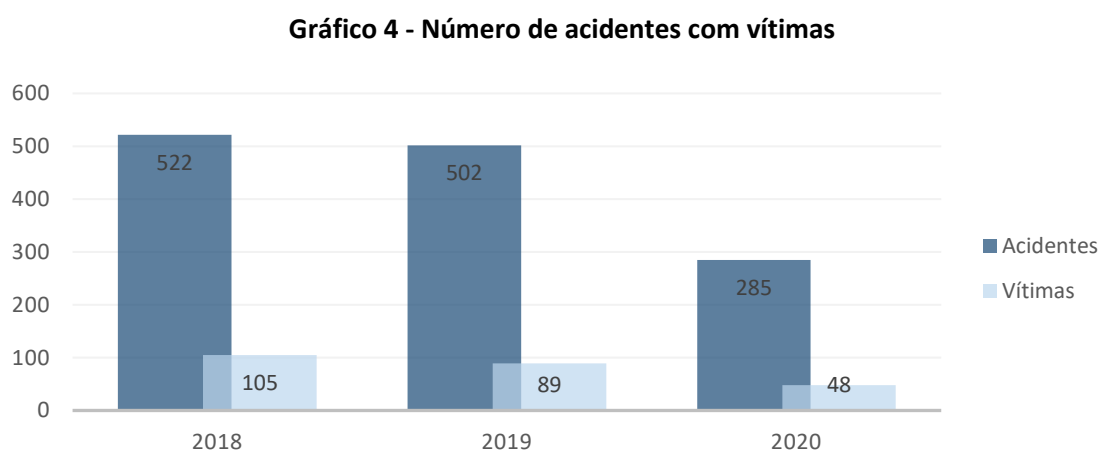
A estatística da sinistralidade compreende o período anual de 2018 a 2020, coincidindo com o atual mandato do executivo municipal e da aplicação das intervenções realizadas no primeiro trimestre de 2017 no Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável (PAMUS), com reperfilamentos das vias e de imobiliário para uma melhor segurança dos peões e acessibilidade. (Anexo- Figura 25)

O objetivo desta análise da sinistralidade é observar a evolução das ocorrências e dos fatores que o influenciam, apresentando uma série variada de indicadores. Os dados

foram disponibilizados pela PSP, tendo sido devidamente tratados como explicitará o restante capítulo.

Em resultado do dinamismo e atratividade de S. João da Madeira, fruto dos serviços, empregabilidade e bens que disponibiliza, há constantes movimentos pendulares no concelho. Os dados disponibilizados pelo INE, remontam o ano de 2001, sintetizam esta afirmação, demonstrando os mesmos cartograficamente.

A sinistralidade rodoviária no concelho de S. João da Madeira concerne o período anual de 2018, 2019 e 2020, apurando uma diminuição gradual e significativa das ocorrências e de vítimas. Na totalidade registaram-se 1309 acidentes e 242 vítimas. De salientar o ano atípico de 2020, onde se reflete o confinamento a que muito estivemos sujeitos em boa parte do ano devido ao surto de SArS-Cov2. (Gráfico 4)



Fonte: Produção própria (2021)

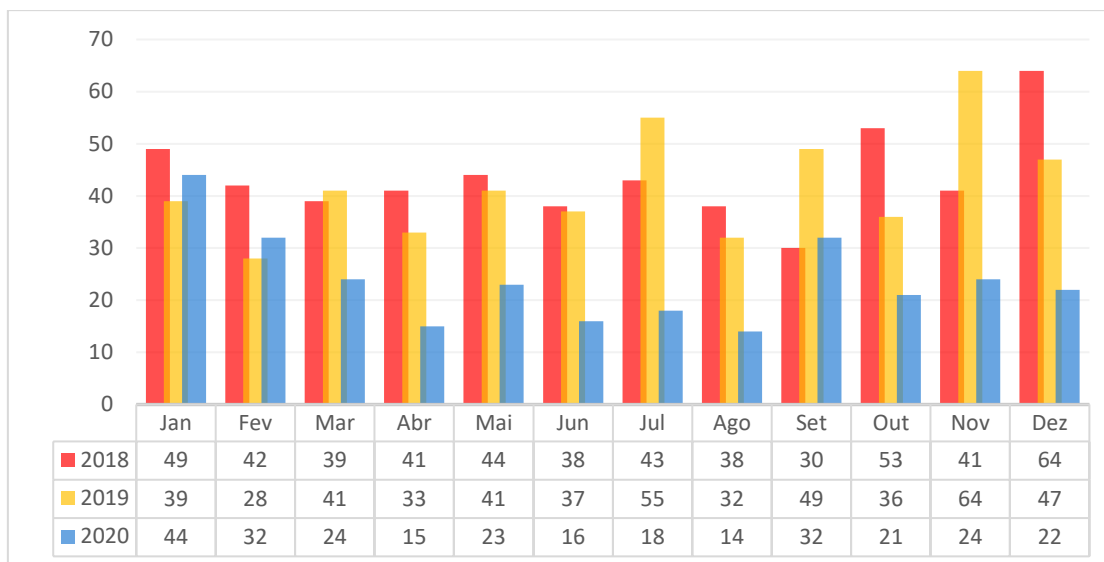
Os valores expostos face à proporção da população não revelam grande expressividade territorial, nos três anos, tanto o número de acidentes, como de vítimas por mil habitantes. De salientar e de louvar também o facto de não haver vítimas mortais no período em análise. (Anexo- Gráfico 18 e 19)

Considerando as ocorrências mensais do concelho, verifica-se um predomínio de acidentes no mês de janeiro (132 ocorrências) a que se seguem julho, setembro, outubro, novembro e dezembro.

A frequência e incidência de acidentes nestes meses coincide com o período de férias escolares, dezembro e janeiro (Férias de Natal) e julho e setembro (Férias de Verão).

Este fator condiciona visivelmente a diminuição do tráfego automóvel, potenciando o excesso de velocidade nos eixos urbanos. De salientar que duas das principais escolas secundárias localizam-se nas principais artérias da rede rodoviária municipal. (Gráfico 5)

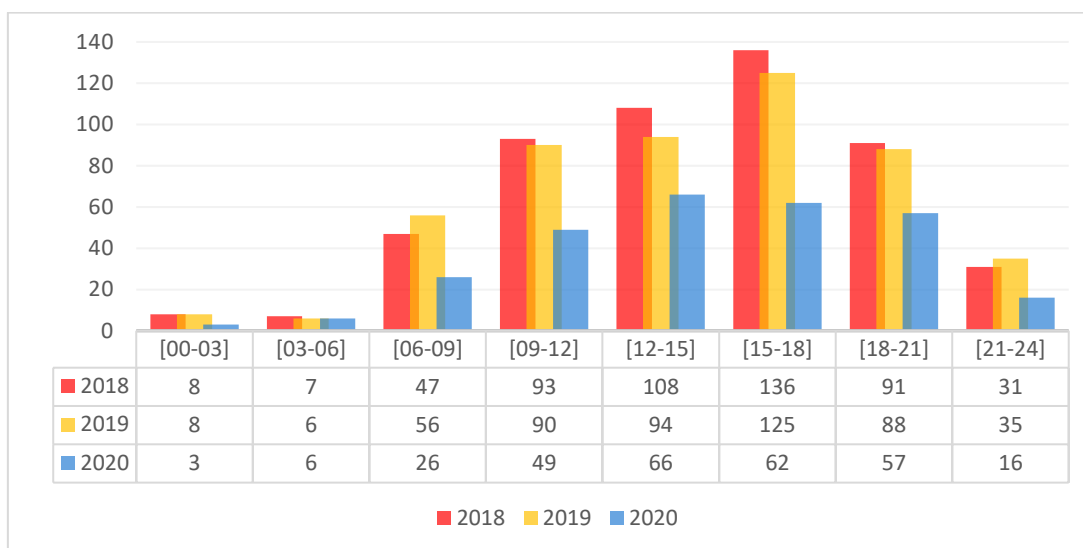
Gráfico 5 - Ocorrências Mensais



Fonte: Produção própria (2021)

Relativamente à frequência de acidentes os meses de janeiro, novembro e dezembro coincidem com a chegada das estações do ano consideradas fria e chuvosas, com condições meteorológicas adversas para uma mais segura condução rodoviária. De realçar a predominância de ocorrências horárias nos períodos de maior fluxo automóvel, entre as 15h e as 18h com 323 acidentes. (Gráfico 6)

Gráfico 6 - Ocorrências horárias

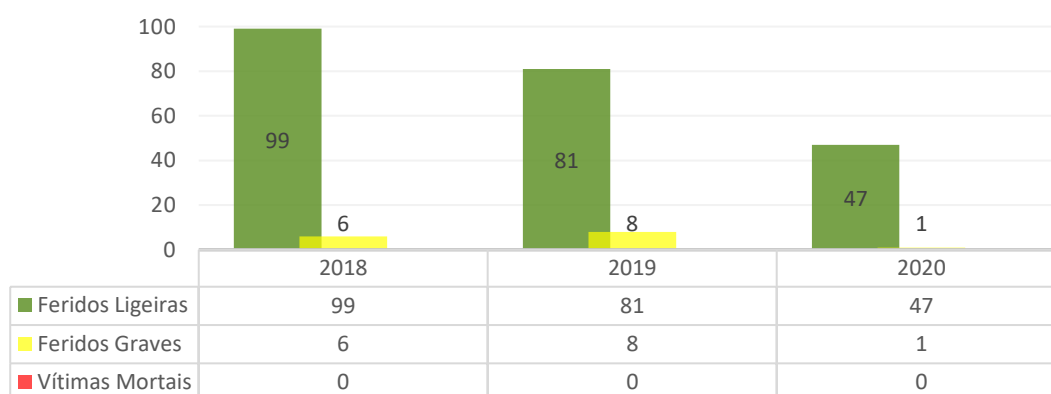


Fonte: Produção própria (2021)

A crescente circulação de veículos conduz a uma maior probabilidade de acidentes e a elevada afluência de veículos nas vias rodoviárias leva a um risco mais elevado dos utilizadores da via pública.

O gráfico da sinistralidade de acordo com o tipo de vítimas revela a ausência de vítimas mortais e a diminuição de 227 feridos. (Gráfico 7)

Gráfico 7 - Sinistralidade das vítimas

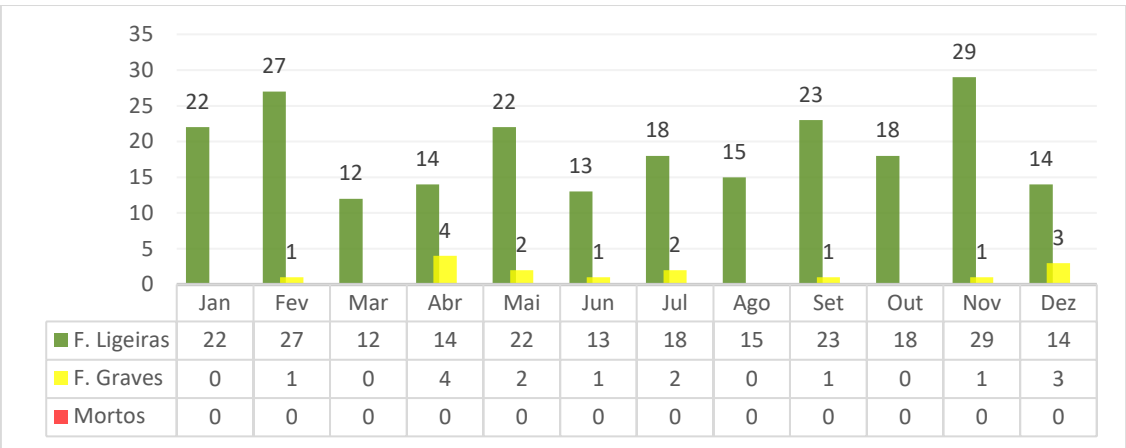


Fonte: Produção própria (2021)

A avaliação deste tópico compreende apenas uma apreciação do número de vítimas. Ao longo do ano, ressalta um número de vítimas ligeiras superior em novembro e fevereiro,

29 e 27, respetivamente, contatando-se uma média de 19 vítimas ligeiras por mês. O número de vítimas graves é mínimo, havendo uma dispersão de valores, sobressaindo apenas o mês de abril e dezembro, por essa ordem sinalizando 4 e 3. Desta verificação diria que as vítimas resultam das condições climatológicas dos meses mencionados, constituindo-se geralmente como adversos e com uma maior probabilidade de que ocorra uma maior pluviosidade do território. (Gráfico 8)

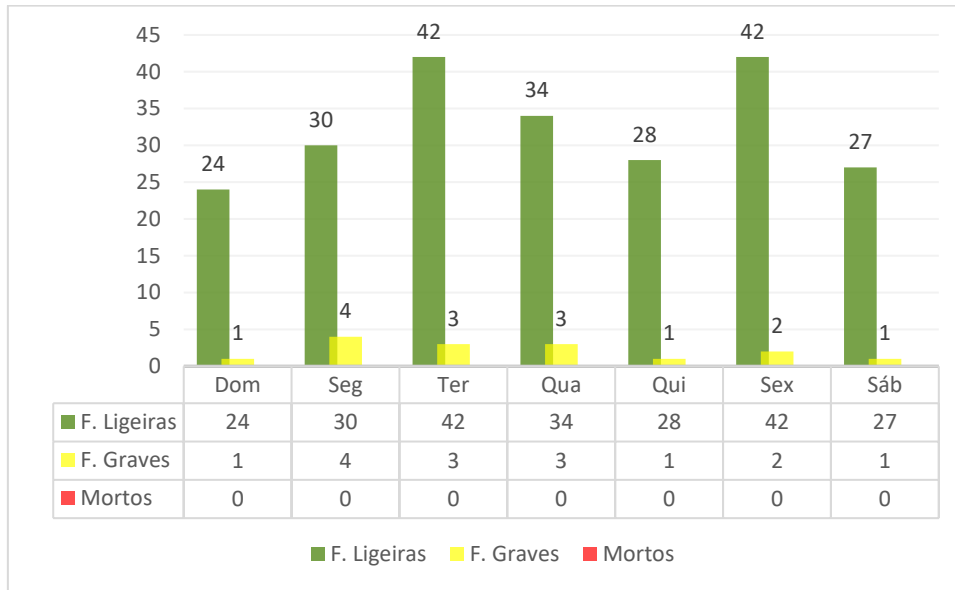
Gráfico 8 - Sinistralidade mensal das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

Na sinistralidade semanal ressalta-se o elevado número de vítimas ligeiras à terça-feira e sexta-feira, registando ambos 42 feridos ligeiros. Não há uma oscilação muito acentuada nos restantes dias da semana, sendo domingo o que regista menos vítimas. Domingo regista também o menor número de feridos ligeiro e graves (25), o que pode ser devidamente fundamentado pelo simples fato de ser o dia de descanso tradicional e convencional da população portuguesa ou da sua maioria. (Gráfico 9)

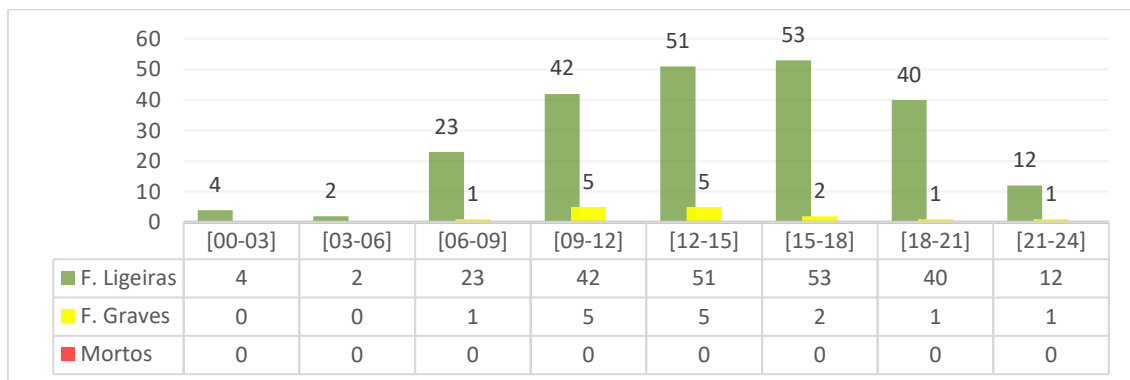
Gráfico 9 - Sinistralidade semanal das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

Ao longo do dia o período crítico é das 12h às 18h, quando se contam 53 vítimas ligeiras e 2 vítimas graves coincidindo com a existência de maior fluxo de trânsito, correspondendo ao término do horário laboral, escolar e intervalo de almoço. Neste indicador existe uma heterogeneidade dos valores. O período horário mais baixo de vítimas ocorre entre as 21h e as 6 da manhã, contando apenas 19 vítimas. Por outro lado, verifica-se um aumento da sinistralidade das 6h às 18, em que se atinge o valor máximo de 55 vítimas às 18h. (Gráfico 10)

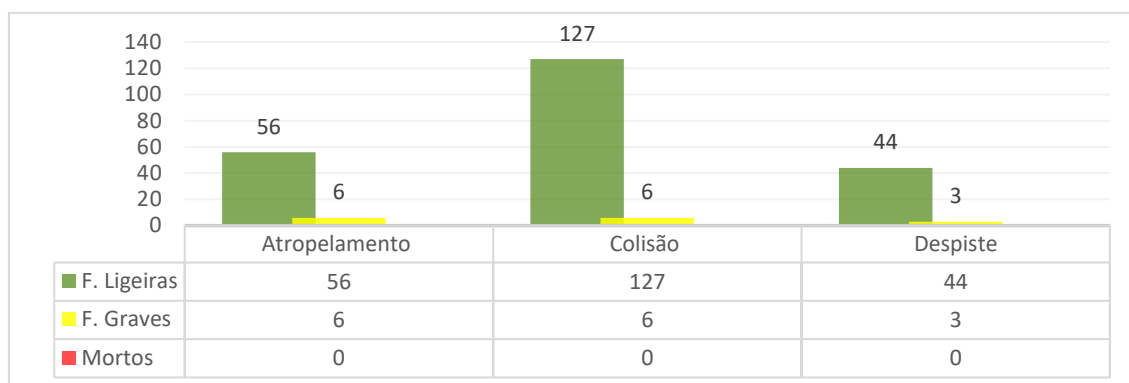
Gráfico 10 - Sinistralidade horária das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

Visto os acidentes pela sua natureza do acidente e causa provável, sobressaem a elevada quantidade de vítimas ligeiras devido a por colisão. Todavia, o total de feridos graves devido a colisão é igual aos que resultam de atropelamento (6), o dobro dos que se registam devido a despiste (3). (Gráfico 11)

Gráfico 11 - Sinistralidade segundo a natureza das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

Deve-se ressaltar o investimento do município realizado em 2017 na melhoria da rede pedonal através dos Planos de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável (PAMUS), contribuindo para a mobilidade e acessibilidade inclusiva cumprindo os princípios de conforto e segurança dos passeios e das travessias de peões.

Com a sua concretização o concelho tornou-se urbanisticamente mais atrativo, com um design apelativo e de fácil acesso à circulação pedonal para todos os residentes até os com capacidades motoras e físicas deficitárias. Reconhecimento esse efetuado pela Associação Portuguesa de Planeadores do Território (APPLA) em 2008, com a condecoração com a medalha de prata fruto da eliminação das barreiras físicas à mobilidade, assumindo na altura uma percentagem de 62% do território inclusivo. (Teles, 2009).

Em 2017, os PAMUS recaíram nos eixos centrais e de maior afluência do concelho, inseridos no Nível 2 (rede estruturante) de hierarquização viária, a Av. da Liberdade, R. João de Deus e Av. Dr. Renato Araújo com transformações de reperfilamento, rebaixamento das passadeiras, instalação de piso tátil e sinalização inteligente nas passagens para peões, entres outros.

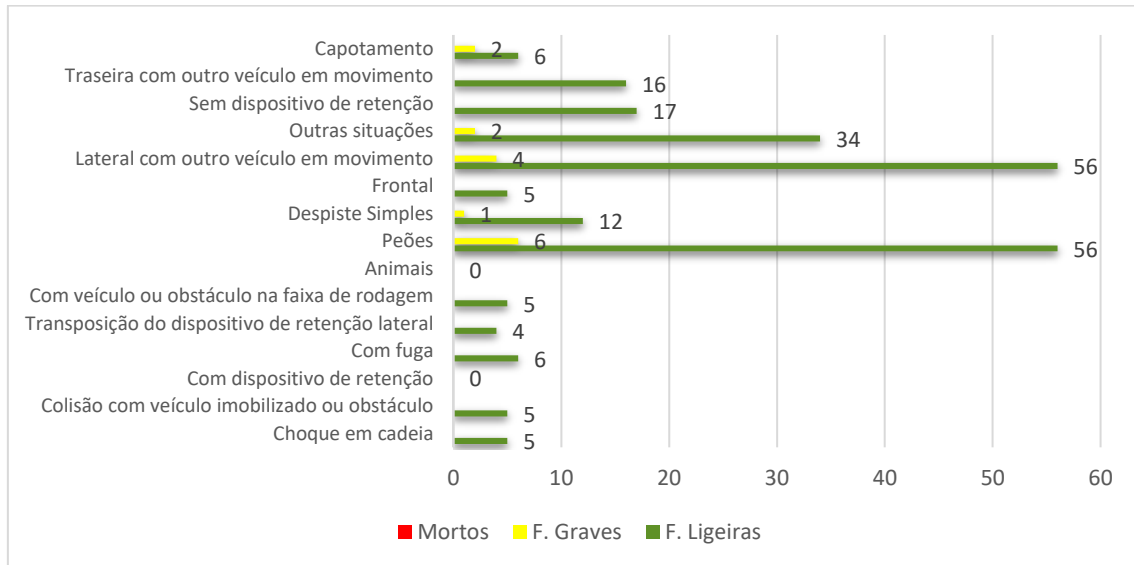
As alterações mencionadas não fizeram decair os números referentes a acidentes com peões, estando o comportamento dos condutores em causa, ou a localização das passadeiras ou, até mesmo, a velocidade excessiva.

Portanto, deverão ser mantidas estas boas práticas já incorporadas no município, que conferem uma maior segurança e visibilidade sobre o peão em zonas de travessia de peões, mas importa investir igualmente em estruturas de acalmia do tráfego automóvel, podendo ser mesmo a velocidade exercida pelos condutores a principal causa, levando à incidência de ocorrências sobre os peões, *“A mesma Velocidade que entusiasma, é a mesma que Mata”* (Júdice, 2012).

A sinistralidade por subtipo de acidente retrata as várias dimensões da natureza dos acidentes rodoviários, ou seja, demonstra a origem dos efeitos decorrentes dos acidentes. Neste indicador sobressai um maior número de vítimas no subtipo de acidente com peões, visto anteriormente, bem como colisões laterais com outro veículo em movimento somando 60 vítimas ligeiras e graves.

É de salientar que S. João da Madeira nos seus eixos viários incorpora na sua generalidade 2 vias em cada sentido tornando o tráfego bastante fluido. Não obstante, o município agrega um total de 120 rotundas numa área de 8 km², apresentando uma densidade de quinze rotundas por cada km². A má aproximação e acesso à rotunda provoca colisões laterais com o veículo em movimento. Diariamente assistimos a um comportamento de quem utiliza as vias municipais do concelho sem executar uma circulação nas mesmas de acordo com as normas legislativas. A existência de duas vias para cada sentido, também pode ser a explicação das ocorrências, muitas vezes em ultrapassagens, mudanças de direção entre vias sem os mínimos requisitos de cuidado ou então em mudanças de direção em curvas, entroncamentos e estacionamento. (Gráfico 12)

Gráfico 12 - Sinistralidade por subtipo de acidente das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

Relativamente às ocorrências de acidentes por causa provável há uma caracterização em cinco categorias: cedência de passagem, outros, passagem de peões, stop e em branco. (Anexo- Gráfico 20) Esta categorização abstrata da categoria “outros” e “em branco”, foi facilmente decodificada com informação prestada pelos oficiais do destacamento de trânsito da PSP. A variável “outros” compreende o registo da sinistralidade inerente à categorização identificada como Causa Provável.

Ou seja, o processo de registo dos dados realizado pelo agente policial na plataforma considera que o acidente em causa registado não se enquadra na categorização apresentada. Por outro lado, os dados categorizados “em branco” correspondem as lacunas de seleção por intermédio do agente no ato de registo, ou seja, estes valores compreendem erros humanos na introdução dos dados.

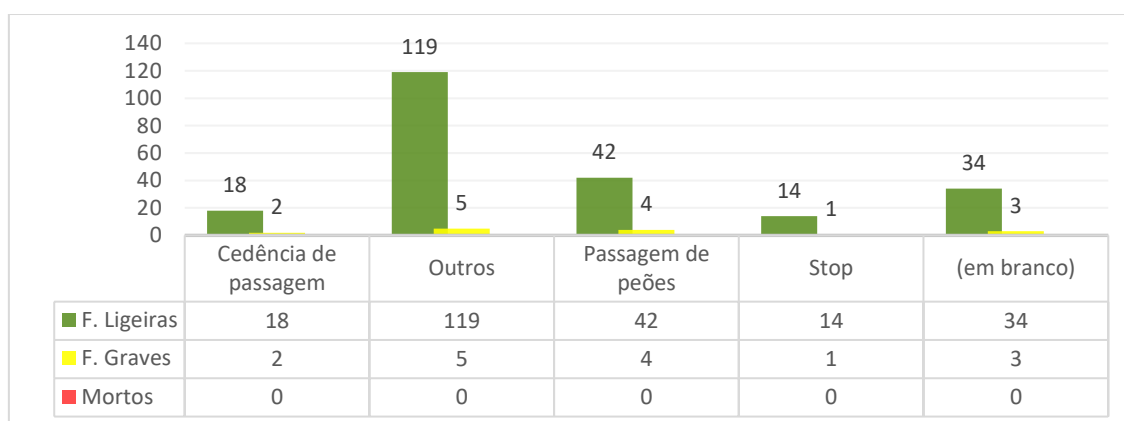
Em suma, a percentagem da causa provável de ocorrências discrimina em percentagem as causas prováveis dos acidentes rodoviários no município, excluindo os valores “em branco”, 57% advém de “outros”, 6% de passagem de peões, 5% de incumprimento da sinalização Stop e 6% devido a cedências de passagem.

Na sinistralidade por causa provável verifica-se que há um elevado número de vítimas nas causas denominadas de “outros” com 124 vítimas, das quais apenas 5 são feridos graves. As causas dos acidentes, cedência de passagem e passagem de peões, apesar de

serem percentualmente idênticas em termos de sinistros o seu valor é numericamente distinto.

A passagem de pões comporta o leque dos atropelamentos, sendo que nas passagens e travessias para peões houve 42 vítimas ligeiras e 4 vítimas graves. No entanto, a cedência de passagem, apresenta 18 vítimas ligeiras e 2 vítimas graves. Por último, o Stop apresenta 14 vítimas ligeiras e apenas 1 grave. (Gráfico 13)

Gráfico 13 - Sinistralidade causa provável das vítimas



Fonte: Produção própria (2021)

É fulcral criar um ambiente rodoviário onde reine a sensibilização e civismo na prática de condução, instituindo medidas próprias e preventivas de segurança, contribuindo para uma simbiose harmoniosa entre condutores e peões

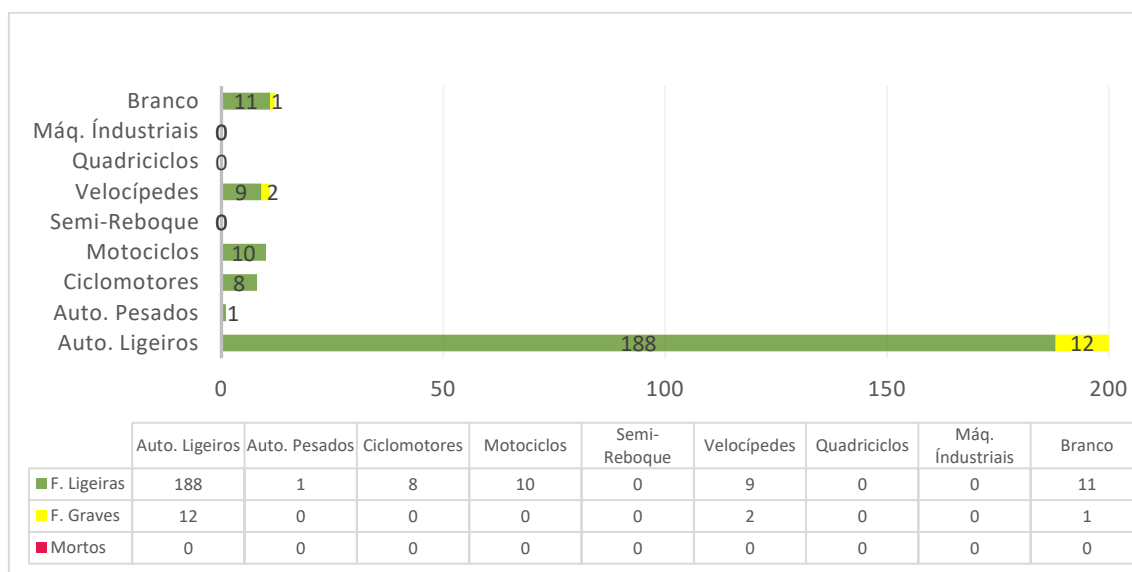
Em S. João da Madeira, no período anual em estudo, o valor da ocorrência por tipo de viatura reporta estatisticamente um valor bastante superior nos automóveis ligeiros, com 1150 acidentes. Os distúrbios causados pelos acidentes rodoviários comprometem o regular funcionamento da sociedade, desencadeando prejuízos morais e materiais conforme os resultados os traduzem. (Anexo-Gráfico 21)

Analisando o número de acidentes por Categoria da Viatura verifica-se que houve um maior número de ocorrências em 2018 e 2019 com automóveis ligeiros do que em 2020. De referir a existência da categoria “em branco” que surge das lacunas de registo dos dados, potenciando assim, mais uma vez, o erro humano na sua elaboração. Em 2020, o número de acidentes identificados com esta categoria torna-se avultado (85

acidentes), pelo que é primordial as entidades competentes procederem ao registo correto e minucioso dos dados.

A sinistralidade rodoviária por categoria da viatura demonstra uma supremacia de vítimas nos automóveis ligeiros fruto do elevado número de ocorrências que detém. Estatisticamente contém um total de duzentas vítimas, das quais 188 são vítimas ligeiras e 12 vítimas graves. As seguintes categorias que geram mais sinistros, excluído os dados “em branco”, são os velocípedes com 11 vítimas e os motociclos com 10 vítimas. Estes dois veículos ou categorias de viaturas, são considerados no panorama rodoviário os mais frágeis e com menores apetrechos materiais e tecnológicos que estabeleçam uma elevada segurança no seu processo de circulação na via pública. Além disso, são os que têm maior mobilidade de circulação criando, por vezes, inúmeras irregularidades na sua forma de circulação desrespeitando normas e regulamento da estrada. (Gráfico 14)

Gráfico 14 - Sinistralidade das vítimas por categoria da viatura



Fonte: Produção própria (2021)

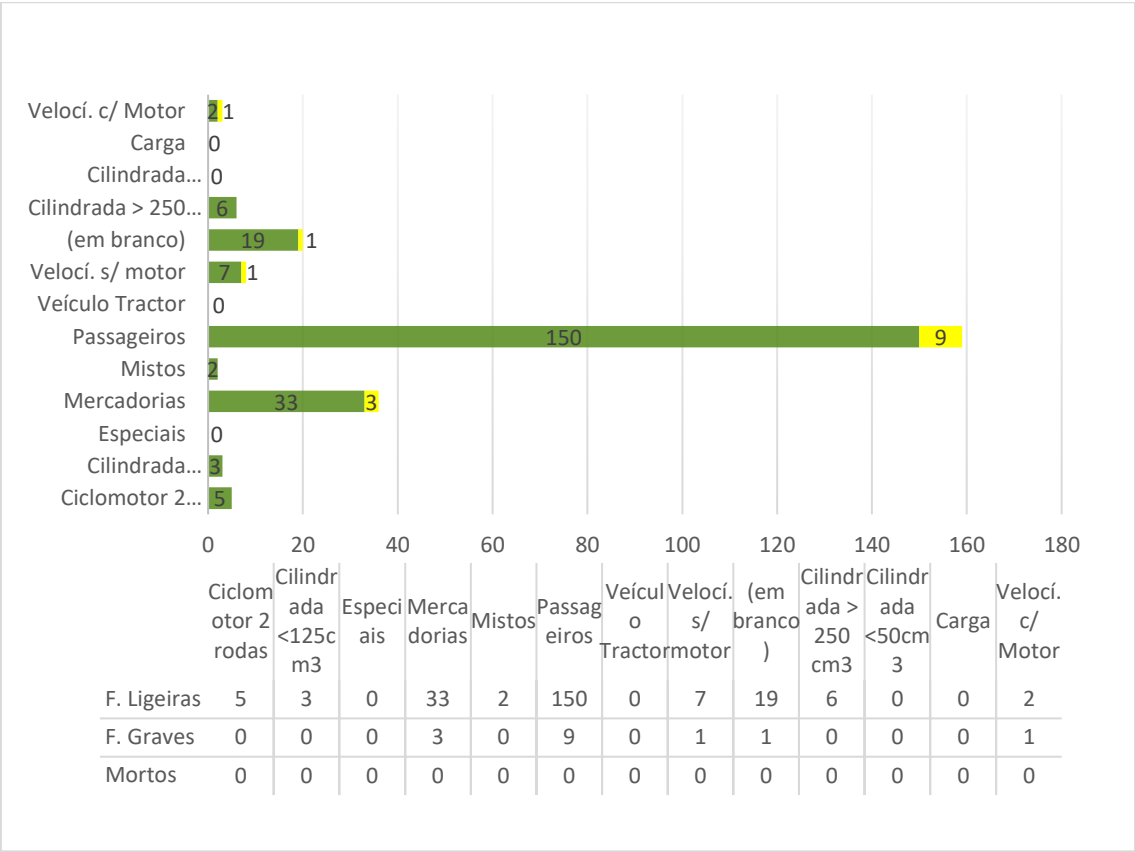
Acima de tudo, as falhas humanas provenientes da prática efetiva de uma condução com comportamento e posturas inadequadas são vigentes diariamente no habitat rodoviário e expressas nos dados apresentados.

A análise seguinte, reporta uma subclasse do indicador anterior, havendo elevada expressividade nos veículos com passageiros, tendo um total, nos três anos de 920

acidentes. Destaque para o ano de 2018 e 2019, com 402 e 372 acidentes respetivamente. De seguida, encontram-se os veículos de mercadorias num total de 233 acidentes, sendo que classe houve maior nº de ocorrências em 2019 do que em 2018 e 2020. (Anexo- Gráfico 22)

Nos valores da sinistralidade esta subclasse da categoria das viaturas revela que nos veículos de passageiros, que representam o maior nº de vítimas- 159, 150 são vítimas ligeiras e 9 vítimas graves. Nos veículos de mercadorias ocorrem mais vítimas ligeiras- 33, sendo que apenas 3 são vítimas graves. (Anexo- Gráfico 15)

Gráfico 15 - Sinistralidade das vítimas por classe da viatura



Fonte: Produção própria (2021)

8.3. Distribuição Geográfica da Sinistralidade

A Divisão de Planeamento Ordenamento e Ambiente recebe os registos sobre a sinistralidade rodoviária da PSP com periodicidade anual em tabela .xls. Esta partilha de informação iniciou-se em 2018, período de averiguação dos dados a que este relatório se cinge.

A transposição da informação alfanumérica para software ArcMap da ESRI, na sua versão 10.7, requereu a seleção dos atributos tabulares de interesse neste contexto académico. Há perda ou inexistência de coordenadas que advém de fatores antrópicos no ato de validação do auto pelos agentes da PSP.

A georreferenciação dos acidentes encontrava-se com um sistema de coordenadas WGS 84 Web Mercator idêntico ao do Google Maps, que a PSP utiliza para identificação geográfica dos locais de acidente. Deste forma, efetuou-se a conversão para ETRS89, em graus decimais coincidindo com a restante informação vetorial.

A seguinte etapa coincide com a correção das coordenadas referentes à sinistralidade, houve o cuidado de sobrepor os acidentes rodoviários sobre a toponímia fornecida pela câmara municipal de S. João da Madeira, havendo um ligeiro desfasamento em alguns casos. A ferramenta “Near” permitiu colmatar essa lacuna, utilizando-se a distância planar de proximidade dos acidentes aos eixos para uma correção das coordenadas.

Após um longo e demorado processo de elaboração, contabilizaram-se 1 069 acidentes rodoviários, georreferenciados, face aos 1309 acidentes constantes nos dados alfanuméricos. Confirma-se que 425 são relativos a 2018 (40%), 365 são referentes a 2019 (34%) e 279 são alusivos a 2020 (26%).

Para a obtenção dos registos por rua organizou-se a informação e utilizou-se o “Select by Location” para identificar a quantidade de acidentes por eixo. Posteriormente, efetuou-se um “Summarize” dos dados recolhidos. A imagem seguinte expõe o resultado pretendido, com referência numérica e hierárquica das dez principais ruas com elevado número de acidentes georreferenciados e respetivas vítimas rodoviárias no município. (Tabela 2)

Tabela 2 - Eixos com maior número de ocorrências em São João da Madeira

designacao	Ocorrências	Ligeiros	Graves	Mortes	Atropelamentos
Av. Dr. Renato Araújo	253	33	4	0	11
Av. da Liberdade	101	12	2	0	6
Rua Oliveira Júnior	65	16	3	0	5
Rua de Fundão	54	1	0	0	0
Rua Visconde de S. João da Madeira	34	6	1	0	0
Av. da Liberdade	32	7	0	0	0
Rua D. Afonso Henriques	31	13	2	0	2
Av. Eng. Arantes e Oliveira	29	4	0	0	1
Av. do Brasil	28	2	1	0	2
Rua João de Deus	27	7	0	0	4

Fonte: Produção própria (2021)

O pódio da sinistralidade de acidentes, vítimas ligeiras e graves é composto pela Av. Dr. Renato Araújo, seguindo a Av. da Liberdade e a R. Oliveira Júnior.

Av. Dr. Renato Araújo

Esta avenida foi nomeada em memória ao 3º presidente da Câmara Municipal de S. João da Madeira, que potenciou intervenções arrojadas de urbanização no concelho e a implementação de obras emblemáticas nas áreas desportivas e culturais. (Fernandes, 1996)

A sua extensão aproximada de 2.460 metros, revela a valia funcional que desenvolve num concelho de apenas 8 km². É um eixo com uma orientação W-SE que estabelece uma ligação entre as duas extremidades do concelho, servindo de ligação intermunicipal aos municípios de Stª. Maria da Feira e Oliveira de Azeméis. É o eixo predominante do concelho inserido na hierarquia viária na rede de Nível 2- Rede Estruturante que diariamente apresenta um fluxo acima dos mil veículos por hora.

Ao longo da sua extensão a composição urbana é densa com elevada oferta de serviços e bens acompanhadas por uma vasta gama de habitações residenciais de grande volume com a atribuição de dezoito passadeiras e sete infraestruturas de acalmia de tráfego-rotundas. É uma das principais artérias do município que pela sua extensão apresenta uma maior afluência de acidentes.

Av. da Liberdade

É a principal via de ligação à rede nacional de estradas, nomeadamente a IC2 e A32. Além disso, constitui a ligação à N227 até V. de Cambra. Podemos afirmar que é o

principal e primordial eixo de ligação ao município, digamos que é a porta de entrada no concelho para quem o visita e utiliza.

Está inserida na rede de Nível 2- Rede Estruturante- evidenciando um tráfego acima dos mil veículos por hora, resultando, em grande parte, de constituir o principal acesso à zona industrial Travessas. Tem a extensão de 1.165 metros e acolhe quatro rotundas e doze passadeiras.

R. Oliveira Júnior

É das ruas mais simbólicas de S. João da Madeira, outrora era o eixo que constituía a antiga Estrada Nacional (N1), tendo sido gradualmente desclassificada com a evolução e crescimento da cidade. Nominada em homenagem ao antigo Comendador António José de Oliveira Júnior, dedicado ao município, no ofício e fabrico chapeleiro e de movimentos operários. (Cavaleiro & Vaz, 2004; Fernandes, 1996)

Esta artéria alavanca uma ligação autêntica na histórica do concelho ao longo do seu percurso com monumentos e infraestruturas, atualmente, de carácter cultural e histórico. Estabelece a interligação ao município de St^a. Maria da Feira, com início na Praça Luís Ribeiro, centro e coração da cidade. Tem uma extensão de cerca de um quilómetro, três rotundas e doze passadeiras.

A compreensão dos dados alfanuméricos recolhidos destas e de outras vias só adquire expressividade com a análise do tema através da informação geográfica a nível espacial. Os SIG são ferramentas preponderantes e bastante hábeis para trabalhar diversos tipos de dados. O seu prático manuseamento permite visualizar e interpretar a cartografia produzida, de modo a obter uma análise empírica que permite uma rápida conceção de decisões (Gonçalves, 2016).

O *software ArcGis* permite aceder, analisar, exhibir, sintetizar e caracterizar cartograficamente os dados disponibilizados. Com o auxílio do Excel realizou-se um tratamento informático dos dados a desenvolver.

O processo de averiguação e conceção das zonas de acumulação de acidentes (Z.A.A) e de *Hot Spots* acarreta o uso do SIG. Técnicas e práticas adquiridas no mestrado vigente, tornando este processo fundamental para a realização de uma análise espacial (ArcGis, 2020b).

O diagnóstico estatístico à sinistralidade rodoviária do município de S. João da Madeira facilita a compreensão dos dados alfanuméricos, mas no carácter espacial o estudo requer um método de avaliação e validação da informação temporal dos dados. Segundo o Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária, produzido por Seco, Ferreira et al, (2008), a recolha informativa da sinistralidade através do SIG possibilita obter atributos referenciais complementares aos dados alfanuméricos, dando suporte à investigação e implementação de medidas.

A componente geográfica torna-se fundamental no estudo da sinistralidade possibilitando representações cartográficas das áreas mais perigosas e suscetíveis à ocorrência de acidentes. Após esta realização prática a observação espacial da informação torna-se cintilante para possíveis intervenções a uma escala de pormenor (J. Ferreira & Ferreira, 2011).

A mitigação da sinistralidade requer inicialmente um levantamento *in loco*, pormenorizado e fidedigno, pelas forças de segurança e, logo após uma monitorização executada pelos municípios. A eficiência da informação georreferenciada torna-se primordial para possíveis alterações infraestruturais do ambiente urbano, sensibilização da população e incremento de medidas que fomentem a segurança rodoviária (Fernando, 2010).

Deste modo, resultante da bibliografia revista, averiguou-se a utilização do método “*Kernel Density*” para a Zona de Acumulação de Acidentes e “*Point Density*” para os “*Hot Spots*”.

A identificação da Zona de Acumulação de Acidentes é um procedimento de identificação da densidade de sinistralidade no território, conceito e método espacial regularmente utilizado por Bélgica, Hungria e Alemanha, para projeção, execução, gestão e manutenção dos eixos viários (Moreira, 2007).

David Lourenço (2019), salienta que este método produz cartograficamente uma leitura exata e coerente dos dados, apresentando uma expressividade fortemente vincada no território.

“*Kernel Density*” é uma ferramenta não paramétrica de interpolação de padrões. Calcula a densidade de cada célula em torno de uma determinada função. Ou seja, determina

as áreas com maior incidência de acidentes, conotando-as de maior suscetibilidade e perigosidade. A *Esri Tool Reference* (2020a) salienta que o seu uso torna-se bastante útil para possíveis análises de ocorrências temporais para fins de planejamento. Referindo que o seu cálculo em torno de cada célula “*Raster*” difere com a projeção adotada, projeção essa com várias unidades de medidas (quilometro, metro, hectares, entre outros).

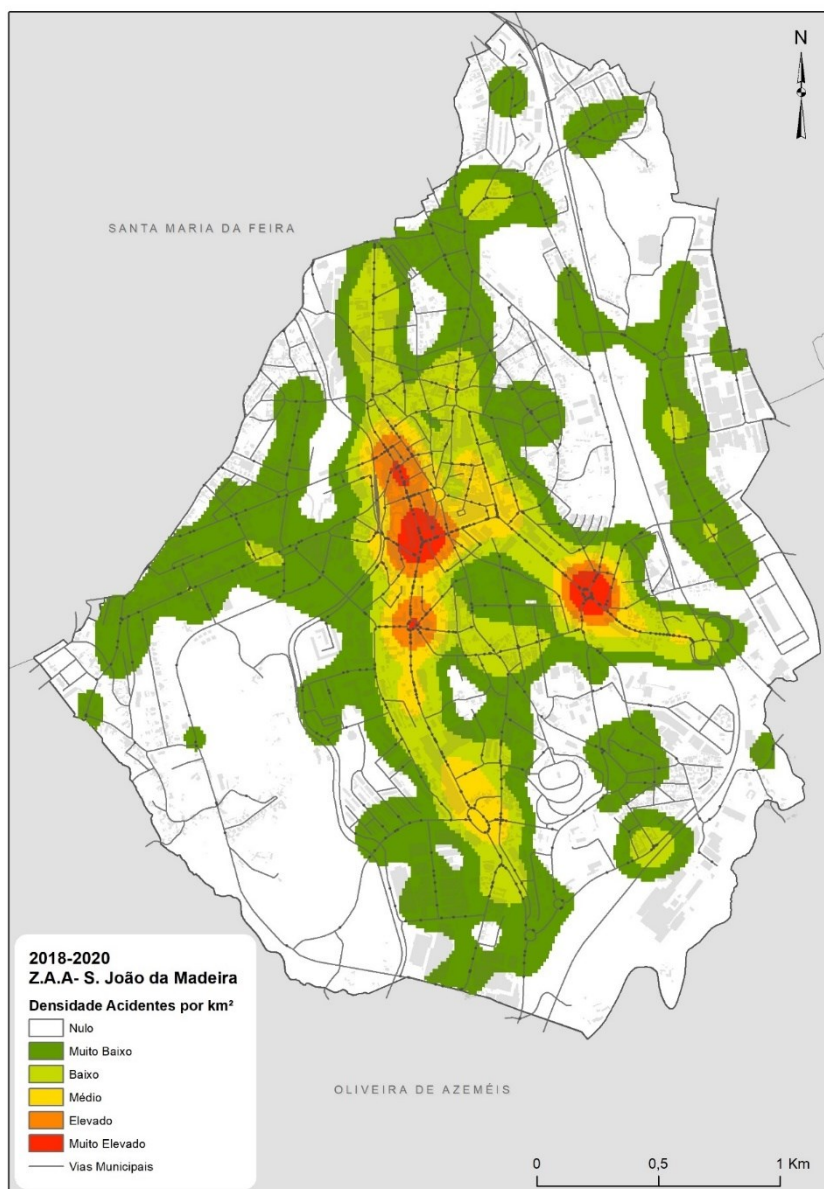
Este método é regularmente utilizado na detecção das áreas críticas de acidentes de tráfego, que foi utilizado Xie e Yan (2008) para avaliar os eventos espaciais e temporais dos acidentes e do trânsito nas estradas de Kentucky nos EUA.

Por outro lado, Satria e Castro (2016) revelam que a análise da sinistralidade com a utilização da ferramenta “*Kernel Density*” viabiliza a locação de recursos para a prevenção e segurança de acidentes nas áreas de alta densidade de forma eficaz.

A estimativa da Z.A.A’s estimada pela densidade de “*Kernel*” compreende a densidade de acidentes por km², determinando uma tamanha de célula de 10 metros, permitindo uma melhor qualidade visual dos resultados.

A representação cartográfica da Z.A.A’s contém uma escala simplificada de cores, com seis intervalos cromáticos definidos por uma classificação através do processo “*Natural Breaks*” com a seguinte distribuição. (Figura 7)

Figura 7- Zona de acumulação de acidentes em São João da Madeira (2018-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

A representação cartográfica de S. João da Madeira apresenta uma escala de cores paramétrica do resultado obtido da densidade do 'número de eventos' pela unidade km²: Nulo, Muito Baixo, Baixo, Médio, Elevado e Muito Elevado. Neste último, cor vermelha corresponde à densidade mais intensa de acidentes por km².

Por outro lado, esta ferramenta disponibiliza na sua tabela de atributos a contabilização do número de pixéis concebidos e presentes, conseguindo identificar o valor de área por quilómetros quadrado que ocupam no território. (Anexo- Tabela 5)

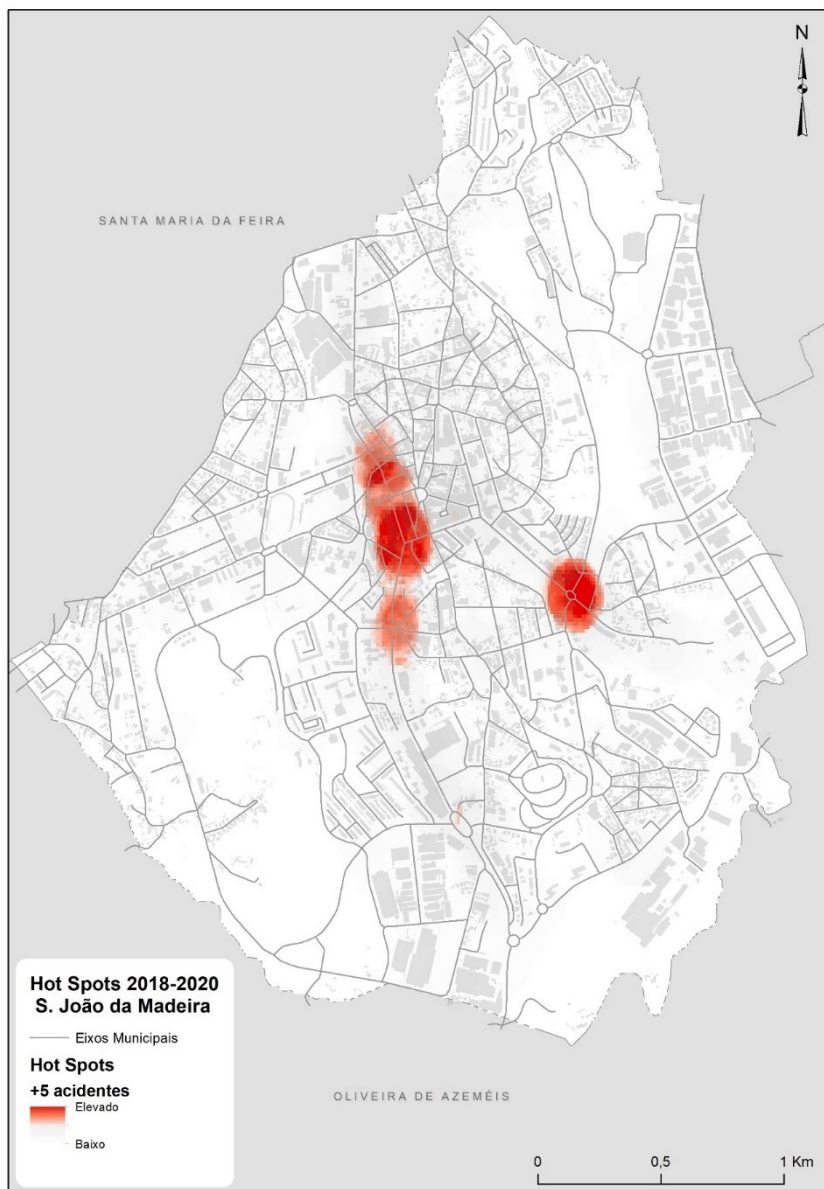
A coluna “*Value*” corresponde à definição numérica da escala de cores de saída do mapa. Temos a área por km² que cada classe ocupa no espaço e a sua percentagem. De referir, que as zonas identificadas ocupam 3,7 km² num total de 8 km² do concelho. A maior percentagem corresponde às áreas com valores nulos de densidade- 50% do espaço territorial do município. As classes paramétricas referenciadas Elevado-5 e Muito elevado-6 apresentam uma área de 0,2 km², o que equivale a uma incidência de 3% no território total do concelho.

Concluimos que as duas últimas classes correspondem aos eixos da Av. Dr. Renato Araújo na sua extensão inicial com a Praça do Mercado e confluindo com a interseção perpendicular à Rua João de Deus, mas sobretudo próximo ao Hospital de S. João da Madeira com a interseção à Av. da Misericórdia.

De seguida, temos a Av. da Liberdade com uma densidade concentrada e única na zona intermédia no seu perfil de extensão, sendo considerada a principal via de acesso ao município e no qual estabelece a interligação com a rede rodoviária nacional- IC2 e A32. A modelação espacial dos *Hot Spots* concerne apenas e só às áreas com maior acumulação de acidentes. Para a conceção dos Hot Spots utilizou-se a ferramenta “*Point Density*” para uma análise geográfica das áreas com maior probabilidade de ocorrência. Este método culmina com a identificação das classes mais elevadas dos acidentes rodoviários. Esta ferramenta permite identificar a densidade de pontos instituindo uma variante ajustada do número de acidentes, completamente díspar do “*Kernel Density*”. Deste modo, o “*Point Density*” calcula a densidade de pontos em torno de cada célula “*Raster*”, recaindo na estipulação de uma variante de cálculo da vizinhança com mais de cinco acidentes. Esta configuração determina a área de acumulação num âmbito generalizado com uma distância de 200 metros de raio, eliminando ou excluindo as zonas não pretendidas nos parâmetros selecionados (Fernando, 2010).

A densificação em nuvem do fenómeno complementou-se numa validação dos *Hot Spots* nos três anos através do “*Raster Calculator*”, salientando apenas a existência de cinco acidentes num raio de 200 metros entre si. (Figura hot spots)

Figura 8 - Hot spots de acidentes em São João da Madeira (2018-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

Este método é bastante fiável pois determina apenas as áreas coincidentes, fazendo-as sobressair no período temporal de análise.

O resultado desta ferramenta geográfica espacial, destaca-se as áreas mais problemáticas de ocorrência de acidentes no concelho de S. João da Madeira. As áreas identificadas a vermelho são as mais flageladas numa escala de gradação cores “*Stretched*”. A análise destes hot spots conclui que as áreas mais problemáticas são as

principais avenidas do município, nomeadamente a Av. Dr. Renato Araújo e Av. da Liberdade.

A análise compreende a identificação dos “*hot spots*” de acumulação de acidentes com a escala de valores mais elevados. Este método apresenta-se relevante com níveis de confiança nos 95% a 99% (D. Lourenço, 2019).

Esta nuvem de “*hot spots*” coincide com os espaços de circulação rodoviária com perfil estrutural em formato circular, ou seja, a localização de rotundas e por serem as duas principais vias rodoviária municipais, com um carácter hierárquico primário estabelecido na rede estrutural de Nível-2, poderão potenciar grandes consistências de tráfego nestes eixos.

A conceção de rotundas em troços para acalmia e regularização do tráfego é um modo viável para evitar a instituição de infraestruturas de controlo que condicionam a fluidez de trânsito, como por exemplo os semáforos (Seco & Silva, 2008).

A geometria das rotundas, não tendo normas dimensionais próprias, deverão estar enquadradas conforme o número de eixos que existem nas vias para que obriguem o condutor a reduzir a velocidade. A aproximação e acesso a uma rotunda deverá obrigar ao condutor uma redução de velocidade e antecipadamente descrever um comportamento de segurança na circulação de acordo com os princípios legislativos de circulação em rotundas (Seco & Silva, 2008).

O estudo classificativo da sinistralidade na rede rodoviária urbana de S. João da Madeira possibilita identificar os eixos e os arruamentos com maior gravidade no número de vítimas, compreendendo territorialmente a identificação dos Pontos Negros.

Segundo a ANSR (2009), um Ponto Negro é um “*Lanço de estrada com o máximo de 200 metros de extensão, no qual se registou, pelo menos, 5 acidentes com vítimas, no ano em análise, e cuja soma de indicadores de gravidade é superior a 20*”.

Em Portugal a sinistralidade dentro dos municípios está a intensificar-se levando a que o risco de atropelamento também seja bastante elevado. Torna-se, portanto, importante avaliar a sua dispersão territorial e os impactos que produzem.

Seguindo a metodologia usada por Gonçalves (2016), a obtenção dos pontos negros e dos troços com maior preponderância de acidentes advém dos valores obtidos no Indicador de Gravidade (IG).

O IG é determinado pela ANSR, no Guia de elaboração do PMSR. Trata-se de uma fórmula quantitativa, segundo a tipologia de vítimas, a gravidade dos acidentes entre 2018 a 2020. Este processo de cálculo foi aferido para os acidentes e atropelamentos.

Para o cálculo do IG teve-se em consideração os parâmetros aclarados pela definição sobre os pontos negros da ANSR:

- Lanço de estrada com o máximo de 200 metros de extensão;
- Lanço de estrada com mais de 5 acidentes com vítimas;
- Lanço de estrada com a soma de indicadores de gravidade superior a 20.

Tendo em consideração estes parâmetros, agregou-se a “*Shapefile*” da toponímia das vias do concelho à base de dados informativa dos acidentes, vítimas e ocorrências, podendo deste modo fazer uma seleção objetiva para a definição dos pontos negros e gravidade das ruas.

Para a obtenção do comprimento das ruas com mais de 200 metros de extensão foi utilizado o *ArcGis*. Na tabela de atributos da toponímia das estradas, do tipo “*Polyline*”, criou-se um campo denominado “*Length*”, calculando automaticamente o comprimento das ruas. A informação gerada em metros desenvolveu valores exatos da realidade, depois, procedeu-se à exclusão de todas as ruas com menos de 200 metros.

Para a aquisição lanço de estrada com mais 5 acidentes com vítimas, considerou-se apenas e só aquelas que apresentavam mais de cinco ocorrência. Havendo a constituição de um grupo restrito de ruas com comprimento e sinistros adequados.

Na conceção do critério, lanço de estrada com a soma de indicadores de gravidade superior a 20, criou-se um novo campo na tabela de atributos denominada IG aplicando a seguinte fórmula presente no guia de elaboração do PMSR:

$$IG = (100 \times M) + (10 \times FG) + (3 \times FL)$$

Este processo é utilizado para determinar os pontos negros, ou seja, as zonas mais problemática e de ocorrência de acidentes com maior valor de sinistros. Para a obtenção

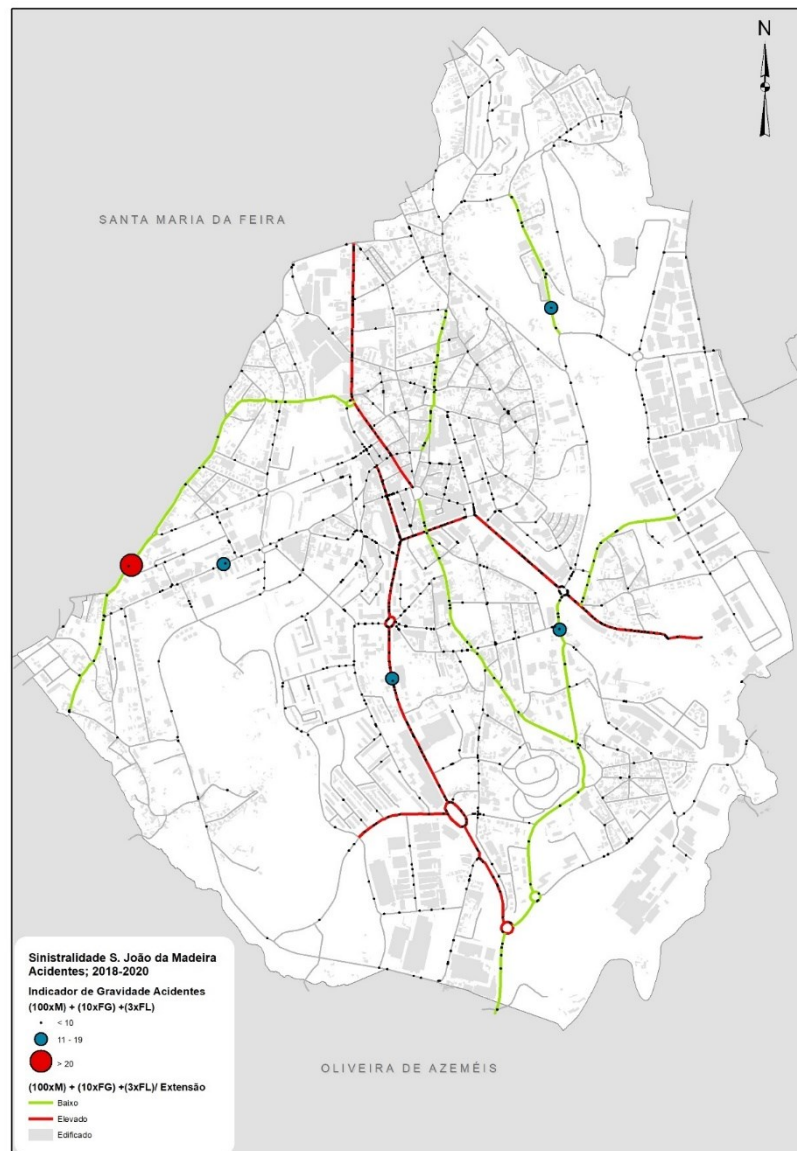
das ruas com maior valor de gravidade usou-se a mesma fórmula, mas incorporando o campo *“Length”*, referente ao comprimento dos eixos.

Segundo Gonçalves (2016) possibilita identificar os *“... eixos de via com maior predominância.”* *“tendo em conta o seu comprimento, obtendo um peso maior para eixos de via com menor extensão”*.

$$\textbf{IG extensão} = \frac{(100 \times M) + (10 \times FG) + (3 \times FL)}{\text{Comprimento da Via}}$$

Tendo por base o processo realizado e filtrando todos os dados segundo os parâmetros mencionados, desenvolveu-se a seguinte produção cartográfica para o IG dos acidentes e respetiva gravidade das ruas. (Figura 9)

Figura 9 - Indicador de gravidade e pontos negros dos acidentes em São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

O IG aplicado aos acidentes rodoviários revela apenas a existência de um ponto negro no município de S. João da Madeira, superior a vinte na soma do cálculo obtido para o indicador de gravidade.

No entanto, existem pontos negros intermédios de gravidade que poderão ser igualmente examinados e objeto de especial atenção para a aplicabilidade de medidas de planeamento para a segurança rodoviária, tendo em conta as configurações físicas da via e da postura que os condutores desenvolvem nesses próprios locais. O único

ponto negro identificado localiza-se na R. Dom Afonsos Henriques e os pontos intermédios situam-se na Av. do Brasil, Av. Dr. Renato Araújo, R. Adolfo Coutinho e R. das Águas. (Anexo- Tabela 6)

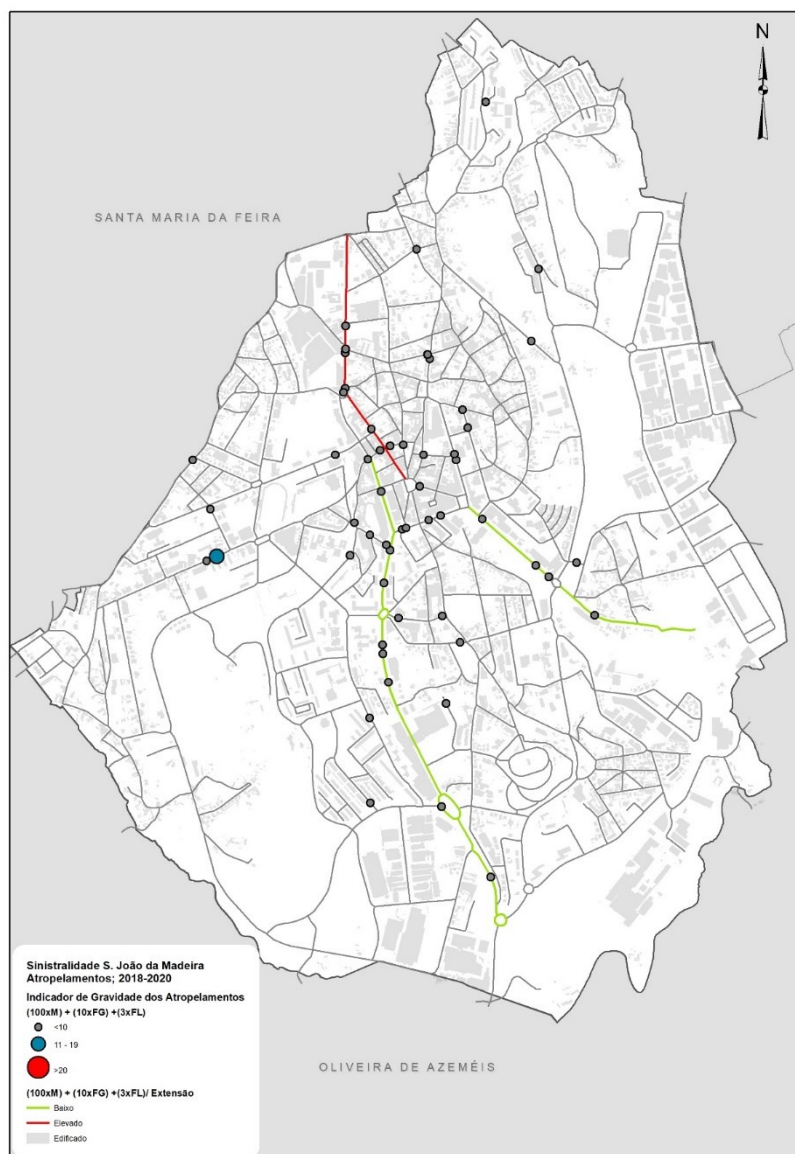
No que concerne à aplicabilidade da fórmula e dos parâmetros definidos pela ANSR, mas com a atenuante de incluir o comprimento dos eixos viários de modo a descrever a sua gravidade em duas escalas, baixa e elevada, evidenciam-se resultados com referência elevada na R. João de Deus, na Av. da Liberdade, R. Oliveira Júnior, Av. Dr. Renato Araújo e R. 16 de Maio.

O “*Break Point*” empregue entre o IG baixo e IG alto foi o valor médio do cálculo realizado, sendo o mesmo de 0,535531. Os resultados identificaram um total de 11 eixos rodoviários, mas apenas cinco superiores à média, mencionados em anexo na tabela 7. Isto possibilitou, desde logo, concluir que os eixos com mais acidentes em valores absolutos, coincidem genericamente com as seguintes características comuns:

- Extensão expressiva;
- Classificação como eixo urbano estruturante ou eixo urbano complementar;
- Velocidade máxima permitida de 40 km/h.

Aplicou-se o mesmo processo para a ocorrência de acidentes por atropelamento, indicando os pontos negros e a gravidade das ruas tendo por base a estimativa consoante o comprimento do eixo da via onde se verificam as referidas ocorrências por atropelamento no concelho. (Figura 10)

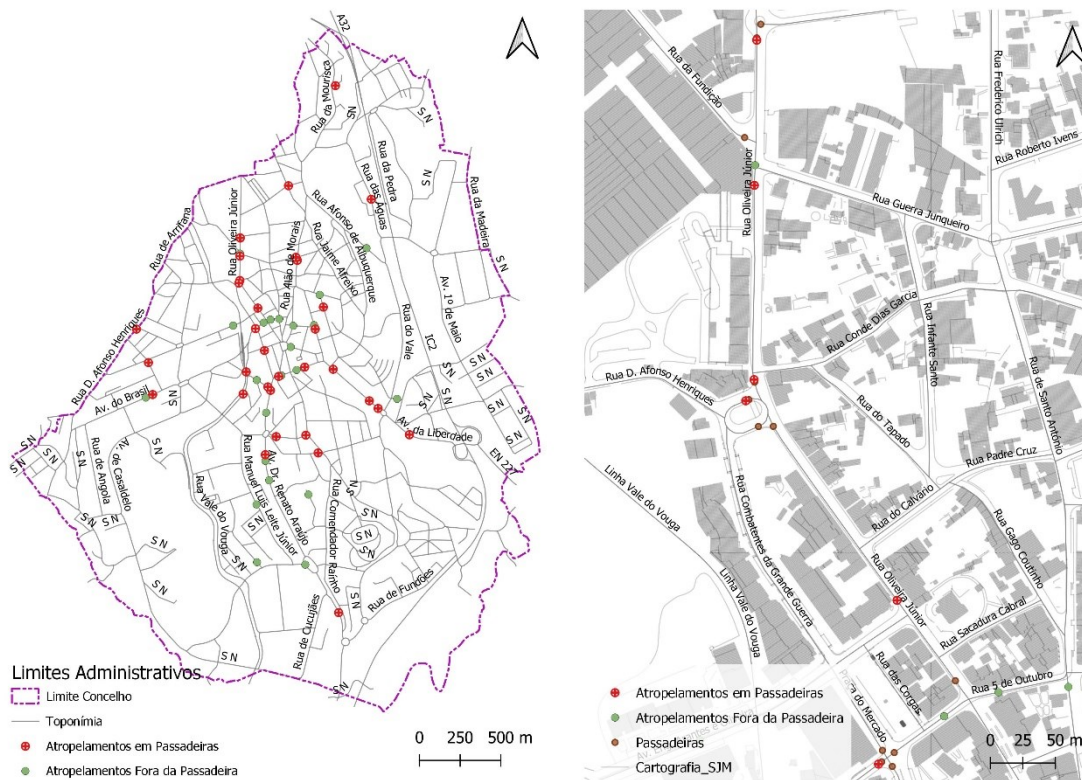
Figura 10 - Indicador de gravidade e pontos negros dos atropelamentos



Fonte: Produção própria (2021)

O mapa descreve a inexistência de Pontos Negros, todavia, apresenta um ponto negro intermédio na Av. do Brasil. Esta verificação é deveras positiva em termos territoriais, no entanto, numericamente o número de atropelamento verificados ao longo do período temporal em análise deverá ser revertido, urgentemente. Contabilizou-se um total de 62 atropelamentos, revelado uma média de 20 atropelamentos por ano. (Anexo- Tabela 8)

Figura 11 - Atropelamentos fora e dentro das passarelas em São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

Relativamente ao Indicador de Gravidade face á extensão das vias, verificou-se que a rua mais problemática se torna de forma exclusiva a R. Oliveira Júnior com valor do seu IG de vítimas superior à média. (Anexo- Tabela 9)

No espaço temporal dos três anos analisados na R. Oliveira Júnior ocorreram cinco atropelamentos causando cinco vítimas ligeiras e duas vítimas graves. Ao contrário a Av. Dr. Renato Araújo apresentou onze atropelamentos nove vítimas ligeiras e duas vítimas graves, mas face à sua extensão de cerca de 2 km apresenta-se com uma gravidade baixa.

8.4. Plano Municipal de Segurança Rodoviária

De acordo com as orientações da ANSR (2009), no “Guia” de elaboração do PMSR e tendo por base a dimensão quantitativa dos dados alfanuméricos e da avaliação espacial dos mesmos no território, procedeu-se à composição dos objetivos operacionais de atuação a implementar.

A conceção do indicador de gravidade e do índice de sinistralidade rodoviária Municipal, permite uma leitura fiável e dimensional dos dados alfanuméricos, proporcionando também a estipulação dos objetivos a incrementar no município.

O Indicador de Sinistralidade Rodoviária Municipal (ISRM), abrange a sinistralidade através do número de vítimas, sendo necessário primeiro elaborar o Indicador de Gravidade (IG) para o município, de acordo com a seguinte fórmula já anteriormente referida:

$$IG = (100 \times M) + (10 \times FG) + (3 \times FL)$$

Para obviar variações do indicador, motivadas por fenómenos pontuais, foi definido a utilização de médias móveis na determinação do ISRM. Sendo que o N (refere-se ao período anual recente) corresponderá a um peso de 100%, ao ano N-1 de 66% a ao N-2 de 33%.

$$ISRM = \frac{(IG_N(0,66 \times IG_{N-1}) + (0,33 \times IG_{N-2}))}{3}$$

Determinado o Indicador de Sinistralidade Rodoviária Municipal para S. João da Madeira para o período anual de 2018, 2019 e 2020 calculou-se o seu valor médio do ISRM dos anos em estudo. É evidente um ISRM médio bastante reduzido face ao apresentado em comparação com Aveiro (Distrito) e Portugal (Continental e Arquipélagos), deste modo podemos averiguando a dimensão do valor a várias escalas e que tipo de decisões poderão ser tomadas pelos Observatório no PMSR. (Anexo- Tabela 10)

Determinado o ISRM, calculou-se o valor médio do ISRM dos anos em estudo, evidenciando-se um ISRM médio bastante reduzido face ao apresentado por Aveiro (Distrito) e Portugal.

Deste modo podemos averiguar a dimensão do valor a várias escalas e que tipo de decisões poderão ser tomadas pelos Observatório no PMSR.

As medidas Estratégicas a incrementar no PMSR no concelho S. João da Madeira têm em vista a diminuição da sinistralidade, através dos seguintes objetivos quantitativos, adotados pelo observatório municipal:

- Redução dos atropelamentos em 50% até 2023;
- Redução efetiva de acidentes e vítimas, anualmente;
- Aumento da fiscalização da velocidade, regras de trânsito e de circulação.

Para a viabilidade desta estratégia municipal de longo prazo, procedeu-se á conceção de objetivos de atuação no território de forma a contribuir para uma efetiva melhoria dos vários objetivos, anteriormente apresentados.

Os Objetivos de Atuação idealizadas para o município têm em vista as diversas áreas de atuação, nomeadamente:

- Educação Cívica, Escolar e Profissional;
- Comportamento dos Condutores;
- Fiscalização de Condutores e Veículos;
- Melhoria das Infraestruturas;
- Melhoria do Socorro e Apoio às Vítimas;
- Estudos sobre Segurança Rodoviária e sua Análise;
- Comunicação.

De salientar, que alguns dos objetivos mencionados no PMSR estão atualmente em vigor, sendo crucial dar continuidade ao desenvolvimento dos mesmos no concelho.

Por exemplo, por intermédio da Divisão de Planeamento, Ordenamento e Ambiente são realizadas ações de educação e de sensibilização nas escolas em diferentes tipos de ensino, incluído no Projeto Educativo Municipal de Prevenção Rodoviária (PEM) que é realizado desde 2008, com parceria da PSP.

O principal objetivo é reforçar a componente letiva, desde os Jardins de Infância até ao Secundário, abordando a prevenção rodoviária nos seus temas principais: Peões, Passageiros, Ciclistas, Futuros condutores e regras do Código da Estrada.

São desenvolvidas ações e atividades com as crianças com os seguintes lemas “Escola de Segurança Rodoviária” e “Polícias por um dia – fiscalização júnior”. (Anexo- Figura 26)

É também habitual o município dinamizar a Semana Europeia da Mobilidade (SEM) e do Dia Europeu Sem Carros (DESC). De forma a comemorar a SEM, o Município de S. João da Madeira promove o estabelecimento de um programa que inclui os transportes urbanos municipais, passeios de bicicleta e imposição da iniciativa “Sem carros no Município”. Promovendo atividades lúdico-desportivas nas principais avenidas da cidade. Estas políticas reforçam a consciência dos cidadãos para práticas de mobilidade urbanas voltadas para a preocupação ambiental.

Por fim, é preponderante a constituição de um observatório municipal de segurança rodoviário para a validação do PMSR. O observatório irá controlar no terreno as condições de funcionamento da rede viária, abarcando a manutenção das infraestruturas, monitorizar a aplicação dos projetos e planos que envolvem a rede viária através da produção dos dados e relatórios referentes à sinistralidade no concelho, definir estatutos, competências e procedimentos e disponibilizar meios e materiais para a implementação do controlo.

9. Avaliação dos Fatores Principais para a Ocorrência de Sinistralidade

9.1. Rotundas

Interpreta-se por rotunda uma interseção giratória com um formato geométrico identificável e intransponível, no qual é caracterizada pelo de ordenamento de diversos ramos de circulação rodoviária de sentido único ou não (Seco & Silva, 2008).

Por sua vez, o (Decreto-Lei N.º.102-B, 2020) entende como rotunda *“Uma praça formada por cruzamento ou entroncamento onde o trânsito se processa em sentido giratório e sinalizada como tal”*.

A condição de cedência de passagem imposta à entrada das rotundas contribui para a redução de velocidade e regularização do trânsito, culminando numa medida de acalmia de tráfego que favorece uma baixa taxa de sinistralidade e a eliminação em 95% dos acidentes com vítimas mortais (Seco & Silva, 2008).

Logo, tem como objetivo explícito aumentar a fluidez de trânsito, evitar sinalização semafórica, reduzir velocidade e reduzir o risco de acidente. Podendo ser constituída como uma infraestrutura de acalmia de tráfego urbano (IMT, 2012).

As suas características geométricas em áreas urbanas garantem resultados notáveis para o controlo direto da velocidade dos condutores, motivadas pela sua tipologia de circulação e a presença de travessias pedonais envolventes aos ramos de acesso à rotunda.

9.1.1. Princípios Gerais

Os princípios base de conceção de uma rotunda consistem na promoção de níveis funcionais e de utilização que abarcam a simplicidade, legibilidade e segurança.

O princípio de simplicidade é garantido pelas condições de capacidade e fluidez do tráfego, sem excessivas demoras, para os distintos ramos direcionais de entrada e saída.

O princípio de legibilidade das rotundas acarreta aos condutores expectativas de compreensão e simplicidade na sua utilização, estimulando o condutor a um reconhecimento imediato e intuitivo, sem hesitações na identificação e circulação.

Porém, o princípio de segurança resulta da localização, da geometria e da visibilidade da rotunda, impondo reduções de velocidade por fases de circulação, variando na aproximação, entrada e saída. É um princípio obrigatório para a conceção geométrica das rotundas.

Contudo, não existem princípios específicos de dimensionamento de uma rotunda, diferindo a sua caracterização em função da sua capacidade em diâmetro, DCI³, segurança e velocidade. Relativamente (Seco & Silva, 2012).

Em meio urbano a funcionalidade das rotundas é realizada tendo em conta as interseções e tipo de vias. Salienta Seco e Silva (2012), que a sua implementação é mais seguras com 3 ou 4 ramos de entrada, devendo acautelar-se a adoção de rotundas com mais de 6 ramos afluentes.

³ Designa-se por diâmetro do círculo inscrito de uma entrada (DCI), correspondendo ao maior diâmetro que se consegue inscrever no interior da rotunda, incluindo bermas.

Deste modo, o concelho apresenta na sua totalidade rotundas tendo um máximo de 4 ramos de entradas, sendo que a maioria apresenta 2 vias no mesmo sentido, por fim, todas com menos de 6 afluentes.

Deste modo, quase todas as rotundas do município asseguram, fundamentalmente, normas de visibilidade e de redução de velocidade não colocando em causa a coordenação da fluidez do sistema viário.

9.1.2. Normas de Circulação

As normas, as disposições e os princípios gerais de circulação em rotundas são manifestadas no código da estrada promulgado em Diário da República nº238, no qual foi republicado a 9 de dezembro de 2020 com base no Decreto-Lei nº. 114/94, de 3 de maio de 1994.

Com base na republicação do código da estrada o artigo 16º indica *“Nos cruzamentos, entroncamentos e rotundas o trânsito faz-se por forma a dar a esquerda à parte central dos mesmos ou às placas, postes, ilhéus direcionais ou dispositivos semelhantes existentes”* (Decreto Lei Nº. 114/94, 2020).

O artigo 14º-A do Código da Estrada refere os vários procedimentos que um condutor deverá adotar ao circular em rotundas.

Aproximação à Rotunda

O condutor deverá adotar uma velocidade moderada e utilizar a via de trânsito mais conveniente e adequada estando enquadrada com a via de destino (saída).

Entrada na Rotunda

O condutor para ingressar a circulação numa rotunda terá de ceder a passagem aos veículos que nela circulam do seu lado esquerdo, independentemente da via de acesso onde façam a entrada.

Circulação em Rotundas

A circulação no interior das rotundas realiza-se no sentido contrário dos ponteiros do relógio e dando a parte esquerda do veículo à parte central e física da rotunda.

Saída em Rotunda

Um condutor que pretenda sair na primeira via mais à direita, deverá ocupar também a via mais direita.

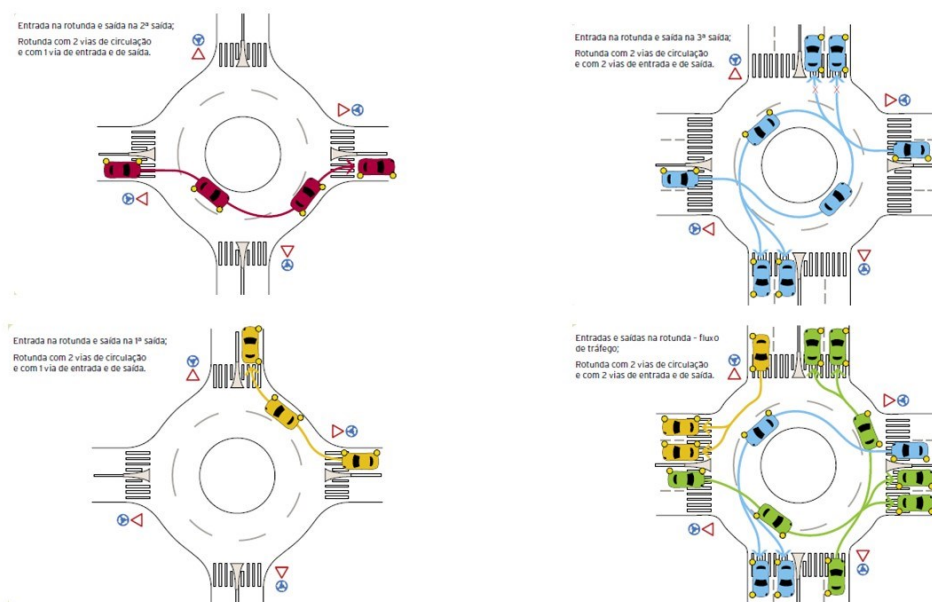
Caso pretenda queira sair da rotunda nas outras vias de saída, só deverá transgredir para a via de trânsito mais à direita após passar a saída imediatamente anterior à pretendida, realizando uma aproximação progressiva e tomando as devidas precauções.

De salientar que os veículos pesados, velocípedes, atração animal poderão ocupar a via mais à direita saindo em qualquer umas das vias de saída, no entanto, deverão facultar a saída dos condutores que nela circulam referidas na alínea d) do código da estrada.

Portanto, o condutor necessita de realizar um comportamento cuidado de antecipação e preparação de acesso à interseção giratória, tendo como base a saída pretendida.

(Figura 12)

Figura 12 - Normas e circulação em rotundas



Fonte: (IMT, 2012)

É com base nestes princípios, verificados empiricamente, que assistimos a uma circulação imprópria por parte dos condutores e a uma inadequada moderação de velocidade em rotundas.

9.1.3. Resultados

Apesar da própria geometria das rotundas suscitar a redução de velocidade, muitos automobilistas circulam a velocidades excessivas ou de forma incorreta “fintando” as

filas de espera de entrada à rotunda em horas de ponta, culminando na excessiva ocorrência de acidentes em rotundas.

A nível de ordenamento as rotundas tornam-se numa vantagem de regularização e controlo de circulação do trânsito rodoviário, sem constrangimentos acrescidos face à sinalização semaforica, podendo reduzir o número de acidentes em 56% (Srinivasan et al., 2011).

Traduz-se num recurso funcional que atende a uma grande capacidade de fluxo rodoviário e equilibrando o volume de tráfego entre os vários ramos envolventes, ao contrário das soluções semaforicas. O diâmetro de uma rotunda depende da dimensão dos veículos que nela circulam, do espaço disponível e do comprimento aceitável de filas de veículos (Seco & Silva, 2012).

A existência de conflitos é deveras evidente nestas infraestruturas rodoviárias de acalmia de tráfego em S. João da Madeira. Ocorrendo com frequência uma distribuição de acidentes nas colisões em 91%, desistes de 7% e atropelamentos 2% nesta infraestrutura geométrica, fruto da indevida circulação proveniente de erros humanos. Portanto, foram identificados 193 acidentes nas 120 rotundas instauradas nos municípios, sendo as 4 mais fustigadas três rotundas da Av. Dr. Renato Araújo e uma da Av. da Liberdade.

Esta comprovação é distorcida concluindo que a eficiência das rotundas permite uma redução de conflitos quando comparados com cruzamentos em cerca de 40% (Seco & Silva, 2008).

Deste modo, será essencial clarificar com base no código da estrada o correto procedimento de circulação em rotundas, equacionando o comportamento humano como principal fator para a ocorrência dos mesmos. Será essencial o estabelecimento de medidas de fiscalização, sinalização e de educação rodoviário aos respetivos usuários diários da rede rodoviária municipal, permitindo dissipar esta problemática da sinistralidade.

Logo, podemos constatar que o Homem é o principal elemento das falhas existentes na circulação em rotundas. Este fator evidenciado proporciona no concelho de S. João da

A legibilidade da sinalização rodoviária é essencial para uma correta interpretação por parte dos condutores, prevenindo-os do risco de acidente. Portanto, deverá a sinalização compreender os seguintes princípios (Nascimento, 2017):

- **Uniformidade:** Garantia regulamentar de linguagem e compreensão única.
- **Homogeneidade:** Aplicação com base na tipologia da via e condições do ambiente rodoviário.
- **Simplicidade:** Fator essencial, evitando o uso excessivo de sinalização.
- **Continuidade:** Aplicação de acordo com as características da rede urbana e das vias.
- **Coerência:** Aplicação conforme as normas regulamentares estimulando uma eficiente leitura.

Portanto, é importante referir que a legibilidade da sinalização rodoviária está diretamente interligada com a segurança rodoviária, tornando-se um ponto chave na análise e diminuição da sinistralidade rodoviária (Nascimento, 2017).

A informação prestada pela sinalização torna-se preponderante na medida em que alerta os condutores para os potenciais perigos no sistema rodoviário e do restante meio envolvente.

9.2.1. Tipos de Sinalização

A revisão do Regulamento de Sinalização de Trânsito (RST) de 2019, retifica o Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de outubro, integra o aperfeiçoamento e a atualização da sinalização rodoviária.

A instalação da sinalização nas vias públicas é efetuada por entidades competentes de fiscalização do trânsito, nas estradas nacionais auferem competência as Infraestruturas de Portugal, SA.

No caso de estudo retratado as estradas municipais são da responsabilidade e competência da Câmara Municipal de São João da Madeira (Rodrigues et al., 2008).

A sinalização obedece a regras, normas e características específicas presentes no RST, suporte de tramite legal para a regularização da sinalização em território nacional, respeitando disposições no estabelecimento de formas, símbolos, cores e dimensões.

Neste regulamento são abordadas 6 tipologias de sinalização, porém, a tipologia central de avaliação e de estudo será a sinalização vertical. (Anexo- Figura 27)

A sinalização vertical incorpora um carácter preponderante na transmissão de mensagens visuais para os vários utilizadores da via pública, tornando-se um modo eficaz e com custos reduzidos para o estabelecimento de medidas de segurança e de gestão rodoviária.

9.2.2. Modelos de Sinalização Vertical

A sinalização vertical contemplada no RST incorpora sinais e painéis que transmitem informação visual diferindo e dispondo de características distintas em termos de dimensão, cor, forma, simbologia, colocação, informação e utilização (Roque, 2006).

A sinalização vertical compreende sinais de perigo, sinais de regulamentação, sinais de indicação, sinalização de mensagem variável e sinalização turístico-cultural. (Anexo-Figura 28)

O capítulo II, Seção I do RST menciona as disposições gerais dos vários sinais verticais, referindo:

- **Sinais de Perigo:** Sinais que indiquem a existência de condições particularmente perigosas para o trânsito;
- **Sinais de Regulamentação:** Destinam-se a transmitir obrigações, proibições ou restrições;
- **Sinais de Indicação:** Destinam-se a dar indicações úteis aos utentes;
- **Sinais de Mensagem Variável:** É transmitida através de equipamentos de sinalização contendo sinais de trânsito, símbolos ou texto;
- **Sinalização Turístico Cultural:** Transmite aos utentes indicações sobre imóveis, locais e outros.

9.2.3. Dimensionamento

A sinalização vertical mencionada anteriormente é denominada segundo Carlos Roque (2012) por “Sinais de Código”, apresentando desenhos gráficos singulares em cada uma das tipologias.

Os critérios de dimensionamento da sinalização baseiam-se no regime hierárquico da via e na tipologia da via. Critérios esses salvaguardados e adaptados ao regime de circulação da via, visibilidade e velocidade. (Anexo- Tabela 12)

Apesar de cada categoria de sinal vertical incorporar mais de um tipo de dimensão, a norma considerada regular em meio urbano ou dentro das localidades é de um tamanho gráfico entre os 70 cm e os 90 cm. Porém, existem exceções a considerar, por exemplo, os painéis de regulamentação de velocidade máxima permitida, atinge uma dimensão de 40 a 90 cm (Roque, 2006).

Para além do fator dimensional, há o fator cromático com normas para os vários sinais verticais estipulados pelo RST. As características óticas são fulcrais e são mencionadas devido à sua importância de visibilidade, transmitindo as suas indicações aos condutores. Logo, são diferenciadas para cada tipo de sinal vertical e respetiva funcionalidade (Roque, 2012).

9.2.4. Normas de Colocação

A sinalização vertical obedece a critérios normativos de colocação, garantindo aos condutores uma legibilidade da informação transmitida. A aplicação da sinalização segue disposição precisas de posicionamento no local a sinalizar, de modo a obter uma funcionalidade segura e contida na circulação, afirma Carlos Roque (2005).

Portanto a homogeneidade e continuidade da sinalização é determinada pelas condições transversais, verticais e longitudinais de colocação da sinalização vertical. Segundo Carlos Roque (2010), as valências destas normas concedem uma uniformidade na colocação das mensagens transmitidas pelos sinais, permitindo um ordenamento regular da sinalização e do espaço territorial.

Colocação Transversal

Corresponde ao afastamento do sinal face à faixa de rodagem ou do passeio. O RST revela que todos os sinais devem de ser colocados no lado direito no sentido de circulação do trânsito (Republicação Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021; Roque, 2010).

Contudo, só poderão ser colocados do lado esquerdo, adquirindo validade e apenas como reforço ou repetição, a sinalização já vigente do lado direito da faixa de rodagem,

exceto o sinal D₃ (Obrigação de contornar a placa ou obstáculo) e o O7_a (Baía Direcional Amarela) (Roque, 2005).

Colocação Vertical

Relaciona-se com a altura do sinal em relação ao solo. A disposição imposta na colocação vertical da sinalização incide na distância em altura do sinal contido no suporte até ao solo. Esta medição conta-se na altura do bordo inferior do sinal ao ponto mais elevado do pavimento (Roque, 2010).

Dentro das localidades esta norma vertical terá de ser uniforme não obtendo uma altura inferior a 2,20m, logo, quando colocados em entroncamentos, cruzamentos ou rotundas deverá ser igual ou superior a 2,20m, mas quando o poste é colocado sobre a via, anteriormente consignado na colocação transversal, deverá ter uma altura não inferior a 5,50m (Roque, 2010). (Anexo- Figura 29)

De salientar que cada suporte metálico que incorpora a transmissão de informação dos sinais não pode conter mais de dois sinais ou painéis adicionais, exceto o sinal H1_a (Estacionamento autorizado) contemplado com painéis adicionais de tempo ou de direção, salienta Roque (2005). Um suporte de sinalização turístico cultural de identificação e indicação de locais não poderá conter mais de 4 setas direcionais (Rodrigues et al., 2008).

Colocação Longitudinal

Acomoda a distância entre a colocação do sinal e o ponto de situação da via. A regra de colocação longitudinal dos sinais no RST prevê normas de distanciamento a cumprir para cada categoria de sinal. Deste modo, existem disposições normativas para sinais de perigo, cedência de passagem, sinais de proibição, sinais de obrigação, sinais de zona e de informação (República Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021).

Os sinais de perigo deverão ser colocados a uma distância do local a sinalizar de forma homogénea ao longo do itinerário urbano. Esta categoria terá de estar nem a menos de 150m nem a mais de 300m do ponto da via supradito. Caso as condições do local não possibilitem tal preciosismo, fruto do tipo do ambiente urbano, arruamentos e da velocidade permitida, estes deverão estar acompanhados por um painel adicional de indicador de distância (Modelo 1_a) (Roque, 2010).

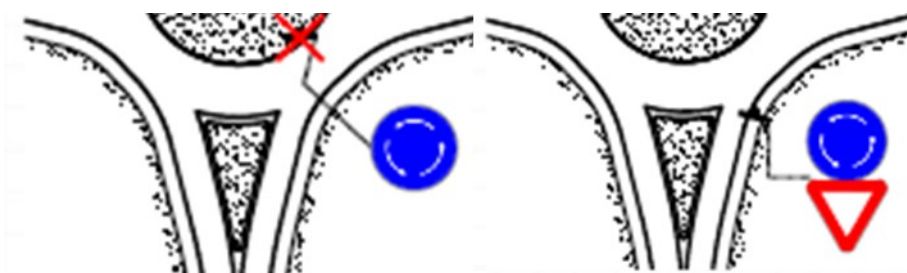
Os sinais de Cedência de passagem apresentam uma grande diversidade obtendo regras próprias para da tipologia e sinal. Os sinais B₁ (Cedência de passagem), B₂ (Paragem obrigatória em cruzamentos ou entroncamentos), B₅ (Cedência de passagem nos estreitamentos da faixa de rodagem) e o B₆ (Prioridade nos estreitamentos da faixa de rodagem) deverão ser colocados na proximidade imediata da interseção⁴ (Republicação Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021).

Porém, o sinal B₁ dentro das localidades pode estar a uma distância de 25 m da interseção, melhorando e antecipando o comportamento do condutor e a sua visibilidade diante do perigo assinalado (Roque, 2010).

Relativamente aos sinais de proibição e obrigação ambos deverão ser colocados na proximidade imediata ao local onde a informação transmitida pelo sinal a proíba ou obrigue (Roque, 2010).

No entanto, o sinal D₄ (Sentido obrigatório giratório) indicativo de aproximação ou entrada numa rotunda, devendo os condutores ter a obrigação de circulação em sentido giratório a plataforma ou placa circundante, devendo o respetivo sinal vertical ter uma colocação à entrada da rotunda (acompanhado do sinal B₁) e nunca na ilha central da mesma (Roque, 2006, 2010). (Anexo- Figura 30)

Figura 14 - Normas de colocação do sinal D4



Fonte: (Republicação Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021)

⁴ Conforme a norma n.º 1 do artigo 12.º do RST.

9.2.5. Resultados

Os critérios e disposições anteriormente abordadas levaram à conceção de uma metodologia de avaliação das normas previstas no Regulamento de Sinalização de Trânsito (RST) para o sistema de sinalização vertical.

Procedeu-se à realização de um levantamento cartográfico da sinalização vertical nos eixos com indicador de gravidade elevado.

O suporte informático para realização do levantamento de campo recaiu na utilização do *Qfield*, extensão oriunda do *QGIS versão 3.18.1*, que de forma simplificada permitiu validar qualitativamente a sinalização e executar tarefas de renderização- Criação e edição de “*shapefiles*”.

Portanto, o *Qfield* é uma aplicação *open source* de projeção e edição do *QGIS*, que permitiu fazer o levantamento da sinalização vertical nos eixos mais graves de sinistralidade. Contudo, foi necessário criar em *QGIS* uma base de dados contendo em camadas a seguinte informação: cartografia, toponímia, codificação do sinal e designação da sinalização.

Todos os sinais georreferenciados no local seguem a codificação e designação imposta pelo RST possibilitando uma projeção exata da localização e definição da sinalização imposta. Posteriormente, todo o levantamento de campo elaborado foi aperfeiçoado em gabinete no *QGIS*, de modo a que houvesse uma descrição espacial exata foi atribuído para cada codificação de sinal os grafismos exatos em ficheiros SVG da sinalização.

Esta projeção espacial da sinalização de rápida e simples compreensão levou à avaliação das normas colocação longitudinal, colocação vertical e colocação transversal no concelho e São João da Madeira. (Figura 15)

Figura 15 - Anomalias na colocação de sinalização vertical em São João da Madeira



R. Oliveira Júnior- Sinal B2 apenas do lado esquerdo



Av. Liberdade- Sinal B7 apenas do lado esquerdo



R. Prof. Elísio de Moura-Sinal D4 no interior da ilha central



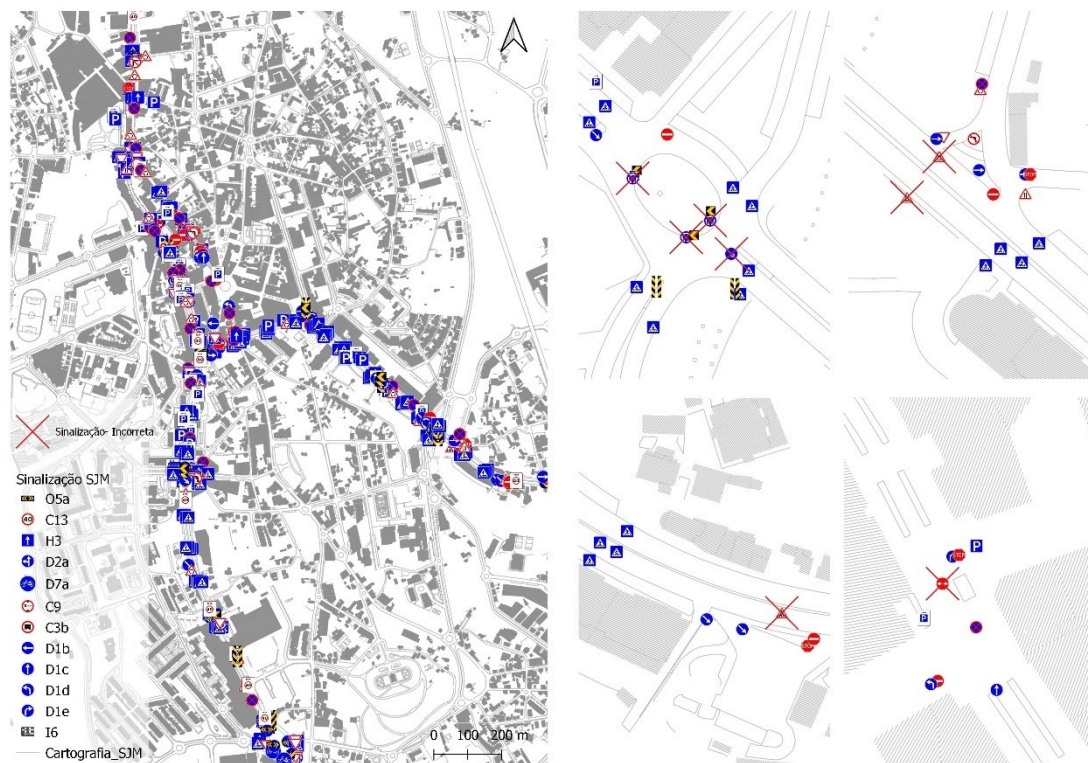
R. Prof. Elísio de Moura-Sinal B7 apenas do lado esquerdo e
A16a a menos de 150 m

Fonte: Produção própria (2021)

Tendo por base os regulamentos normativos de colocação de sinalização e o levantamento de campo efetuada através do método utilizado, podemos concluir a existência de excessiva sinalização e a indevida colocação dos sinais verticais em S. João da Madeira.

O concelho ressalta, sensivelmente, a incorreta colocação de sinalização vertical em rotundas, cerca de 69%. (Figura 16)

Figura 16 - Levantamento da sinalização vertical e respectivas anomalias



Fonte: Produção própria (2021)

É essencial adquirir uma forte correlação entre o tipo de sinalização e o local onde é empregue, possibilitando uma transmissão cuidada de informação ao condutor e potenciando uma leitura atempada, rápida e prática do que se pretende transmitir ou alertar.

A capacidade de alteração destas anomalias torna-se fundamental para uma gestão cuidada do sistema rodoviário e projetando uma redução substancial de possíveis erros humanos e menorizar a gravidade dos acidentes. Posto isto, deverá a sinalização do município ser alvo de uma revisão acompanhada pelas normas regulamentares de colocação da sinalização vertical impostas no RST, de modo a prevenir, mitigar e minimizar o número de ocorrências e consequências.

Portanto, a sinalização vertical deverá transpor adequados contrastes, tamanhos, reflexões, orientações e colocações fomentando uma correta e cuidada transmissão de informação sinalética de trânsito (Ribeiro, 2010).

9.3. Velocidade

A ocorrência da Conferência de Paris em 1999 fez despontar alguns tópicos pertinentes em matéria de segurança rodoviária, especificamente, o uso de velocidades excessivas pelos condutores em zonas urbanas (Committee & Conference, 1999).

A estipulação de restrições de velocidade, ajustada localmente aos eixos estratégicos definidos pelo município de S. João da Madeira, são normalmente ultrapassados por uma percentagem considerável de condutores.

A velocidade é uma variável descritiva do correto funcionamento do sistema rodoviário, no entanto, condiciona indiretamente o comportamento dos condutores, afetando as características do campo visual, visão periférica e do tempo de reação, ilustrado em anexo figura 31 (J. Lourenço, 2010).

A estimativa da velocidade média poderá ser efetuada, segundo Marques (2005) com o recurso a equipamento adequado, mas que não é alcançável pelos municípios.

9.3.1. Metodologia

O impedimento da utilização de equipamentos exatos e instantâneos de medição da velocidade média dos veículos não deverá condicionar o objetivo proposto, o único modo possível de concretização da medição é a utilização do processo empírico.

De acordo com a bibliografia estudada, realizou-se a medição da velocidade dos veículos entre dois pontos com uma extensão previamente fixada.

Definição de objetivos

A definição clara do objetivo é determinar empiricamente o cumprimento da velocidade máxima estipulada- 40 km/h, nos eixos rodoviários no centro urbano do município de S. João da Madeira.

Técnicas de medição

A medição da velocidade usualmente é realizada pelo método direto, baseados no efeito Doppler (pistola radar), mas nesta recolha de dados utilizou-se o método indireto, que mede a velocidade de um veículo através do tempo que o mesmo demora a realizar uma distância fixa.

A utilização do método indireto conduz a pequenos erros, tendo sido necessário medir os tempos com grande rigor principalmente nas velocidades elevadas.

Método de Amostragem

O método de amostragem foi aleatório simples, segundo Américo Costa e Joaquim Macedo (2008), que consiste na seleção de apenas uma única via, neste estudo foi a Av. da Liberdade, mas abrangendo com igual probabilidade as restantes ruas do município de forma universal. No estudo realizado foram contabilizados um total de 400 veículos, na hora de ponta da manhã (9h-10h) em dias distintos. Esta amostra efetuada na Av. da Liberdade, obteve-se através do cálculo da velocidade média praticada por cada veículo na distância entre dois pontos, com a seguinte fórmula (A. Costa & Macedo, 2008):

$$Vm = \frac{Distância (Dt)}{Tempo (Sg)}$$

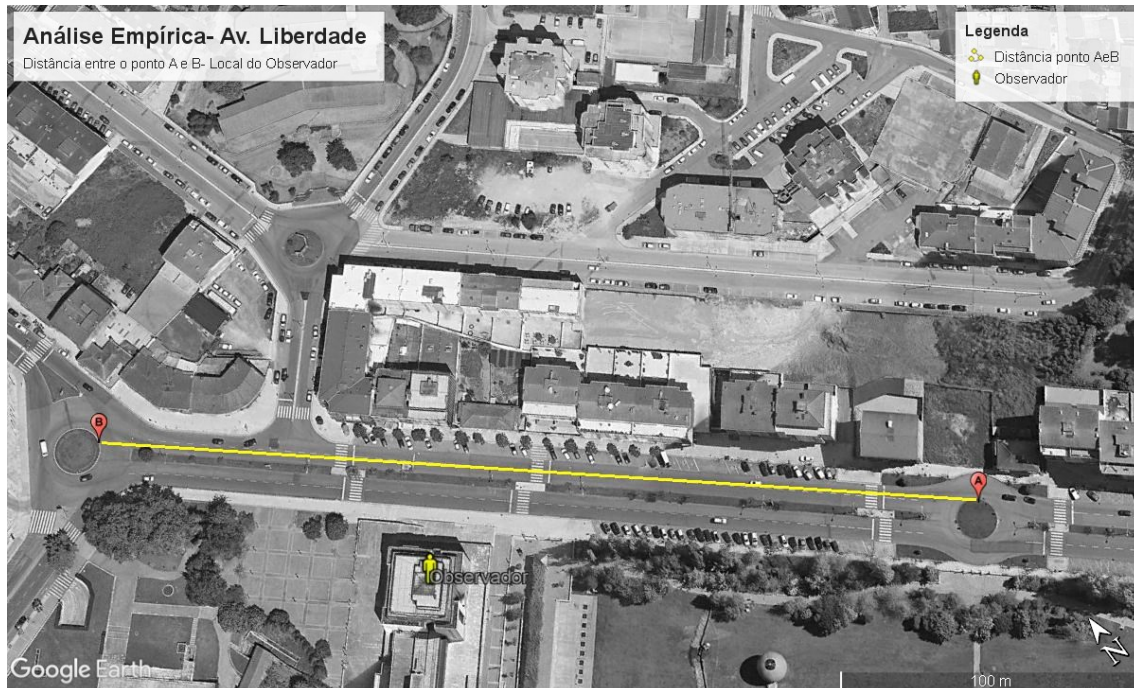
Velocidade (Vm): Resulta do cálculo do tempo usada para percorrer uma distância entre dois pontos, originando o valor médio da velocidade praticada por um veículo.

Distância (Dt): corresponde à distância em quilómetros que os veículos observados realizam entre os dois pontos em análise

Tempo (Sg): Corresponde ao tempo decorrido em horas pelos veículos iniciado o seu percurso num ponto e terminando no outro.

A escolha da Av. da Liberdade, em detrimento das restantes em análise, deve-se ao facto de não conter qualquer tipo de obstáculos que condicione fortemente a velocidade de circulação dos condutores, à exceção de passeadeiras, não tendo sido contabilizados os veículos que tivessem interrompido a sua velocidade para dar prioridade aos peões. (Figura 17)

Figura 17 - Imagem satélite do local da análise empírica da velocidade



Fonte: Produção própria (2021)

O estatuto de preferência da Av. da Liberdade, também advém do regime hierárquico que detém na rede viária municipal, sendo um dos principais eixos de distribuição de tráfego do concelho. Para além disso, a Avenida está sinalizada fisicamente com uma limitação de velocidade de 40 km/h e encontra-se no pódio das principais vias com maior número de sinistros.

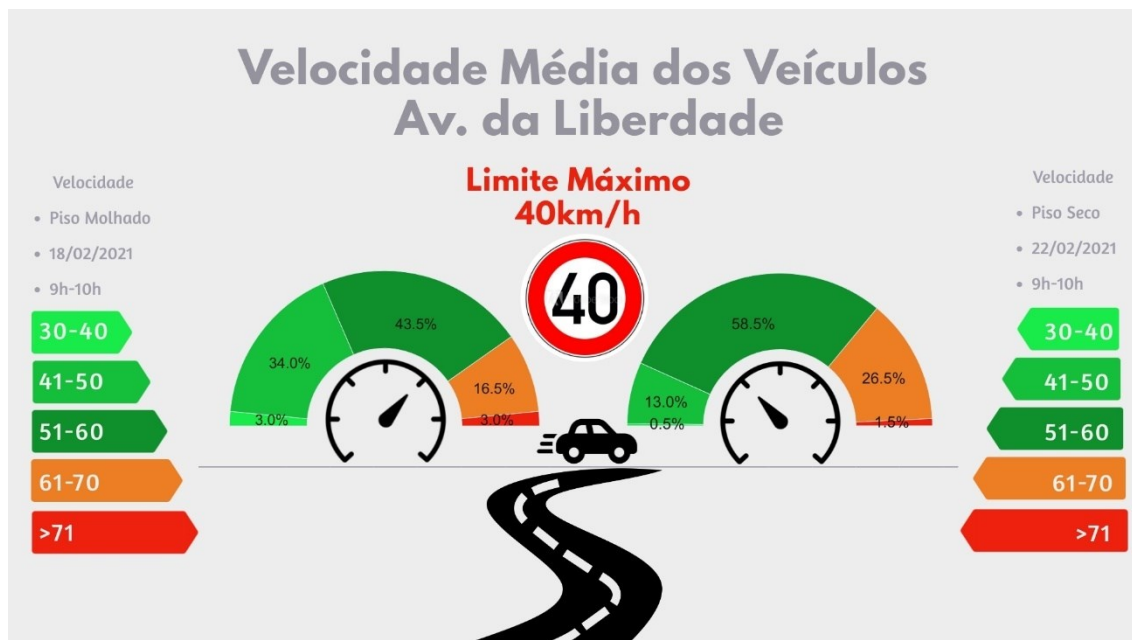
O percurso estipulado tem uma extensão de 300 metros, devidamente medida na plataforma *Arcgis 10.7* com o uso da ferramenta *Straight Line*. Para determinar a velocidade média do veículo no tempo e espaço percorrido, procedeu-se à conversão desses valores em quilómetros e horas. Deste modo, a distância do percurso será dividida por 1000m (1 Km), o tempo de deslocação do veículo entre dois pontos será dividido por 3600sg (1h), com a seguinte equação:

$$Vm = (Dt/1000) \times (Sg/3600)$$

Esta suavização/conversão dos dados permite adquirir com exatidão a velocidade média dos veículos observados. Procedeu-se a análise em dias com piso molhado e com piso seco, averiguando se as influências das condições meteorológicas alterariam o

cumprimento dos condutores, tornando-os mais conscientes numa condução defensiva e respeitando a velocidade máxima permitida. (Figura 18)

Figura 18 - Resultados da análise empírica da velocidade média em São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

A velocidade média nos dias com o piso rodoviário molhado, foi de 54 km/h, ultrapassando o limite máximo de velocidade estabelecido, não muito inferior aos dados alusivos ao piso rodoviário seco que atingiram uma média de 56 km/h.

9.3.2. Resultados

Podemos aferir que o piso rodoviário seco potência nos dos condutores a realização de uma condução agressiva e abusiva, com uso de velocidades excessivas, tendo 99,5% dos condutores infringindo a limitação de velocidade permitida no local. Ao contrário, o dia com as condições meteorológicas adversas, chuva, humidade e piso molhado, promoveram uma circulação com maior segurança, cuidado e com técnicas defensivas. Ainda assim, 97% dos condutores infringiram o limite de velocidade.

Da amostra, retiramos que a imposição de limites velocidade máxima de circulação no concelho não traduz efeitos significativos, mesmo em pequenos trechos específicos, sendo que apenas 3,5% dos veículos contabilizados nos dois dias cumpriram o limite de velocidade sinalizado.

Lourenço (2010) realça, que o incumprimento dos limites de velocidade estipulados resulta de inúmeros fatores, características do condutor, das infraestruturas, do tráfego, do veículo e do meio envolvente. As infraestruturas físicas do município evidenciam alguns problemas patentes, como:

- Características físicas das vias pouco acentuadas;
- A geometria das rotundas não introduz a moderação da velocidade;
- A composição da maioria das vias municipais com dois eixos;
- Condições do pavimento excelentes que potenciam a velocidade;
- Sinalização de limitação de velocidade incorretamente colocada;
- Desrespeito pela sinalização e conduta de condução imprópria.

Concretamente, as imposições destes limites de velocidade não originam a diminuição da probabilidade de ocorrência de velocidades excessivas por intermédio dos condutores, sendo necessário executar transformações físicas na morfologia das vias ou, economicamente mais rentável, maior fiscalização e sensibilização aos condutores por intermédio de publicidade (Roque, 2005).

A velocidade é considerada o principal fator das diversas ocorrências de sinistros. Como vimos anteriormente, quanto maior a velocidade praticada pelo condutor menor é o campo de visão periférico do mesmo, principalmente em eixos urbanos onde existe um aglomerado de obstáculos e distrações. Assim sendo, é fulcral implementar medidas que amortizem os valores de velocidade praticados e evidenciados no estudo.

10. Propostas de Medidas Corretivas de Baixo Custo

Decorrente desta análise espacial e da elaboração técnica das metas para o PMSR de São João da Madeira, bem como a identificação dos principais fatores para a ocorrência de sinistralidade no concelho, deu-se seguimento à estipulação de medidas a incrementar, preferencialmente de baixo custo, que fomentem o combate a este fenómeno de cariz social.

Soluções essas que promovam positivamente os condutores e que sejam passíveis de ser instituídas no território de São João da Madeira.

Sensibilização e educação em rotundas

As rotundas apresentam funcionalidades imaculadas que fomentam a acalmia de tráfego, a redução de velocidade e a minimização do número de acidentes e sinistros. Porém, os utilizadores rodoviários não correspondem na prática à linha teórica de circulação em rotundas, estipulada pelo código da estrada, atos que se traduzem ilegítimos, abusivos e que comprometem a segurança dos demais utilizadores, resultado apurado em São João da Madeira.

Tendo em vista a problemática apresentada, equacionou-se implementar medidas praticas e de baixo custo, como:

- Sensibilização, fiscalização e educação.
- Marcações superficiais do pavimento;

Para o estabelecimento de medidas da sensibilização e educação assume-se que o comportamento humano é o principal fator para a ocorrência de conflitos nas rotundas, fruto da incorreta aproximação, entrada e saída na própria.

Deste modo, torna-se essencial impor abordagens educativas e de sensibilização a uma circulação rodoviária consciente e segura. Estratégias essas patentes no PMSR de São da Madeira, através de sessões de sensibilização nas escolas e de campanhas de segurança rodoviária.

Este processo de educação e sensibilização rodoviária consiste na realização de projetos em vários ensinios de educação, com atividades lúdicas e teóricas sobre as normas, agentes, perigos e cuidados a adquirir nas estradas. A elaboração de campanhas de intervenção com os condutores e peões é realizada através de cartazes, panfletos, operações locais de comunicação e partilha informativa em plataformas web.

Referente à fiscalização rodoviária, a mesma só poder ser elaborada pelas forças policiais (PSP e GNR) incutindo o controlo, vigilância e regularização da circulação, através de ações de fiscalização em rotundas.

A atribuição das respetivas competências às forças policiais permite zelar pela segurança do sistema de viação terrestre e dos restantes transportes rodoviários, incutindo a normalização e ordenamento de trânsito baseado no cumprimento de legal.

As marcações superficiais no pavimento possibilitam regulamentar, informar e induzir os condutores para práticas de circulação de acordo com as normas do Código da Estrada. Neste âmbito a aplicação de sinalização horizontal no pavimento é também preponderante. Consiste no reforço da circulação a adotar, orientando o condutor, no caso das rotundas, para o tipo de direção que deve exercer a tendo em consideração a o lado da faixa de rodagem em que se insere (Pereira, 2013).

Melhoria da sinalização vertical

A sinalização vertical presente no concelho de São João da Madeira ostenta grandes irregularidades relativamente às normas de colocação transversal, vertical e longitudinal, sendo a sua maioria em interseções giratória-rotundas.

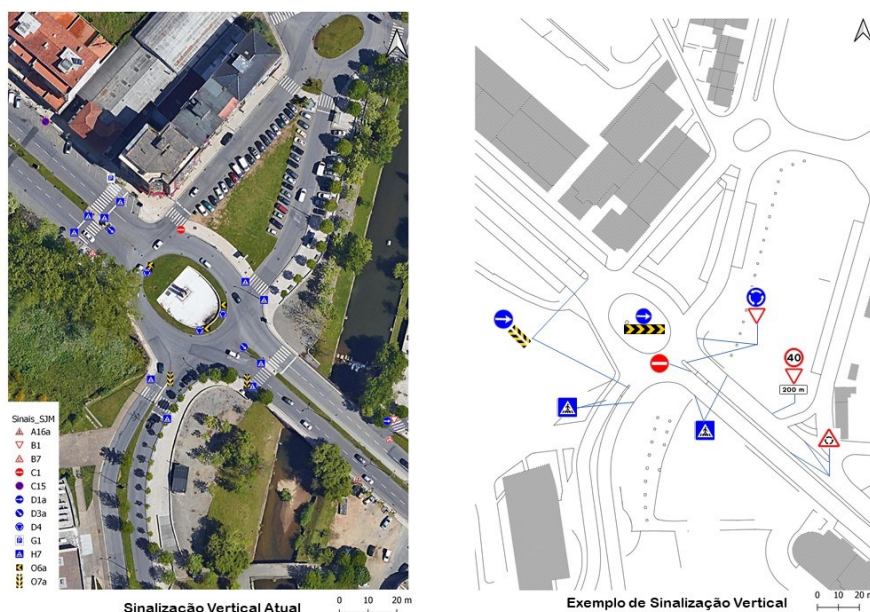
A correção ou reformulação da sinalização torna-se numa medida primordial para a regulamentação do sistema rodoviário no município. Segundo os resultados apresentados, fruto da análise e avaliação efetuada ao sistema de sinalização vertical é primordial:

- Intervir e solucionar as anomalias de colocação da sinalização vertical;
- Implementar sinalização vertical com adesivos cromáticos refletivos.

Por exemplo, nas 120 infraestruturas com formato geométrico giratório no município 83 apresentam sinalização informativa de aproximação e entrada em rotunda com colocação regulamentar indevida.

Tendo por base os princípios de regulação da sinalização o sinal B₁ (cedência de passagem) e o sinal D₄ (Rotunda) ambos acoplados no mesmo suporte metálico, devem de estar localizados com uma proximidade imediata ou conveniente ao local, não podendo ambos os sinais estarem dentro da ilha central da rotunda (Roque, 2005, 2010). (Figura 19)

Figura 19 - Normas corretivas de colocação da sinalização vertical em São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

Em áreas urbanas o ambiente rodoviário torna-se denso na transmissão e recolha de informação, primordialmente visual. Elemento este que requer por parte do condutor uma grande capacidade de absorção de conteúdo informativo, por isso deve a sinalização vertical em áreas urbanas ser eficiente, coerente, simples e eficaz na transmissão da informação preterida no sinal.

No caso de São João da Madeira a maioria das vias apresentam duas faixas de rodagem no mesmo sentido o que carrega uma menor retenção de informação do condutor, devendo ser adquirido um cuidado adicional de haver para além de sinalização do lado direito, também do lado esquerdo como reforço, anteriormente mencionado.

Este procedimento conduz a uma melhor orientação, operação e controlo da circulação rodoviária, mas devendo ser incorporando nos suportes metálicos que sustentam a sinalização vertical adesivos cromáticos refletivos, cativando o campo visual dos condutores para a informação constatada no mesmo. (Anexo- Figura 33) Esta prática é exercida em algumas áreas urbanas, nomeadamente em Cascais, atraindo a perceção do condutor apesar de todas as distrações existentes ao redor do ambiente urbano.

A reformulação das anomalias identificadas com as presentes soluções impostas de baixo custo e de fácil intervenção, poderão conduzir a uma redução média no número de acidentes em 15% (S. V. Gomes & Cardoso, 2002).

Incentivo à redução da velocidade

A velocidade e a sinistralidade têm uma conotação de causa-efeito, ainda que de modo complexo, vários estudos apontam que a maioria das ocorrências e respetiva gravidade advém do uso excessivo de velocidade.

A imposição legal de limites de velocidade, por vezes, é desrespeitada pelos condutores, principalmente em áreas urbanas, como no concelho de São João da Madeira onde o limite máximo a praticar é 50 km/h e em alguns eixos de 40 km/h. Esta variação de velocidade por tipologia de eixo não beneficia de um modo geral o cumprimento das velocidades no município, devendo desde já ser instituído uma norma uniforme em todo o município.

Tendo em conta o fator avaliado considerou-se as seguintes medidas de baixo custo:

- Sistema automatizado de velocidade;
- Fiscalização regular de velocidade;
- Dispositivos laterais refletivos.

A implementação de um sistema automatizado de velocidade, permite determinar a velocidade média praticada por veículo através de um radar. Trata-se de uma tecnologia avançada com o efeito de informar os condutores da velocidade praticada juntamente com a sinalização vertical da velocidade máxima a circular. (Anexo- Figura 34)

Esta prática é usada no centro urbano de Nápoles (Itália) desde 2011 onde permitiu uma redução de 363 acidentes em 2010 para 178 acidentes em 2012. Esta medida sensibiliza indiretamente o condutor a realizar velocidades patentes nos limites gerais estipulados, reduzindo a ocorrência de acidentes em 36% (Montella et al., 2015).

A regular fiscalização de velocidade é aspeto fulcral para a correta normalização e cumprimento legal dos limites máximos de velocidade. Uma fiscalização consistente, por parte das autoridades policiais, aquiesce uma mudança comportamental dos condutores e têm um impacto considerável na redução da sinistralidade rodoviária.

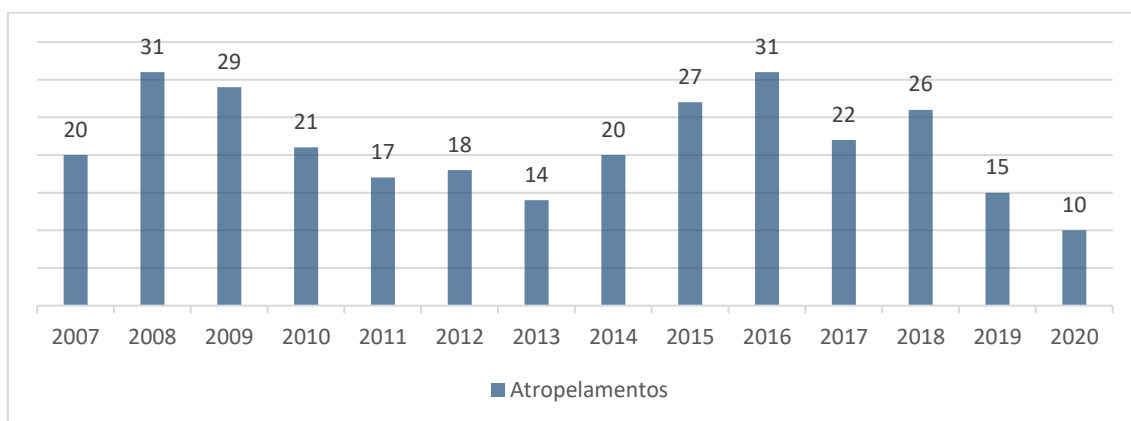
A implementação dos dispositivos laterais refletor alertam e estreitam, indiretamente, a faixa de rodagem de circulação. É uma medida que deve ser implementada junto aos locais de passagem para peões, incentivando à redução da velocidade e redobrando a atenção do condutor face à possível passagem de um peão. (Anexo- Figura 35)

É uma medida que transmite cautela e prudência ao condutor, no qual é adquirido com a instalação de bandas sonoras redutoras de velocidade, revela uma grande eficiência na redução da sinistralidade em 15% (S. V. Gomes & Cardoso, 2002).

Melhoria das travessias pedonais

O peão é o utilizador do sistema rodoviário mais vulnerável, carecendo de especial atenção, estando inseridos no grupo de risco as crianças, idosos e pessoas com deficiência. No entanto, a vulnerabilidade depende da responsabilidade dos diversos utilizadores rodoviários, pois *“Antes de sermos condutores, todos somos peões, e cada condutor, também peão, tem a obrigação de os respeitar e de ser solidário e compreensivo com as suas dificuldades.”* (IMT, 2005). (Gráfico16)

Gráfico 16 - Atropelamentos em São João da Madeira (2007-2020)



Fonte: Produção própria (2021)

As estatísticas retratam essa problemática no concelho de São João da Madeira, o número de atropelamentos de 2007 até 2020 varia consideravelmente.

Verifica-se a existência de dois períodos anuais com um pico máximo de acidentes com peões na ordem os 31 atropelamentos- 2008 e 2016. Estes valores geraram alarmes no

município, tendo sido realizado em 2009 intervenções infraestruturais no âmbito “Mobilidade para Todos” e em 2017 foram executadas intervenções urbanísticas de reperfilamentos e estruturais dos passeios e vias alavancadas no PAMU’s, anteriormente referidas. Estas ações produziram imediatamente resultados nos anos seguintes em São João da Madeira.

De realçar que ao longo destes 14 anos retratados, 2020 foi o período anual com menor registo de atropelamentos, no entanto, deixando a ressalva de que foi um ano atípico condicionado pela pandemia (Covid-19). Tendo em conta as características apresentadas as medidas a concessionar para uma melhor segurança dos peões nas travessias pedonais existentes são:

- Melhoramento da Iluminação;
- Passadeiras Inclusivas;
- Educação e sensibilização;
- Instalação de sinalização semaforica para a travessias;
- Instituição de “Median, sidewalk and brinck planter fencing”.

A melhoria da iluminação compreende condições de luminosidade e visibilidade sobre via pública, as travessias pedonais e os peões. Esta medida também potencia uma visibilidade acrescida do condutor sobre o peão em ambiente noturno ou com condições atmosféricas adversas (S. V. Gomes & Cardoso, 2002).

Estudos realizados referem que a aplicação desta medida incrementa uma acrescida melhoria na segurança rodoviária e diminui a gravidade dos acidentes, principalmente nas vítimas graves e mortais. A aplicação de iluminação nas travessias pedonais onde ocorrem mais atropelamentos permite acautelar o número de vítimas de atropelamento na ordem dos 26%, prática desenvolvida em Tampa, Flórida (USA) (Wei et al., 2016).

Para além de uma ótima iluminação as passadeiras deverão estar dotadas de uma acessibilidade e funcionalidade inclusiva. As passadeiras inclusivas possibilitam assegurar uma acessibilidade e mobilidade mais equitativa para todos.

Portanto, as condições de acessibilidade das travessias pedonais em São João da Madeira deverão ser homogéneas em toda a sua área. Deste modo, com condições que protejam o peão e incrementem a sua segurança, diminuindo a sua exposição ao risco.

A forma de locomoção dos peões é díspar entre os diferentes grupos etários, logo, deverão ser largadas as condições de dimensionamento já existentes nas travessias pedonais incorporando rampas, eliminando barreiras, incorporando efeito tátil, entre outros (Teles, 2016).

A educação e sensibilização do peão é preeminente para estabelecer práticas comportamentais que melhorem a sua atitude em relação aos outros utilizadores. É exigido aos condutores uma educação e formação teórica/prática para a condução de veículos motorizados, devendo também ser exigido aos peões.

Deste modo, é preponderante a realização de ações e iniciativas para melhorar a segurança rodoviária dos peões através de campanhas, programas e atividades que realcem as competências de circulação, prioridade e perceção ao risco (Lopes et al., 2018).

Programas de segurança pedonal envolvendo o ensino escolar e vocacionados para a consciencialização de uma circulação segura e eficiente. A realização de campanhas de sensibilização na rua com temas voltados para perceção do risco, visibilidade e instabilidade do peão à circulação em locais de confluência com os automóveis (ANSR, 2014; Lopes et al., 2018).

A Instalação de sinalização semafórica nas travessias é uma medida bastante usual em zonas fustigadas por atropelamentos. Esta tecnologia vertical eletrónica LED em zonas de passagem para peões permite uma maior atenção visual por parte do condutor face ao cuidado a exercer no atravessamento do peão. (Anexo- Figura 36)

Este tipo de sinalização vertical é constituído como sinalização de mensagens variável controlada por um sensor de luz com as palavras “Stop ou Peão”, com uma intensidade e tamanho considerável para adquirir eficiente durante o período noturno e diurno. É uma medida de baixo custo e de prática instalação permite uma redução de acidentes com peões na ordem dos 48% (Persaud et al., 2005).

Por fim, a instituição de *“Median, sidewalk and brinck planter fencing”* concilia a melhoria da segurança e a rutura do sistema rodoviário e da rede pedonal, implementando, principalmente, onde a ocorrência de atropelamentos é frequente. (Anexo- Figura 37)

Esta medida estabelecida pelo departamento de transportes de Maryland (USA) distingue a área pedonal da rodoviária, aumentando a segurança do peão evitando conflitos, por vezes, de descuido dos mesmos de atravessar na faixa de rodagem ou usarem a mesma como passeio (Zhang et al., 2017).

O *Median Fencing* traduz-se numa grade de proteção lateral impedindo o acesso dos peões à faixa de rodagem, tendo a aplicabilidade de guiar os peões para as zonas próprias de atravessamento pedonal, nomeadamente nas passadeiras

O *Sidewalk Fencing* é a constituição de pilaretes junto à berma da faixa de rodagem, permitindo desagregar a rede pedonal da rede rodoviária, não possibilitando os veículos de a usar ou galgar.

No entanto, o *Brick Planter Fencing* consiste na arborização ou ajardinamento da berma pedonal e do superador central, culminando numa maior segurança de circulação rodoviária e pedonal. A aplicação desta medida torna-se urbanisticamente e ambientalmente funcional, sendo que é aplicada até às travessias pedonais atraindo os peões a realizar o atravessamento no local predestinado e sinalizado para o seu efeito. São soluções bastantes idênticas e exequíveis de fomentam a segurança e a equidade entre os vários utilizadores pedonais, reduzindo a sinistralidade em 86%, através de um design urbano atraente para desencorajar os peões a realizar travessias em zonas indevidas e desagregando o conflito persistente com os utilizadores motorizados (Zhang et al., 2017).

A totalidade das medidas apontadas visam minimização dos riscos inerentes da circulação rodoviário, proporcionando uma maior e melhor segurança para os diversos utilizadores da via pública. São medidas de carácter universal com custos reduzidos e que modificam o menor possível a morfologia dos eixos viários e a estética urbanística do concelho, com atribuições positivas e negativas da sua realização, expressas na tabela 3.

Tabela 3 - Síntese das medidas de baixo custo

Medidas de Baixo Custo para redução da Sinistralidade	Medidas Implementadas	Vantagens	Desvantagens
	Sensibilização e Educação	• Estimula a prevenção e a segurança rodoviária • Incute medidas de segurança rodoviária • Estimula a condução defensiva • Alude a comportamentos de circulação seguros	• Ação pontual e principalmente teórica
	Marcações superficiais do pavimento	• Alerta visual para regulamentar a circulação viária e riscos potenciais • Maior aderência ao pavimento	• Superfícies irregulares para velocípedes • Provocam ruído derivado da circulação • Manutenção regular
	Adesivos cromáticos na sinalização	• Permite captar o campo visual do condutor para a informação imposta no sinal • Fomenta a uniformidade, visibilidade e homogeneidade para com o restante mobiliário urbano	
	Correção das anomalias da sinalização vertical	• Torna a circulação rodoviária mais coesa em termos normativos • Melhora a regularização e gestão do tráfego • Torna as estradas mais seguras • Potencia a redução da sinistralidade	• Manutenção regular • Constitui apenas um elemento regulador do trânsito
	Sistema automatizado da velocidade	• Permite a regularização da circulação viária • Pouco influência na circulação dos veículos de emergência	• Necessária manutenção regular • Fiscalização condicionada pelo comportamento do condutor • Aumento do tráfego automóvel
	Fiscalização	• Reduz eficazmente comportamentos de conflito e perigo • Melhora a segurança rodoviária • Permite a regulação da circulação viária e pedonal	• Requer meios e recursos de terceiros
	Dispositivos laterais refletores	• Melhor perceção visual do local perigoso ou de circulação negligente	• Provoca desconforto nos veículos pesados • Pouco efeito na redução da velocidade
	Melhoramento da iluminação	• Melhora a visibilidade sobre o peão • Melhora o aspeto urbano das vias, juntamente com arquitetura paisagística	• Pode ter custo elevado • Necessita de condições favoráveis à sua concessão
	Passadeiras Inclusivas	• Alerta visual, tátil ou rugoso para peões com mobilidade reduzida • Proporcionam condições equitativas de acessibilidade • Fácil Implementação	• Não promove de forma direta a segurança do peão no atravessamento
	Sinalização semafórica das passadeiras	• Regulariza a circulação viária e pedonal • Permite uma maior segurança do peão no atravessamento	• Necessária manutenção • Necessita de investimentos relevantes • Constitui apenas um elemento sinalizador informativo
	Median, Sidewalk and Brick Planter Fencing	• Separa as várias correntes de tráfego viário e pedonal • Melhora a segurança dos peões • Proporciona a valorização ambiental, ordenamento e arquitetónico • Evita o estacionamento ilícito e abusivo;	• Provoca aumento dos percursos pedonais • Necessidades de Investimentos elevados • Os peões com mobilidade reduzida podem sentir-se inseguros com os obstáculos

Fonte: Produção própria (2021)

Considerações Finais

Os resultados decorrentes da sinistralidade rodoviária na europa afetam e inquietam anualmente milhares de pessoas. O leque diversificado de objetivos estipulados a nível europeu, nos programas estratégicos, produziu resultados significativos, mas bastante abaixo dos pretendidos.

Considerando o contexto português, os dados apontam para o crescimento de sinistros dentro das localidades, fruto do aumento da mobilidade urbana e do uso exclusivo do automóvel, gerando consequências sociais e económicas devastadoras.

Este padrão conduziu ao estabelecimento de objetivos que estimulassem a segurança rodoviária nacional, levando a atribuir ao poder autárquico a adoção de ações e medidas próprias para cada município. A atribuição de competências ao município torna-se, apenas, relevante com a realização do Plano Municipal de Segurança Rodoviária.

No âmbito do estágio curricular, a elaboração PMSR no município de São João da Madeira foi uma mais valia para a averiguação dos fatores que resultam na ocorrência de acidentes rodoviários nos eixos viários do município.

O processo de avaliação alfanumérica dos dados demonstra um decréscimo acentuado do número de acidentes e de vítimas. O período anual de 2020 compreende dados de sinistralidade mais baixos ao longo de período temporal em estudo, com 285 acidentes e 48 vítimas, facilmente justificados pelo surgimento da pandemia de covid-19.

A execução da análise especial sustentou os dados alfanuméricos, através da georreferenciação dos mesmos fornecidos pela PSP, sendo possível produção da zona de acumulação de acidentes, hot spots, indicador de gravidade por troço e pontos negros no concelho.

É desta análise que são averiguados os principais fatores para o surgimento de acidentes no município, verificando-se o fator humano a indevida circulação em rotundas, o uso de velocidade excessiva e a incorreta colocação da sinalização vertical.

Portanto, a análise espacial da sinistralidade rodoviária foi benéfica para identificar as vias mais suscetíveis a ocorrência de acidentes, deste modo, foi possível a elaboração de medidas adequadas, apostando num planeamento sustentado e cuidado, projetado para a mitigação das ocorrências.

Referências Bibliográficas

- ACP. (2015). *As causas dos acidentes de viação*.
<https://www.acp.pt/institucional/seguranca-rodoviaria/conductor-em-dia/as-causas-dos-acidentes-de-viacao>
- Almeida, C. (2013). Técnicas de conservação e de reabilitação para pequenas reparações de pavimentos rodoviários. In *Universidade da Beira Interior*. Universidade da Beira Interior.
- Alves, M. (2020). *Como está a Europa a evoluir em termos de sinistralidade?* Circulaseguro.Pt. <https://www.circulaseguro.pt/como-esta-a-europa-a-evoluir-em-termos-de-sinistralidade/>
- ANSR. (2009). *Guia para Elaboração de Planos Municipais de Segurança Rodoviária*.
<http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>
- ANSR. (2012). *Guia para elaboração de regulamentos municipais de trânsito*. 8.
- ANSR. (2014). *Guia do Peão*. [http://www.ansr.pt/Campanhas/Documents/Guia do Peão 2013/Guia_do_Peao_ANSR_versao_04-02-2014.pdf](http://www.ansr.pt/Campanhas/Documents/Guia%20do%20Peao_2013/Guia_do_Peao_ANSR_versao_04-02-2014.pdf)
- ANSR. (2020a). *“AO VOLANTE, O TELEMÓVEL PODE ESPERAR.”*
<http://www.ansr.pt/Campanhas/Pages/Campanha-Ao-volante,-o-telemovel-pode-esperar.aspx>
- ANSR. (2020b). *Atribuições da ANSR*. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária.
<http://www.ansr.pt/AANSR/Pages/default.aspx>
- ANSR. (2020c). *“ZERO MORTES NA ESTRADA.”*
- ANSR, & ISCTE. (2009). *Estratégia nacional de segurança rodoviária 2008*.
- ArcGis. (2020a). *How Kernel Density works*. Ersi Portugal.
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>
- ArcGis. (2020b). *Plataforma de Mapeamento e Análise*. Ersi Portugal. <https://www.esri-portugal.pt/pt-pt/arcgis/sobre-o-arcgis/overview>
- Decreto Lei n.º72/13, (2013).
- Baker, R., Byrd, L., & Mickel, D. (1975). *Handbook of highway engineering*. New York: Van Nostrand Reinhold. (A. Editores (ed.); Robert Bac).

- Campos, H. (2009). *A sinistralidade rodoviária - drama ou fatalidade - estratégias de combate a sinistralidade rodoviária*. ACADEMIA MILITAR.
- CARE. (2013). *Directorate-General for Mobility and Transport: CARE DATABASE* (3,7; Issue February, pp. 1–134). CARE.
- Carriço, A. (2009). *Investigação de acidentes de viação-conhecer para combater*. ACADEMIA MILITAR DIRECÇÃO DE ENSINO-Lisboa.
- Cavaleiro, P., & Vaz, C. (2004). *Biotecnologia. A. Local*, 1–15.
- CM-Mafra. (2009). *Plano Municipal de Segurança Rodoviária de Mafra*.
- CM-Paços de Ferreira. (2011). *Plano Municipal de Segurança Rodoviária de Paços de Ferreira*. Câmara Municipal de Paços de Ferreira.
- CM-Penafiel. (2011). *Plano Municipal de Segurança Rodoviária de Penafiel*. In *Unidade de Mobilidade e Ordenamento Territorial*.
- CM-SJM. (2011). *População e Geografia*. <https://www.cm-sjm.pt/pt/informacoes-populacao-e-geografia>
- CM-SJM. (2021). *Turismo Industrial*. <https://turismoindustrial.cm-sjm.pt/museu-do-calcado>
- Committee, I. T., & Conference, E. (1999). *Working Party on Road Traffic Safety*. Economic and Social Council.
- Controlauto. (2016). *Causas e efeitos da poluição automóvel*. Centro de Inspeções. <https://controlauto.pt/seguranca-rodoviaria/manutencao-automovel/poluicao-automovel>
- Costa, A., & Macedo, J. (2008). *Engenharia de tráfego: conceitos básicos*.
- Costa, S. (2015). *Acessibilidade e Mobilidade no Espaço Público dos Centros Históricos. Proposta de um Percurso Histórico-Cultural Acessível no Núcleo Histórico* [Universidade Algarve]. <http://hdl.handle.net/10400.1/7686>
- Cunha, G., Brito, B., Leal, A., & Torgal, J. (2001). *Sinistralidade rodoviária: contextualização e análise Traffic* (Vol. 2, Issue 13). Traffic Accidents: state of the art and data analysis.
- DGV. (2006). *Sinistralidade Rodoviária- elementos estatísticos*.
- ERSO. (2008). *Erso.Eu*.

- European Commission. (2003). *Reduzir para metade o número de vítimas da estrada na União Europeia até 2010: uma responsabilidade de todos.*
- European Commission. (2007). *Livro Branco: A política europeia de transportes no horizonte 2010.*
- European Commission. (2011). *Rumo a um espaço Europeu de segurança rodoviária.*
<http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/Internacional/Documents/Orientações para a Política de Segurança Rodoviária 2011-2020.pdf>
- European Commission. (2015). *Fatalities as reported by road user type in EU countries from 1999-2013* (Issue 1).
http://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/historical_country_person_class.pdf
- European Commission. (2021). *Quadro político de segurança rodoviária na UE para o período 2021-2030 – Próximas etapas para a «Visão Zero»* (Issue 2019).
- European Traffic Safety Concil. (2019). Novo relatório da OMS revela progresso insuficiente para combater falta de segurança nas estradas do mundo. *Frotcom*, 1.
<https://www.frotcom.com/pt-pt/blog/2019/03/novo-relatorio-da-oms-revela-progresso-insuficiente-para-combater-falta-de-seguranca>
- Fernandes, A. (1996). *São João da Madeira- Cidade do Trabalho* (Câmara Mun).
- Fernando, P. (2010). *Aplicação de SIG para Localização e Auxílio ao Diagnóstico da Sinistralidade Rodoviária em Meio Interurbano.* Universidade da Beira Interior.
- Ferreira, J., & Ferreira, J. (2011). *Políticas de prevenção rodoviária: um caso de georeferenciação* (I. da U. de Coimbra (ed.)).
- Ferreira, P., Ferreira, S., Tavares, J. P., Oliveira, A., & Carneiro, A. (2014). *Metodologia De Análise Para a Hierarquização Da Rede Viária – Caso De Estudo De Vila Do Conde.*
- FEVR. (2018). *Vision Zero.* European Federation of Traffic Road Victims.
<http://www.welivevisionzero.com/vision-zero/>
- Gaião, C. (2012). *Terra de Santa Maria.* Castelo de Santa Maria Da Feira.
<https://paginas.fe.up.pt/~mm10016/cfeira/terra-de-santa-maria.html>
- Gomes, C. (2010). *Investigação de ACidentes Rodoviários : Recolha de Informação.*

- Universidade do Porto.
- Gomes, S. V., & Cardoso, J. L. (2002). *Medidas de engenharia de baixo custo para melhoria da segurança rodoviária na rede rodoviária nacional* (Issue 2º Congresso Rodoviário Português).
- Gonçalves, S. (2016). *Os atropelamentos e o uso urbano no concelho de cascais análise em sistemas de informação geográfica*. Universidade Nova de Lisboa.
- IMT. (2005). *Utentes da via mais vulneráveis* (pp. 1–7).
- IMT. (2012). *Circulação em rotundas* (pp. 2–11). Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres,.
- INE. (2019). *Indicadores de ordenamento do território*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=9956&tipoSelecao=1&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt
- IRTAD. (1998). *Special Report a-Level Roads and Hospitalised Victims in Oecd Countries* (Issue June).
- JN. (2019). *Portugal é o segundo país da UE com melhores estradas*. Jornal de Notícias. <https://www.jn.pt/nacional/portugal-e-o-segundo-pais-da-ue-com-melhores-estradas-10699720.html>
- Júdice, D. (2010a). *Part I- O Contributo Do Comportamento Humano Para a Segurança Rodoviária* (p. 14).
- Júdice, D. (2010b). *Part II- O Contributo Do Comportamento Humano Para a Segurança Rodoviária* (Vol. 2, pp. 57–71). ANSR. [http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/ArtigosTecnicos/Documents/O CONTRIBUTO DO COMPORTAMENTO HUMANO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA.pdf](http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/ArtigosTecnicos/Documents/O%20CONTRIBUTO%20DO%20COMPORTAMENTO%20HUMANO%20PARA%20A%20SEGURAN%C3%A7A%20RODOVI%C3%A1RIA.pdf)
- Júdice, D. (2012). *Segurança Rodoviária dentro das localidades- Peões*. In ANSR (Vol. 7, pp. 1–25). ANSR.
- Lopes, C., Clemente, H., & Bento, S. (2018). *Programa de Proteção Pedonal e de Combate aos Atropelamentos*. In *Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária*. <http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/PlanosdeSegurancaRodoviaria/Docume>

nts/PPPCA_vs_site.pdf

Lourenço, D. (2019). *Análise Espacial da Sinistralidade Rodoviária na Cidade do Porto*.

Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Lourenço, J. (2010). *Recomendações para Definição e Sinalização de Limites de Velocidade Máxima* (L. Seguros, ANSR, & I. de S. de Portugal (eds.); Prevenção).

LUSA. (2008). Distinção europeia a Portugal. RTP.

https://www.rtp.pt/noticias/mundo/distincao-europeia-a-portugal-premeia-esforcos-que-sao-para-prosseguir-mario-lino_n148348

Marques, J. (2005). *Engenharia de Segurança Rodoviária em Áreas Urbanas: Recomendações e Boas Práticas* (PRP (ed.); Interactiv).

Martins, M., Teixeira, J., & Silva, M. (1944). *Vila de São João da Madeira- Monografia* (Ida Sociedade de Papelaria (ed.)).

Ministério da Administração Interna. (2003). Plano Nacional de Prevenção Rodoviária.

In *Rodoviária, Conselho Nacional de Segurança*.

<http://www.ansr.pt/Default.aspx?tabid=67>

Decreto Lei N.º. 114/94, 36 (2020). <https://dre.pt/home/-/dre/150757538/details/maximized>

Montella, A., Imbriani, L. L., Marzano, V., & Mauriello, F. (2015). Effects on speed and safety of point-to-point speed enforcement systems. In *Accident Analysis and Prevention* (Vol. 75). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.11.022>

Morais, S. (2015). *Plano Municipal De Segurança Rodoviária De Torres Vedras : Do Planeamento À Execução*.

Moreira, I. (2007). *Identification of Hazardous Road Locations in Urban Areas through Spatial Analysis : Application to Vila Real*.

Moura, V. (2014). *Indicadores para a Caracterização de Níveis de Segurança Rodoviária em Redes Urbanas — Análise de Trechos Fora das Interseções*. Instituto Politécnico de Coimbra.

Nascimento, M. (2017). *Segurança Rodoviária – Legislação e Boas Práticas em Meio Urbano* [Instituto Superior de Engenharia de Lisboa]. <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/7154/1/Dissertação.pdf>

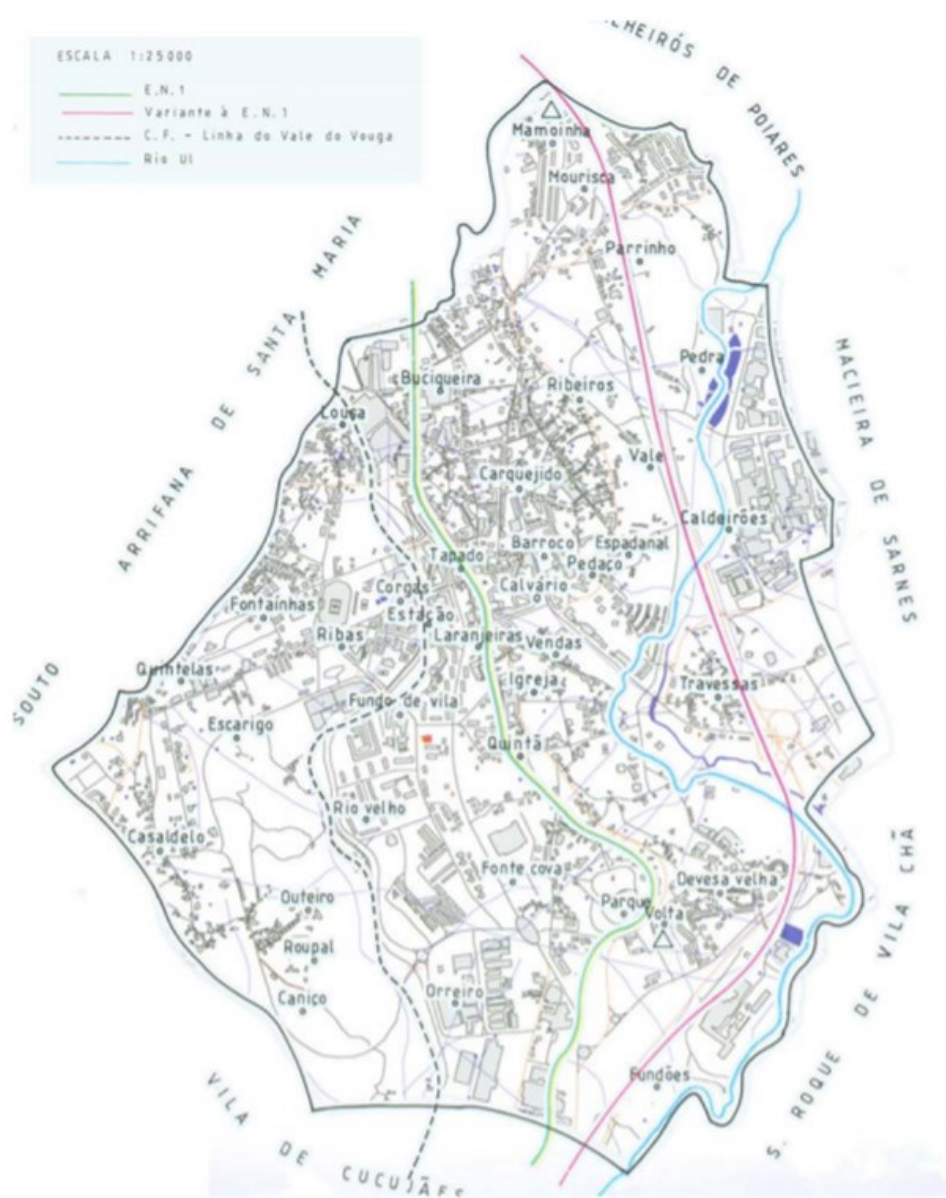
- Pereira, J. (2013). *Medidas de acalmia de tráfego em áreas urbanas consolidadas: Um caso no concelho do Seixal*. Universidade Nova de Lisboa.
- Persaud, B., Council, F., Lyon, C., Eccles, K., & Griffith, M. (2005). Multijurisdictional Safety Evaluation of Red Light Cameras. *Journal Of the Transportation Research Board*, 1922, 29–37.
- Polónia, C. (2014). *Registo e Diagnóstico da Sinistralidade Rodoviária dos Troços em Obras*. UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 85/2017, Pub. L. No. ° 116/2017, Série I, 5688 (2017). <https://dre.pt/home/-/dre/107524708/details/maximized>
- Decreto-Lei n.º.102-B, Pub. L. No. N.º 238, Diário da República - I Série-B 3179 (2020).
- Republicação do Regulamento de Sinalização do Trânsito n.º 60-A/2019, Diário da República - I Série-B 3179 (2021).
- Ribeiro, J. (2010). *A Segurança dos Peões em Meios Urbanos Engenharia Civil*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Rodrigues, C., Roque, C., & Macedo, J. (2008). Sinalização Rodoviária. In *Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária* (Vol. 12, p. 76). Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. http://212.55.137.35/CDI/00001_0341_012_G.pdf
- Rolison, J. J. (2020). Identifying the causes of road traffic collisions: Using police officers' expertise to improve the reporting of contributory factors data. In *Accident Analysis and Prevention* (Vol. 135). <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105390>
- Roque, C. (2005). *Manual de Boas Práticas em Sinalização Urbana* (Prevenção Rodoviária Portuguesa (ed.)). Prevenção Rodoviária Portuguesa.
- Roque, C. (2006). *Manual de Boas Práticas em Sinalização Urbana-PRP*.
- Roque, C. (2010). *Sinalização Vertical: Critérios de Colocação* (Instituto de Infraestruturas Rodoviárias (ed.); ACLIVE). Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. <http://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/InfraestruturasRodoviarias/InovacaoNormalizacao/DivulgaoTcnica/SinalizacaoVerticalCritériosColocacao.pdf>
- Roque, C. (2012). *Sinalização Vertical: Características* (Instituto de Infraestruturas

- Rodoviárias (ed.); ACLIVE).
- Salvador, A. (2014). *Fatores de risco de acidentes com vítimas e estudo das medidas de mitigação*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Sardão, E., Capitão, S., Almeida, A., & Picado-Santos, L. (2013). Atrito superficial de camadas betuminosas que incorporam agregados de seixo britado. *7º Congresso Rodoviário Português, January*, 1–11.
- Satria, R., & Castro, M. (2016). Gis tools for analyzing accidents and road design : A review. *Transportation Research Procedia*, 18(June), 242–247. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.033>
- Seco, Á., Antunes, A., Costa, A., & Silva, A. (2008). Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias. In Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território & Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) (Eds.), *Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária* (CCDRN).
- Seco, Á., Ferreira, S. M., Silva, A. M., & Pires da Costa, A. (2008). *Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária- Segurança Rodoviária* (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) & Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (eds.); CCDRN). CCDRN. http://212.55.137.35/CDI/00001_0341_011_G.pdf
- Seco, Á., Macedo, J., & Henrique, A. (2008). *Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes Volume 8: Peões* (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) & Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (eds.); CCDRN). CCDRN.
- Seco, Á., Ribeiro, A., Macedo, J., & Silva, A. (2008). *Acalmia De Tráfego* (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) & Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (eds.); CCDRN). CCDRN.
- Seco, Á., & Silva, A. (2008). *Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária- Rotundas* (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) & Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (eds.); CCDRN). CCDRN.
- Seco, Á., & Silva, A. (2012). *Dimensionamento de Rotundas - Documento Síntese*,

- Disposições Normativas* (Instituto de Infraestruturas Rodoviária (ed.); Estradas d). Instituto de Infraestruturas Rodoviárias.
- Silva, A., Silva, J., & Galvão, C. (2008). *Aplicação de lombas como medida redutora de velocidade*.
- Sousa, G. (2017). *A Georreferenciação Dos Acidentes De Viação-O Seu Papel Na Prevenção De Sinistros Rodoviários: Estudo De Caso No Comando Territorial De Leiria* [Academia Militar].
https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/19293/1/599_Goncalo%2520Sousa_A%2520Georreferencia%25c3%25a7%25c3%25a3o%2520dos%2520acidentes%2520de%2520via%25c3%25a7%25c3%25a3o%2520-%2520o%2520seu%2520papel%2520na%2520preven%25c3%25a7%25c3%25a3o%2520de%2520sin
- Srinivasan, R., Baek, J., Smith, S., Sundstrom, C., Carter, D., Lyon, C., Persaud, B., Gross, F., Eccles, K., Hamidi, A., & Lefler, N. (2011). *Evaluation of Safety Strategies at signalized Intersections*.
http://www.cmfclearinghouse.org/study_detail.cfm?stid=290
- Teles, P. (2009). *Plano de intervenção das acessibilidades em São João da Madeira: Fase final*.
- Teles, P. (2016). *Plano municipal de acessibilidade para todos de Valongo fase I:Carcterização e Diagnóstico*.
- Weather Spark. (2016). *Condições meteorológicas médias de São João da Madeira*. Weatherspark.Com. <https://pt.weatherspark.com/y/32286/Clima-característico-em-São-João-da-Madeira-Portugal-durante-o-ano>
- Wei, F., Lin, P.-S., Wang, Z., & Hsu, P. (2016). *Safety Effects of Street Illumination at urban signalized Intersection in Florida*.
- WHO. (2018). *Global status report on road safety 2018*. WHO.
- Xie, Z., & Yan, J. (2008). *Kernel Density Estimation of Traffic Accidents in a Network Space* (Vol. 35).
- Zhang, L., Ghader, S., & Asadabadi, A. (2017). *Analyzing the impact of median treatments on pedestrian and bicyclist safety* (Issue May).

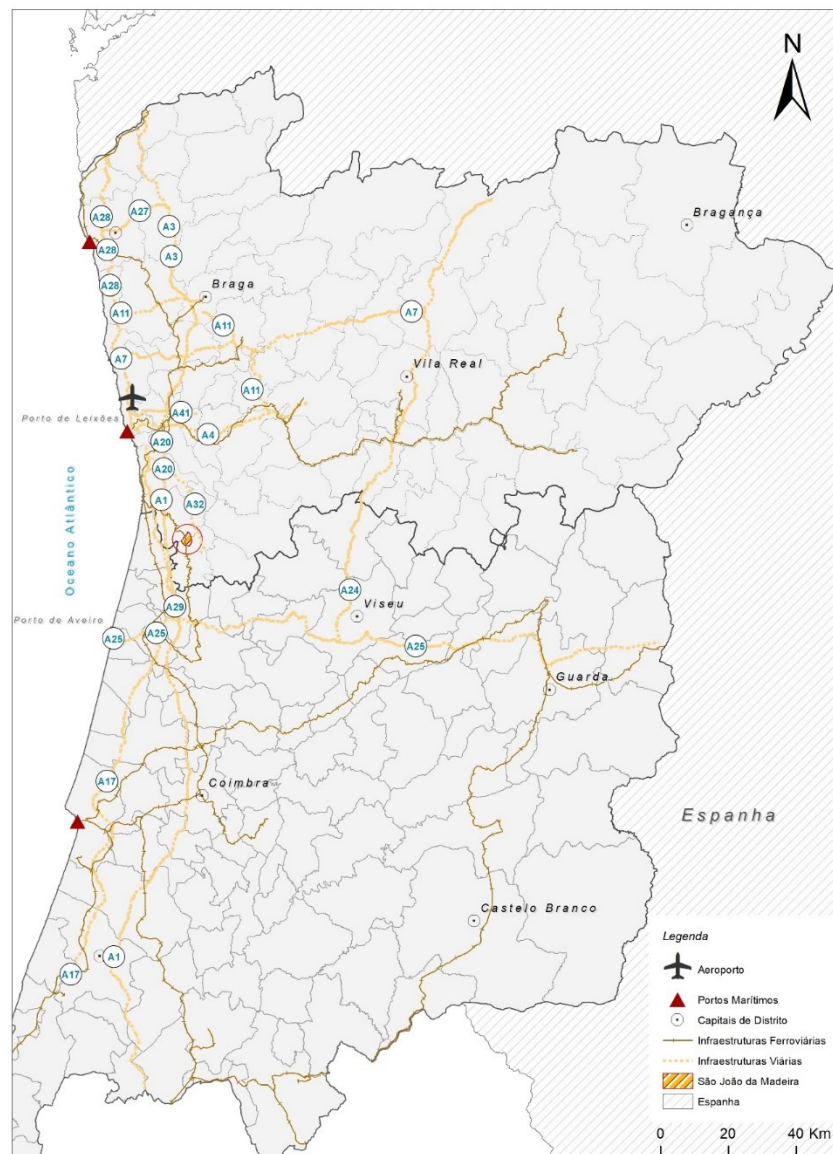
Anexos

Figura 20 - Os diversos lugares do concelho de S. João da Madeira



Fonte: (CM-SJM, 2011)

Figura 21 - Acessibilidades Geográficas de São João da Madeira



Fonte: Produção própria (2021)

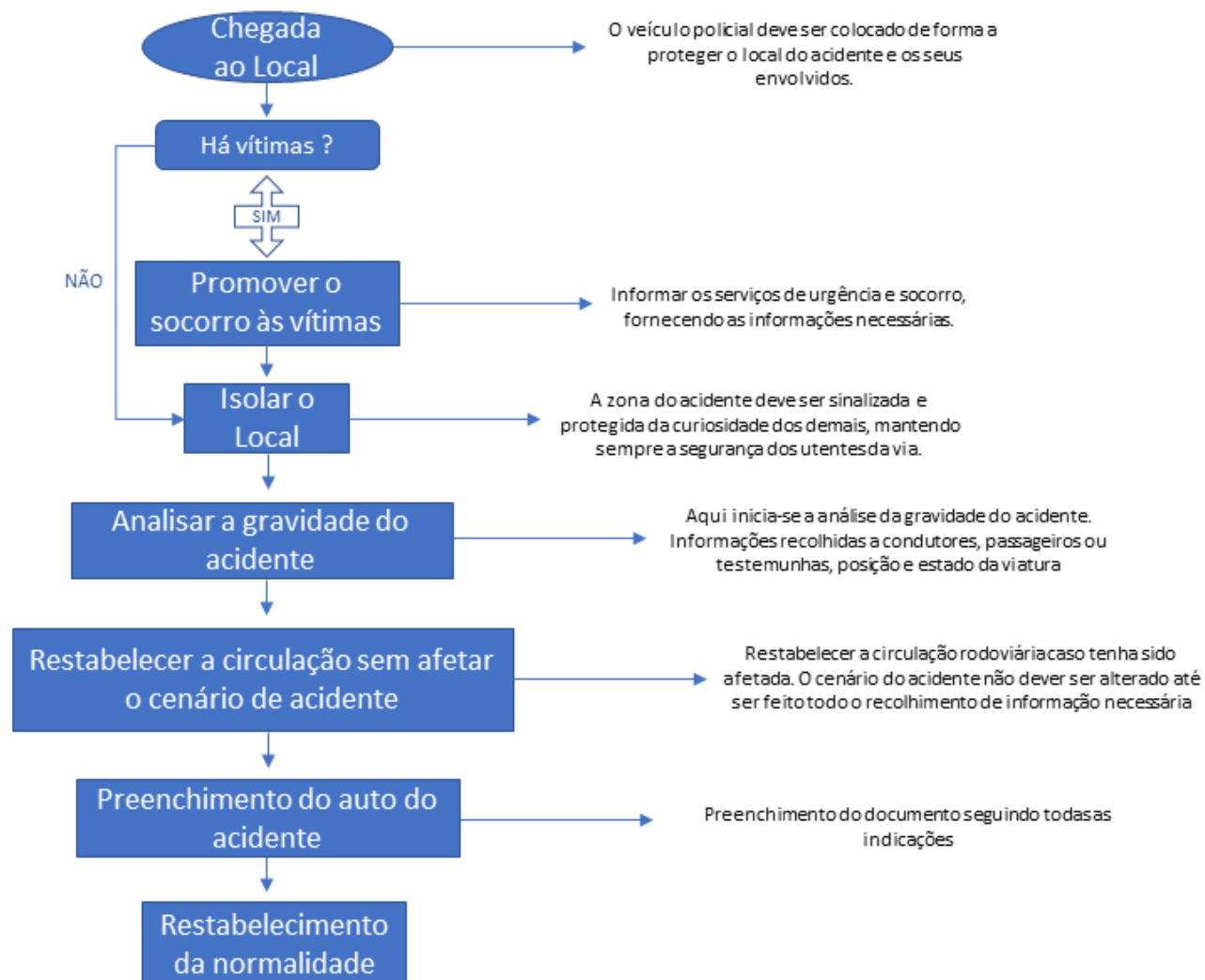
Tabela 4 – Matriz de Haddon

		FACTORES DETERMINANTES			
		Comportamento (condutores e peões)	Veículo e equipamento	Meio envolvente e infra-estrutura	Sócio culturais e ambientais
ENQUADRAMENTO TEMPORAL	Antes do acidente			Concepção, Construção, Sinalização, Conservação e Requalificação de Vias; estacionamento;	Educação cívica e escolar (Pré- habilitação); Pressão social sobre os comportamentos; Educação para a condução; Exame de condução; Perda e recuperação da carta; Educação contínua; Introdução de medidas de dissuasão nas empresas (alcoólimetros, p.ex.);
	No acidente			Melhoria da capacidade de aviso;	Utilização sistemática dos dispositivos de segurança; O Socorro (Aviso e Auxílio) como prioridade cívica;
	Após o acidente	Avaliação comportamental de condutores envolvidos	Estudo dos veículos envolvidos em acidentes;	Investigação de acidentes; Análise e correcção de Pontos negros; Melhoria da capacidade de intervenção (formação dos meios de socorro e rede municipal de assistência);	Educação para o socorrismo;

ACÇÕES TRANSVERSAIS	
Cooperação	Ação sistemática para a coordenação de esforços e actuação entre todas as entidades envolvidas na segurança rodoviária a nível municipal, inter-municipal e internacional;
Fiscalização	Sistematização das acções dirigidas aos grupos e locais de risco a às prioridades do PMSR no contexto das directivas nacionais e europeias (álcool e substâncias psicotrópicas, velocidade, sistemas de segurança);
Comunicação	A Segurança Rodoviária como Desafio Municipal – Tema de campanha genérica, transversal a todo o PMSR; Definição de segmentos alvo e comunicação dirigida, de acordo com os objectivos estratégicos;
Estudos	Aprofundamento dos estudos realizados, considerando os Objectivos do PMSR e a necessidade de harmonizar os estudos técnicos e de opinião a nível nacional;

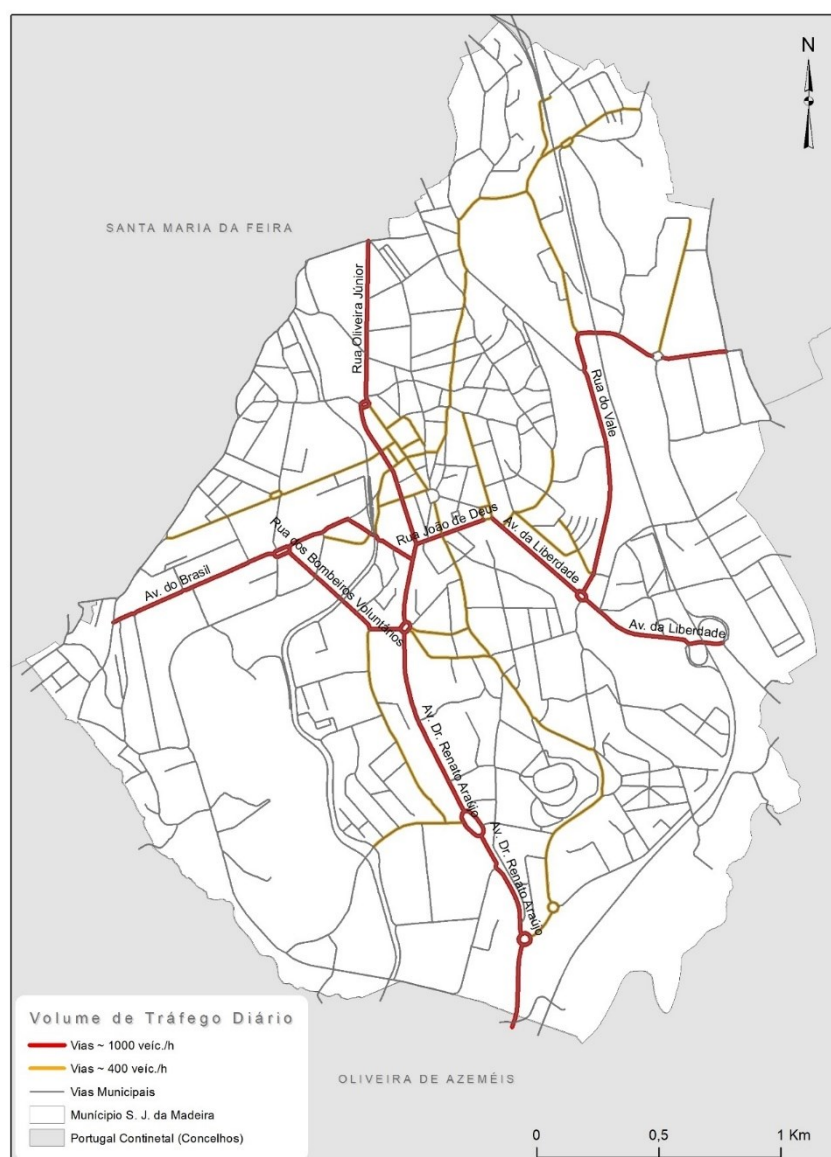
Fonte: (ANSR, 2009)

Gráfico 17 - Procedimentos técnicos das forças de segurança em caso de acidente



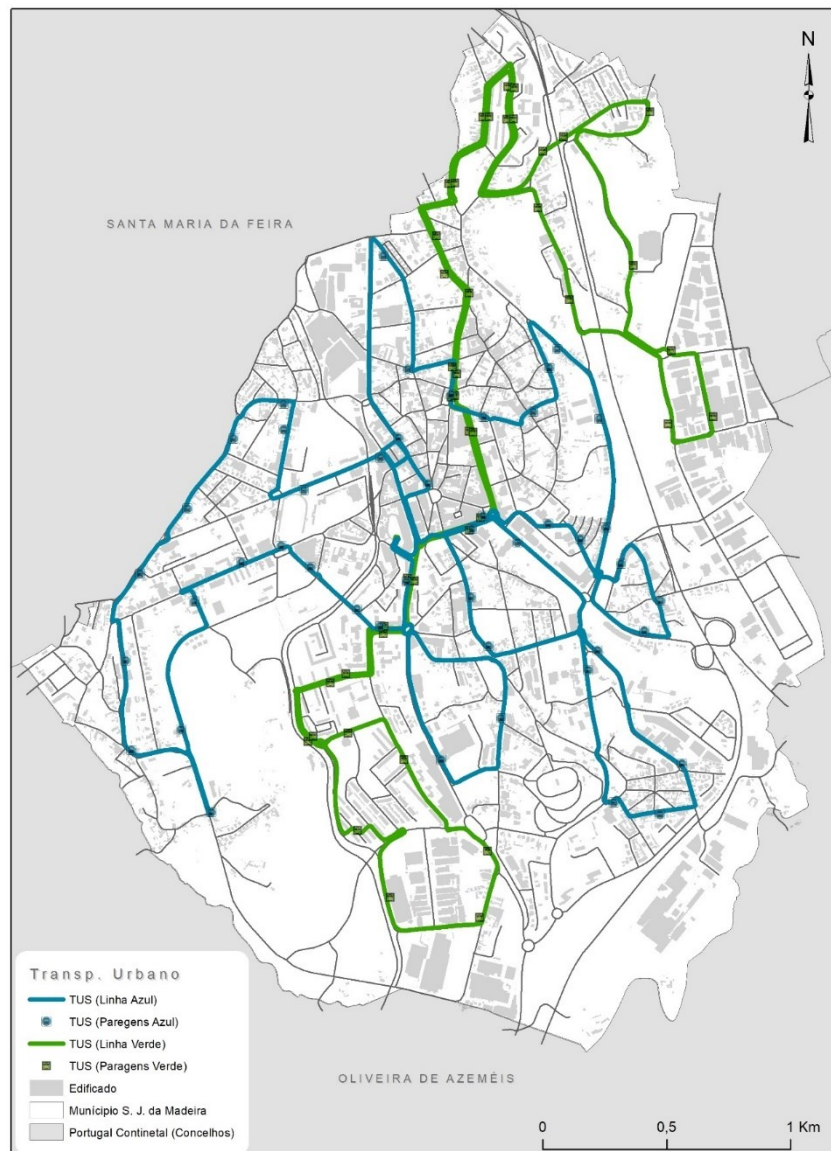
Fonte: Adaptado (Carriço, 2009)

Figura 22 – Volume de tráfego de São João da Madeira



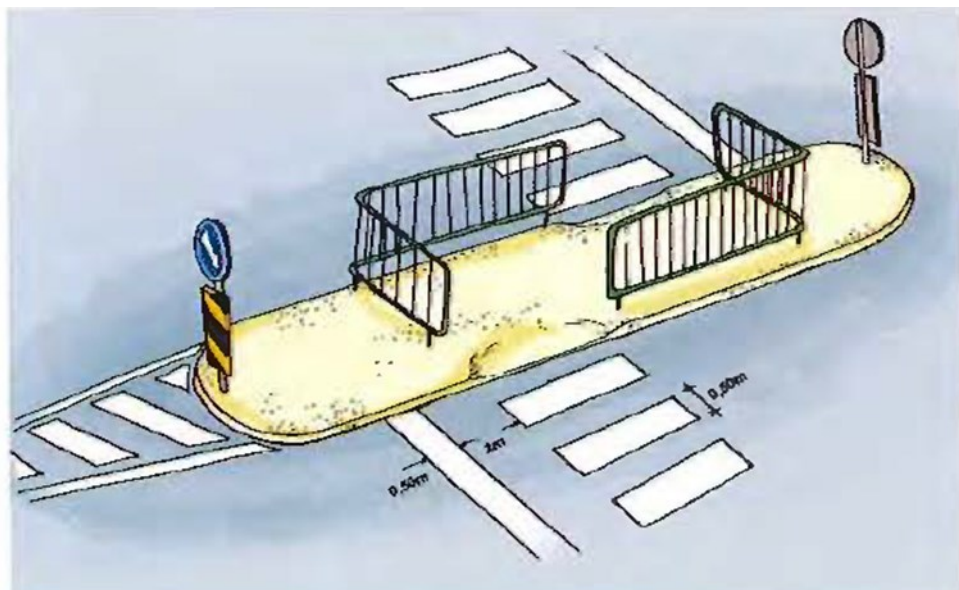
Fonte: Produção própria (2021)

Figura 23 – Rede de transportes urbanos de São João da Madeira



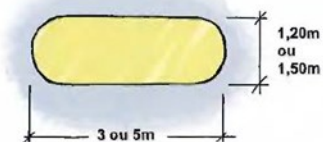
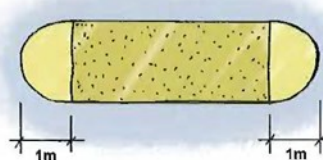
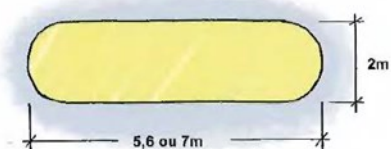
Fonte: Produção própria (2021)

Figura 24 – Normas dimensionais de refúgios em travessias pedonais

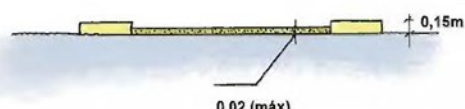


Refúgio de dimensão "grande".

Refúgio com zona rebaixada, para facilitar o percurso de peões.



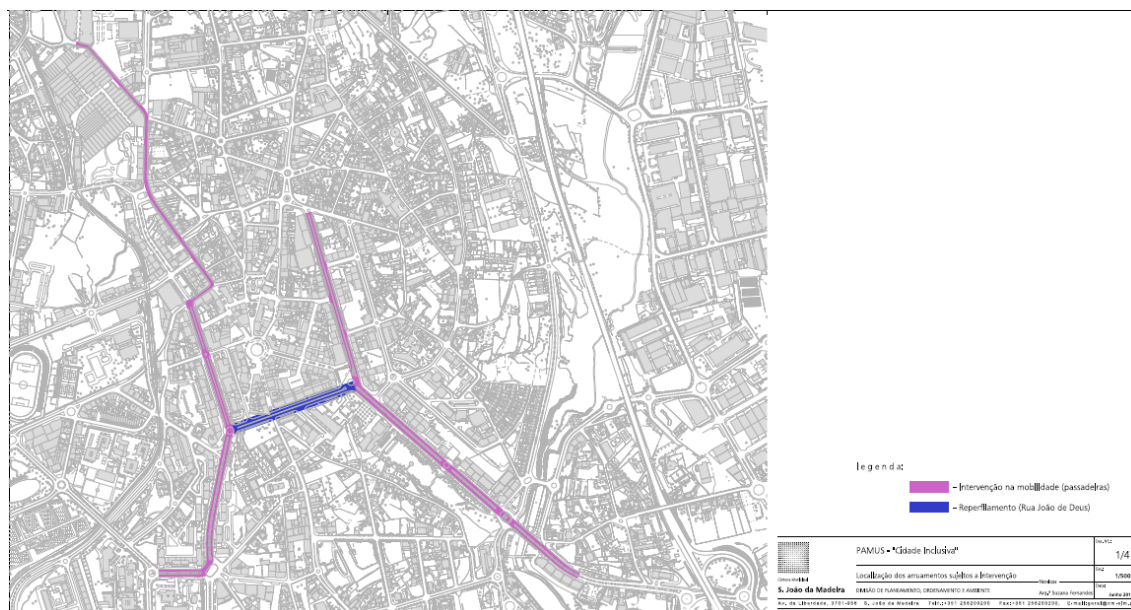
Refúgio de dimensão "normal"
(Refúgios com 3m dificilmente são usados
como passadeira de peões).



Corte de um refúgio com indicação de cotas.

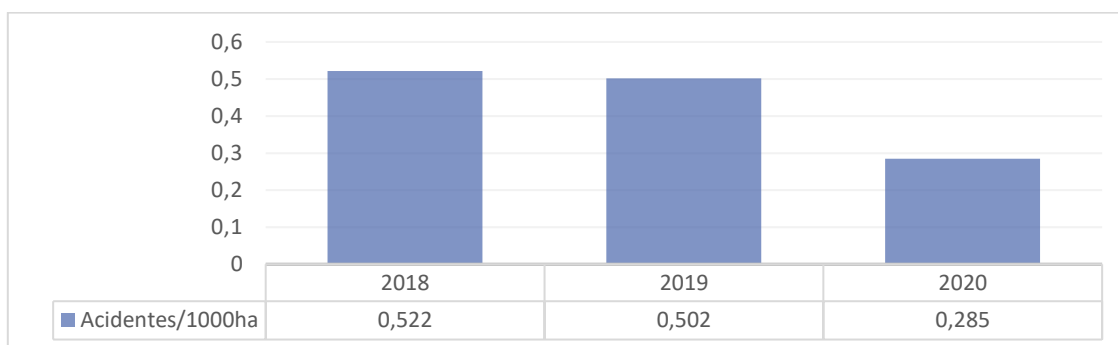
Fonte: (Marques, 2005)

Figura 26 - PAMUS, reperfilamento da Rua João de Deus



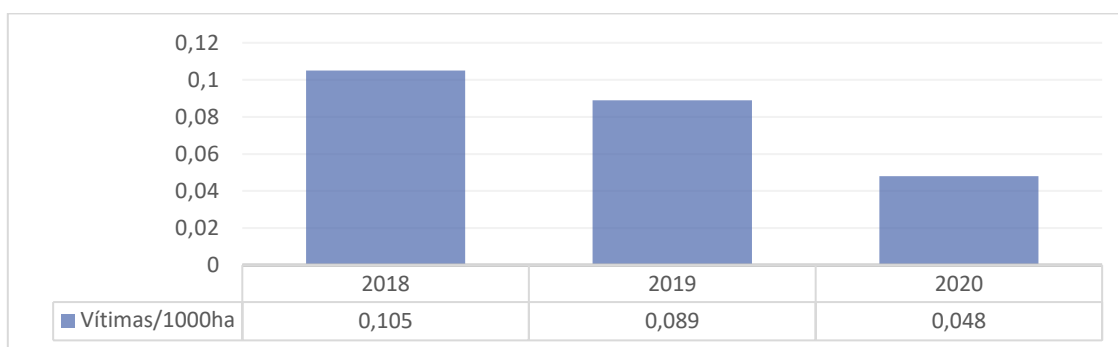
128

Gráfico 18 – Número de acidentes por mil habitantes



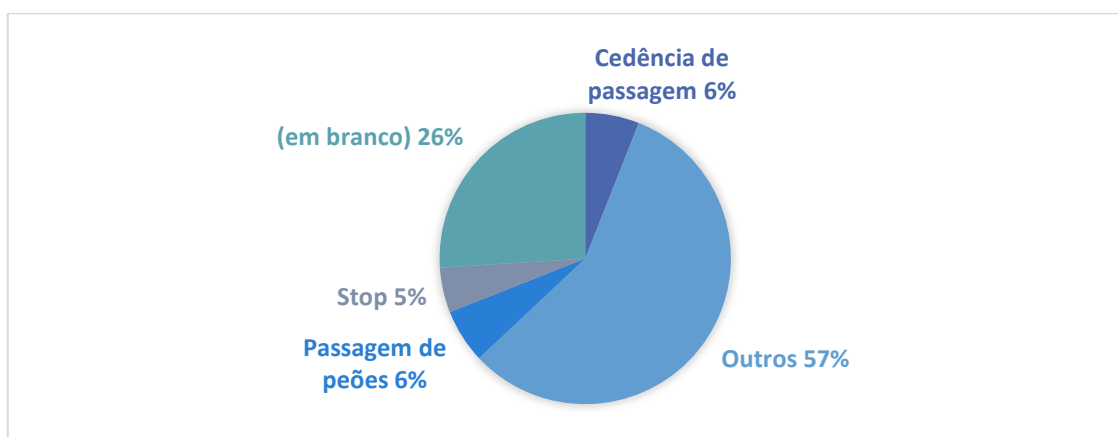
Fonte: Produção própria (2021)

Gráfico 19 - Número de vítimas por mil habitantes



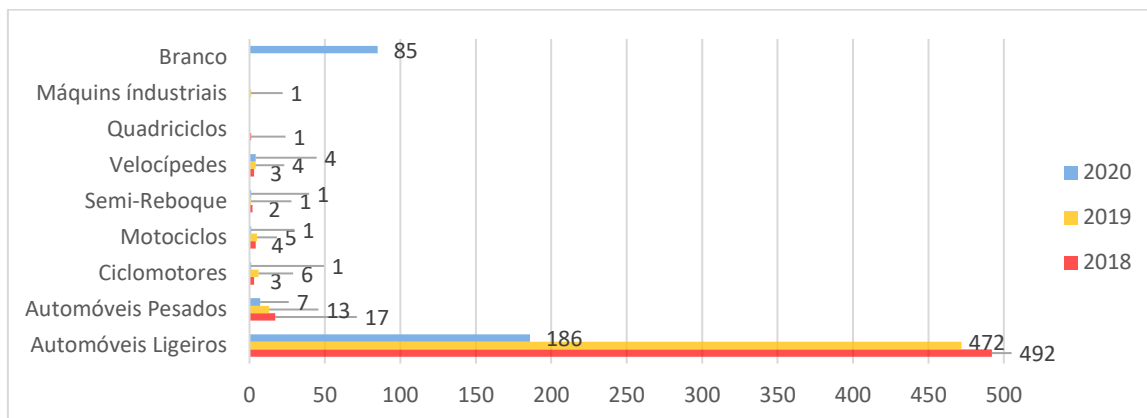
Fonte: Produção própria (2021)

Gráfico 20 – Percentagem da causa provável das ocorrências



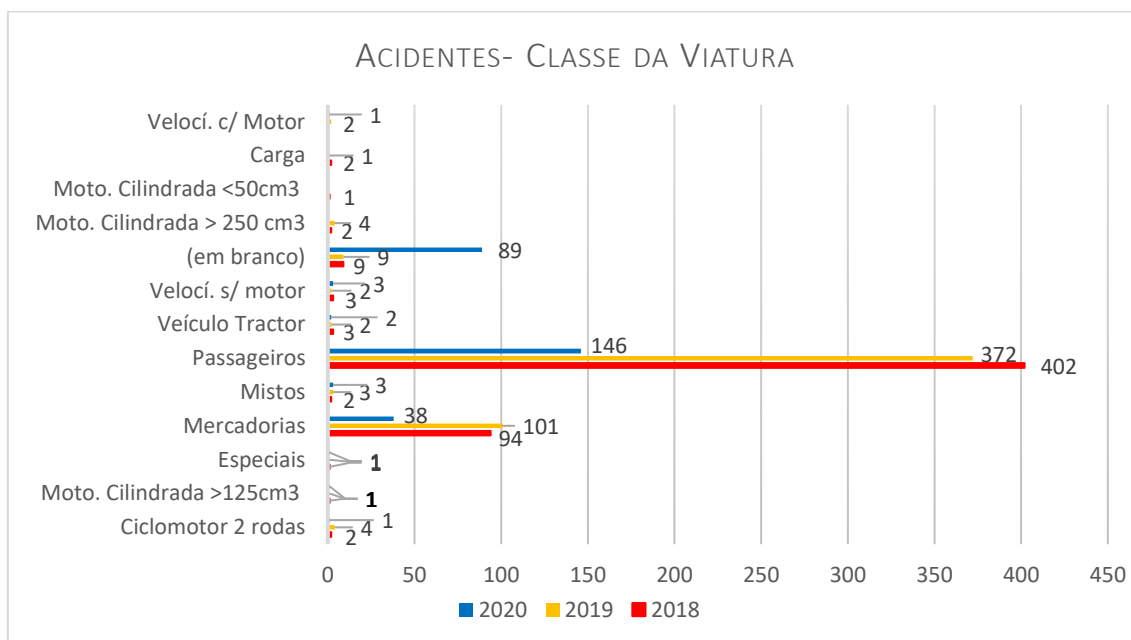
Fonte: Produção própria (2021)

Gráfico 21 – Número de acidentes por categoria da viatura



Fonte: Produção própria (2021)

Gráfico 22 – Número de acidentes por classe da viatura



Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 5 – Área de ocupação da Zona de Acumulação de Acidentes em São João da Madeira

	OID	gridcode	Area.km²	%
	0	1	4,031	50
	1	2	2,406	30
	2	3	0,831	10
	3	4	0,325	4
	4	5	0,14	2
	5	6	0,066	1

Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 6 – Pontos negros dos acidentes em São João da Madeira

LOCAL DO A	Mortos	Graves	Ligeiros	Ocorrência	IG
Rua Dom Afonso Henriques	0	1	5	Colisão	25
Rua Adelino Amaro da Costa	0	0	4	Despiste	12
Avenida Doutor Renato Araújo	0	1	1	Colisão	13
Avenida Brasil	0	1	1	Atropelamento	13
Rua Águas	0	1	1	Colisão	13

Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 7 - Eixos com maior Indicador de Gravidade de acidentes em São João da Madeira

designacao	length	Ocorrencia	Ligeiros	Graves	Mortes	IG Comprimento
Av. da Liberdade	1086,492585	133	19	2	0	0,07087
Av. Dr. Renato Araújo	2460,019514	253	33	4	0	0,056504
Rua 16 de Maio	398,974053	11	4	1	0	0,055141
Rua Adelino Amaro da Costa	632,445384	13	7	0	0	0,033204
Rua Alão de Moraes	608,446967	21	9	0	0	0,044375
Rua D. Afonso Henriques	2073,743814	31	13	2	0	0,028451
Rua das Águas	628,233733	11	6	1	0	0,044569
Rua Domingos José de Oliveira	624,357466	25	10	0	0	0,048049
Rua João de Deus	292,078751	27	7	0	0	0,071898
Rua Oliveira Júnior	1085,616884	65	16	3	0	0,071849
Rua Visconde de S. João da Madeira	2636,784396	34	6	1	0	0,010619

Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 8 - Pontos negros dos atropelamentos em São João da Madeira

Designação	Mortos	Graves	Ligeiros	Ocorrência	IG
Avenida Brasil	0	1	1	Atropelamento	13
Avenida Doutor Renato Araújo	0	1	0	Atropelamento	10
Avenida Doutor Renato Araújo	0	1	0	Atropelamento	10
Rua António José de Oliveira Júnior	0	1	0	Atropelamento	10
Avenida Liberdade	0	1	0	Atropelamento	10
Rua Oliveira Júnior	0	1	0	Atropelamento	10

Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 9 - Eixos de maior Indicador de Gravidade de atropelamentos em São João da Madeira

designacao	length	Atropelamentos	Graves	Ligeiros	Mortes	IG length
Rua Oliveira Júnior	1085,616884	5	2	5	0	0,03224
Av. Dr. Renato Araújo	2460,019514	11	2	9	0	0,019106
Av. da Liberdade	1086,492585	6	1	3	0	0,017487

Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 10 - Comparação do Indicador de Gravidade à escala nacional, regional e local

	2018				2019				2020				ISRM
	M	FG	FL	IG18	M	FG	FL	IG19	M	FG	FL	IG20	
Portugal	675	1995	4135	99.855	480	2343	41212	195.066	372	1793	28613	140.969	100.888
Dist. Aveiro	41	114	3208	14.864	32	132	3065	13.715	22	106	2222	9.926	7.961
S. J. da Madeira	0	6	99	0.357	0	8	81	0.323	0	1	47	0.151	0.161

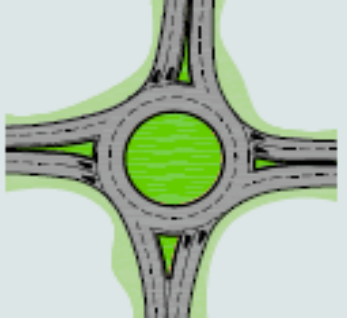
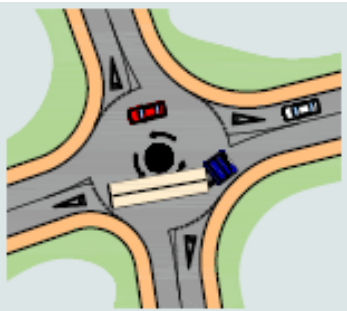
Fonte: Produção própria (2021)

Figura 27 - Ações de educação na esquadra municipal de São João da Madeira



Fonte: (CM-SJM, 2017)

Tabela 11 – Caracterização e tipologias de rotundas

Tipologia	Caracterização o Geral	
Rotunda Normal 	Funcionamento	• Deve de acomodar a necessidade operacional de qualquer veículo, principalmente os pesados.
	Geometria	• Diâmetro ≥ 4 metros. • DCI superior a 28 metros. • Fisicamente materializada e intransponível. • Formas: Ovoides, Elipsoides, Alongadas.
	Aplicabilidade	• Aplicabilidade extremamente vasta
Rotunda Semi Galgável 	Funcionamento	• O anel circular deve ser dimensionado para a circulação de veículos ligeiros, podendo os pesados galgar a faixa que contorna o anel.
	Geometria	• Diâmetro < 4 metros • DCI compreendido entre 28 e 36 metros • Ilha intransponível envolvida por uma faixa galgável.
	Aplicabilidade	• Aplicável em locais com pouco fluxo de veículos pesados
Mini Rotunda 	Funcionamento	• Anel circular que salvaguarda a operacionalidade dos veículos ligeiros.
	Geometria	• Diâmetro < 4 metros • Dificuldade de deflexão • DCI entre os 14 a 18 metros • Solução económica
	Aplicabilidade	• Evitar em locais com veículos pesados. • Ideal em locais residenciais.

Fonte: Adaptado (Seco & Silva, 2012)

Figura 28 -Tipologias de sinalização de trânsito



Fonte: Produção própria (2021)

Figura 29 - Tipologias de sinalização vertical



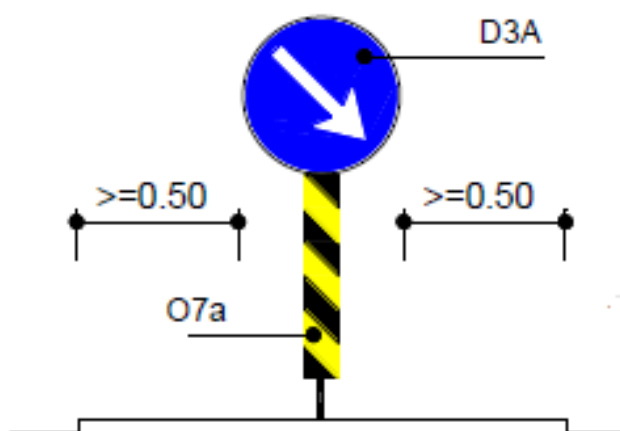
Fonte: Produção própria (2021)

Tabela 12 - Dimensão e implementação da sinalização vertical

Dimensão	Tamanho (cm)	Implementação
Grande	115	• Autoestradas • Vias Reservadas
Normal	70-90	• Estradas com dupla faixa de Rodagem • Faixa de rodagem única • Largura igual ou superior a 6 metros • Vias de Aceleração e redução de velocidade
Reduzida	60	• Só podem ser utilizados quando as condições da via não permitam a dimensão normal

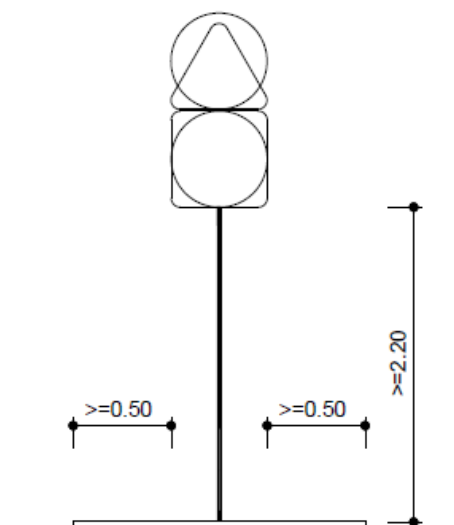
Fonte: Adaptado (Republicação Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021)

Figura 30 - Normal de colocação transversal da sinalização



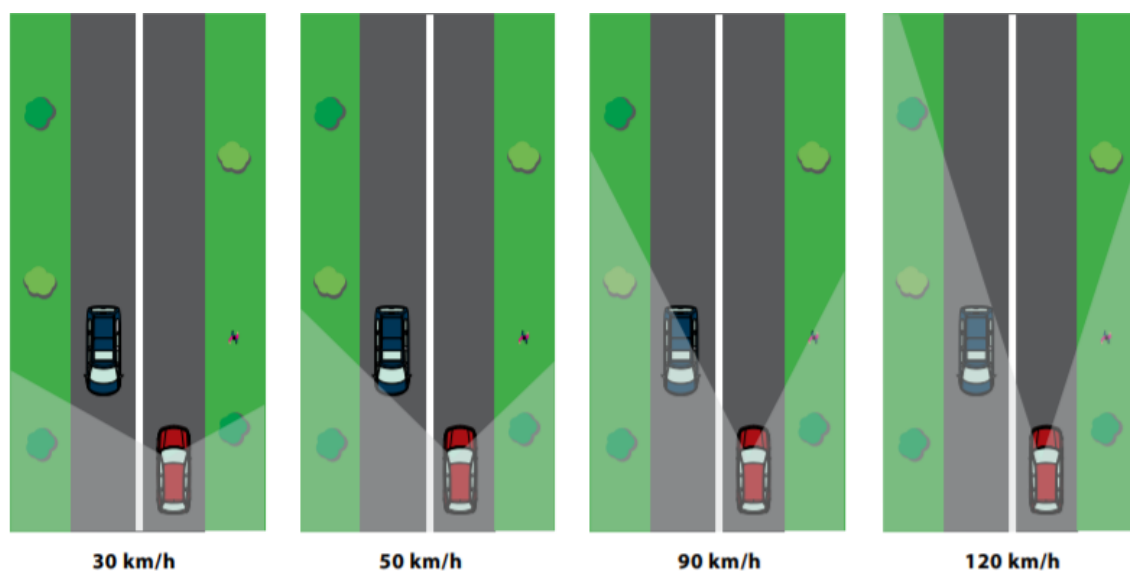
Fonte: (Republicação Do Regulamento de Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021)

Figura 31 - Normas de colocação vertical da sinalização vertical



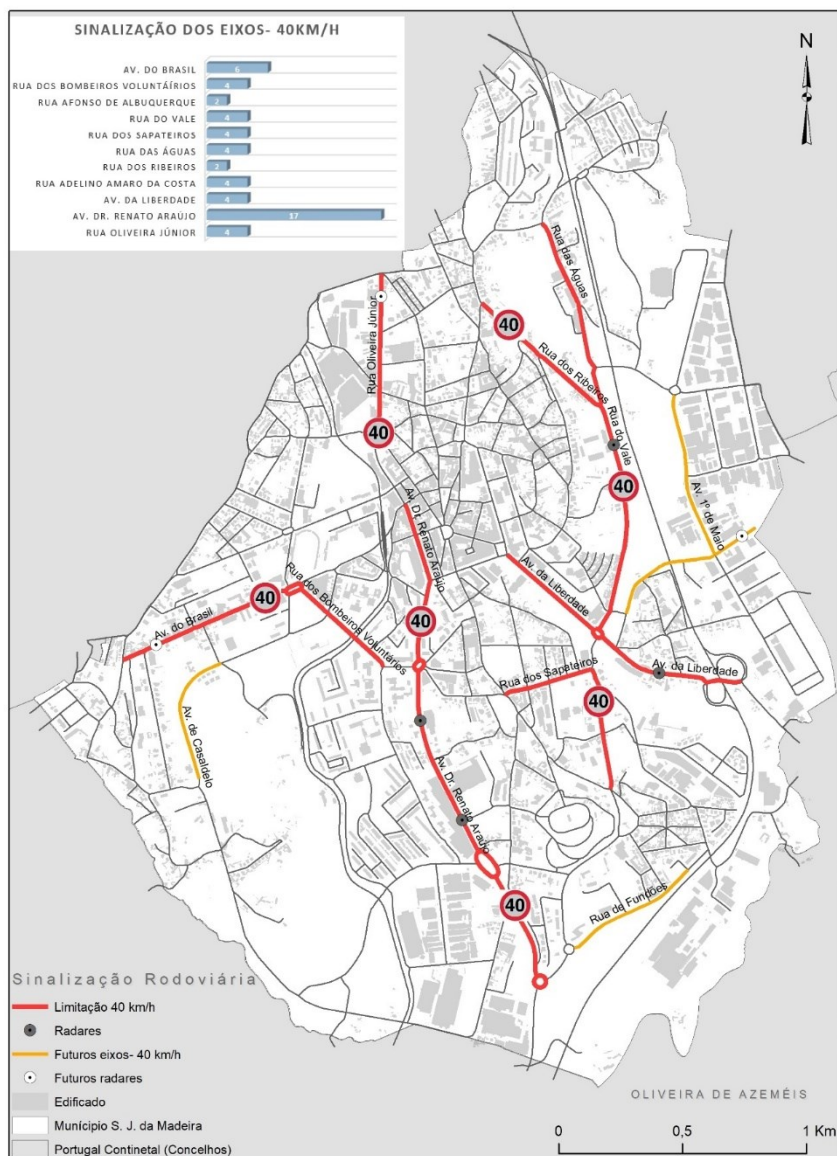
Fonte: (Republicação Do Regulamento De Sinalização Do Trânsito n.º 60-A/2019, 2021)

Figura 32 - Características do campo visual determinadas pelos vários tipos de velocidade



Fonte: (J. Lourenço, 2010)

Figura 33 - Localização espacial dos eixos com limitação da velocidade a 40 km/h



Fonte: Produção própria (2021)

Figura 34 - Exemplo prático de sinalização vertical com adesivos cromáticos refletivos



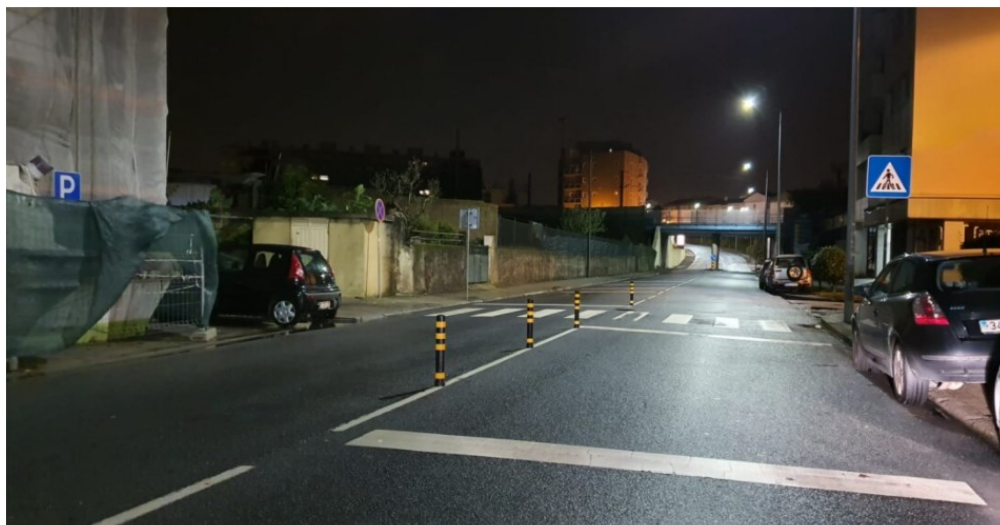
Fonte:(Arte vias, 218)

Figura 35 - Exemplo de um sistema automatizado da velocidade



Fonte: (ABCness, 2017)

Figura 36 - Exemplo prático de dispositivos laterais refletivos



Fonte: (CM- Vila Nova de Famalicão, 2016)

Figura 37 - Exemplo de instalação de sinalização LED nas passadeiras

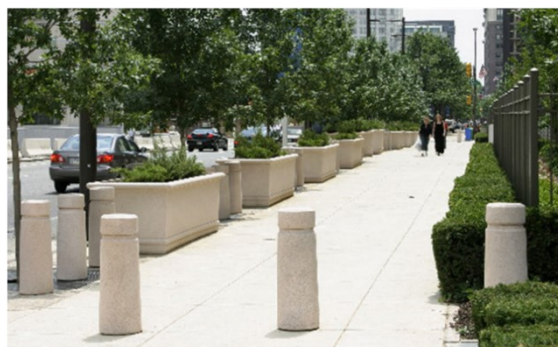


Fonte: (soltráfego, 2015)

Figura 38 - Exemplo prático da instituição de "median, sidewalk and brick planter fencing"



Median Fencing



Brick Planter Fencing



Sidewalk Fencing



Brick Planter Fencing

Fonte: Produção própria (2021)