



## **Avaliação da sinistralidade rodoviária no município da Amadora: potencial influência do declive da rede viária**

### ***Evaluation of road accidents in the municipality of Amadora: potential influence of the slope of the road network***

Carlos IGREJA<sup>1</sup>, Ricardo A. C. GARCIA<sup>2</sup>, Luís CARVALHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal, carlosigreja@campus.ul.pt

<sup>2</sup>Centro de Estudo Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa; Laboratório Associado TERRA, Lisboa, Portugal, rgarcia@campus.ul.pt

<sup>3</sup>Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora, Amadora, Portugal, luis.carvalho@cm-amadora.pt

**Resumo:** os acidentes rodoviários são um dos fenómenos perigosos mais relevantes no município da Amadora, com cerca de 4255 registos, no período 2011-2019, nos quais dominam as colisões com 56 % dos casos. Os acidentes registados são em geral de pouca gravidade originando principalmente prejuízos materiais. No que diz respeito à sua distribuição espacial são os nós de acesso aos itinerários complementares, as ligações preferenciais aos municípios de Lisboa e Sintra e as vias centrais do município que se destacam como zonas de acumulação de acidentes. A análise da sua relação com a inclinação das vias revela, que não existe um incremento direto entre o número de ocorrências e o aumento do declive da rede viária, uma vez que 57 % das ocorrências se registam em estradas com declive inferior a 6 %, representando estas apenas 40 % da rede viária (378 km). Contudo, numa análise por tipologia troços de estrada com maior inclinação parecem ser mais relevantes na ocorrência de despistes com cerca de 33 % destas ocorrências a verificarem-se em declives superiores a 8 %.

**Abstract:** Road accidents are one of the most relevant dangerous phenomena in the municipality of Amadora, with approximately 4255 records in the period 2011-2019, in which collisions dominate with 56 % of cases. The accidents recorded are generally minor and result mainly in material damage. As regards their spatial distribution, it is the access nodes to complementary routes, the preferential connections to the municipalities of Lisbon and Sintra and the central roads of the municipality that stand out as hotspots of road accidents. The analysis of its relationship with the slope of the roads reveals that there is no direct increase between the number of occurrences and the increase in the slope of the road network, once 57 % of occurrences are recorded on roads with a slope of less than 6 %, representing only 40 % of the road network (378 km). However, an analysis by road type seems to be more relevant in the occurrence of accidents with approximately 33 % of these occurrences taking place on slopes above 8 %.

**Palavras-chave:** acidentes rodoviários, Amadora, declive estrada

**Keywords:** road accidents, Amadora, slope of the road

### **1. Introdução**

Com base nos registos dos Serviços Municipais de Proteção Civil do município da Amadora, os acidentes rodoviários são o fenómeno perigoso mais significativo entre 2010 e 2016 (SMPC-Amadora, 2017). Adicionalmente, são vários os autores que verificam que a inclinação das vias pode influenciar a ocorrência de acidentes (*e.g.*, Fu *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2019).

O presente trabalho, baseado num estágio de mestrado (Igreja, 2022) realizado nos Serviços Municipais de Proteção Civil da Amadora (SMPC-Amadora), pretende avaliar a importância e características dos acidentes



rodoviários no município da Amadora, entre 2011 e 2019, bem como aferir sobre a influência que o declive das estradas possa ter na ocorrência dos mesmos.

## 2. Dados e metodologia

Baseado na informação disponível nas bases de dados de referência, nomeadamente Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora, Bombeiros Voluntários e Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, e após uniformização de registos numa Base de Dados, foi possível georreferenciar com elevada precisão cerca de 1618 acidentes rodoviários, uma vez que possuíam morada completa, quilómetro da ocorrência ou sentido de via/ponto de referência do local do acidente. Suportado num modelo digital de terreno e mapa de declives com resolução de 5 m, foi calculado o declive médio para cada troço de estrada, tendo os acidentes cartografados sido associados, através de análise espacial, ao troço de estrada mais próximo e respetivamente ao seu grau de inclinação.

## 3. Resultados e discussão

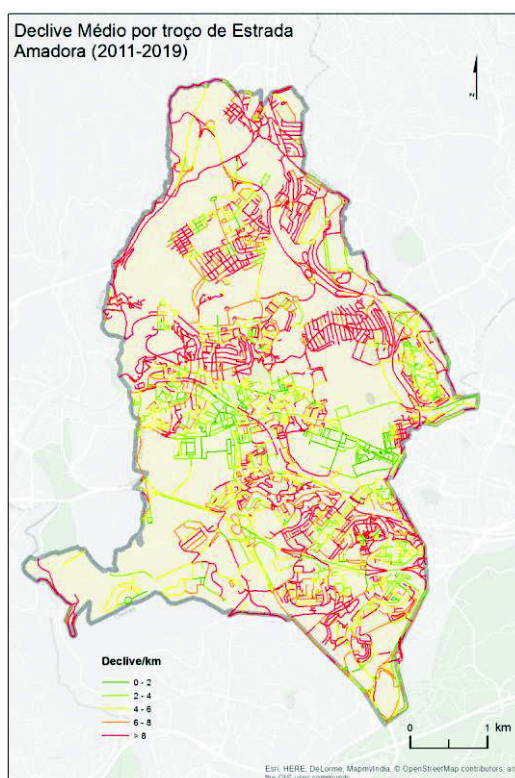
Na análise da base de dados geral, construída para o período 2011-2019, verificou-se que ocorreram 4255 acidentes rodoviários, o que revela uma média de 1,3 acidentes/dia. A maioria destes acidentes são do tipo “colisão”, com um total de 2363 ocorrências (56%). Em termos de periodicidade, 2019 foi o ano em que ocorreram mais acidentes rodoviários no município (618), com registo de uma tendência de aumento que se desde 2015. Mensalmente destaca-se o período de outono/inverno com ocorrências acima da média sendo novembro (425) o mês mais significativo. Diariamente, são as horas de ponta os intervalos críticos, destacando-se o período da tarde (17:00-19:59h), que representa 24,3% do total de acidentes.

No que se refere à gravidade a generalidade dos acidentes (97 %) provocam apenas prejuízos materiais. As ocorrências em que se registam vítimas revelam índices de vítimas mortais e de feridos graves muito baixos, dominando os feridos ligeiros (711 em 730 vítimas), ou seja, não carecem de hospitalização ou permanecem em cuidados hospitalares menos de 24 horas.

Do ponto de vista espacial os acidentes rodoviários ocorreram em praticamente todas as vias do município da Amadora, mas destacam-se, como zonas de acumulação preferencial de acidentes, os itinerários complementares (IC16, IC17 e IC19), nomeadamente nos setores próximos dos nós de acesso, e estradas como a Rua Elias Garcia e a Avenida Comandante Luís António da Silva, vias preferenciais de acesso ao município de Lisboa, ao centro do município, onde o volume de circulação rodoviária e pedonal, são significativos.

No que se refere aos 378 km de rede viária no município da Amadora, destaca-se por um elevado número de troços de estrada, cujo declive médio é superior a 8% (Figura 1).

Assim, quanto à influência do declive das vias nos acidentes rodoviários, a análise do quadro 1, que representa a relação entre declive médio da via e ocorrência de acidentes, verifica-se que a hipótese de haver mais acidentes rodoviários quanto maior for o declive não é comprovada, no município da Amadora. Na realidade, embora existam muitos acidentes (436; ≈27%) na classe de declive mais elevada (>8%), a classe de declive 2-4% contém um número de acidentes rodoviários (440; ≈27%), igualmente elevado, sendo até a classe mais representativa, a que corresponde uma densidade de cerca de 8,9 acidentes/km no período em análise.



**Figura 1-** Declive médio (%) por trecho de estrada no município da Amadora (2011-2019)

**Quadro 1-** Número de acidentes, quilómetros de vias e densidade de acidentes/km por classe de declive, no município da Amadora (2011-2019)

Classes de Declive (%)	Número de Acidentes		Vias		Densidade (acidentes/km)
	#	%	km	%	
0-2	94	5,8	24,4	6,5	3,8
2-4	440	27,2	49,5	13,1	8,9
4-6	393	24,3	77,0	20,4	5,1
6-8	255	15,8	72,9	19,3	3,5
> 8	436	26,9	154,1	40,8	2,8
Total	1618	100	377,9	100	4,3

Nos troços de estrada com maior inclinação (classes de declive >6%), que representam cerca de 60% das estradas no município, ocorrem cerca de 40% de atropelamentos e colisões e quase metade dos despistes (Quadro 2). Por outro lado, nos troços de estrada com menor inclinação (classes de declive 0-4%, cerca de 20% das vias do município) ocorreram percentagens significativas de colisões (36,7%), atropelamentos (27.4%) e despistes (24.6%).

**Quadro 2-** Percentagens das tipologias dos acidentes em cada classe de declive, tendo em conta o total de acidentes de cada tipologia

Classes de Declive (%)	Atropelamento %	Colisão %	Despiste %
0-2	8,9	5,9	4,1
2-4	18,5	30,7	20,4
4-6	32,7	22,5	25,7
6-8	20,2	14,6	17,1
> 8	19,6	26,2	32,6
Total de acidentes	168	1080	362



Assim, pode-se verificar que o facto de o declive ser elevado não indica linearmente um maior número de acidentes rodoviários, havendo peso idêntico de acidentes ocorridos quer em estradas com 2-4% e >8%. Uma das justificações para este facto, pode estar relacionado com o que foi constatado por Fu *et al.* (2011) onde são troços de estrada, que em conjunto perfazem 2-3 km e com uma inclinação elevada, aqueles em que se encontrou uma clara relação positiva entre declive da via e número de acidentes. De facto, a análise do presente trabalho foi efetuada em troços de estrada de muito menor dimensão, e setores da rede viária com estas características, *i.e.*, inclinação constante ao longo de vários quilómetros não são muito frequentes no município da Amadora. Outra situação que auxilia a possível justificação destes resultados prende-se com os hábitos e cautela por parte dos condutores que quando as vias são muito inclinadas poderão apresentar maior precaução no modo de condução, a que acresce o facto de quando as vias são menos inclinadas poderá haver uma maior sensação de segurança e por tal mais abusos e condução menos cautelosa, que originem situações de acidente.

#### 4. Conclusões e Considerações finais

A análise dos 4255 acidentes rodoviários registos no município da Amadora, confirmou os trabalhos anteriores que indicam este fenómeno como um dos mais relevantes da área de estudo. De facto, desde o ano de 2015 parece haver uma tendência para o aumento do número de ocorrências. Os acidentes do tipo “colisão” são os mais representativos, não sendo a sua gravidade preocupante uma vez que apenas 3% das ocorrências registam vítimas, na maioria feridos ligeiros. No que concerne à localização dos acidentes, estes ocorreram em praticamente todas as vias do município da Amadora, mas destacam-se os itinerários complementares (IC16, IC17 e IC19) e estradas como a Rua Elias Garcia e a Avenida Comandante Luís António da Silva, que funcionam quer como vias de ligação principal aos municípios de Lisboa e Sintra, quer ao centro do município. No que diz respeito à relação do declive da rede viária com as ocorrências de acidentes rodoviários, pode-se verificar que esta relação não é linearmente correlacionável, ou seja, fica demonstrado que o facto de o declive ser elevado não significa um maior número de acidentes rodoviários na área de estudo. Isto acontece, porque os troços muito inclinados no município da Amadora são em geral poucos extensos não possuindo os 2-3 km de extensão considerados críticos, para haver uma relação positiva direta e proporcional entre declive acentuado da rede viária e acidentes rodoviários. Por último, o presente trabalho permitiu verificar a necessidade de continuar a estudar esta temática melhorando as BD de modo a melhor quantificar as características de tráfego e respetivos acidentes, para que seja possível o estabelecimento de relações mais concretas com as suas condicionantes verificadas no momento da ocorrência de acidentes rodoviários. O desenvolvimento destes estudos poderá assim contribuir para um melhor sistema de proteção civil através de modelos dinâmicos, alertas à circulação e sensibilização da população procurando assim diminuir a sinistralidade rodoviária.

#### Referências Bibliográficas

- Fu, R., Guo, Y., Yuan, W., Feng, H., & Ma, Y. (2011). The correlation between gradients of descending roads and accident rates. *Safety Science*, 49(3), 416-423.
- Gomes, S.V., Cardoso, J.L., Roque, C., Macedo, A.L.D. (2019). *Documento normativo para aplicação a arruamentos urbanos: FASCÍCULO I Fundamentos sobre utentes e rede rodoviária*. Lisboa, Portugal: Instituto da Mobilidade e dos Transportes.
- Igreja, C. (2022). *Avaliação da sinistralidade rodoviária no município da Amadora: influência do encandeamento solar e declive da rede viária*. Relatório Estágio Mestrado Geografia Física, IGOT, ULisboa.