

MODELAÇÃO DO RISCO DE QUEDA DE ÁRVORES SOBRE AS VIATURAS DEVIDO A VENTOS FORTES EM LISBOA

Paulo RIBEIRO¹, António LOPES²

¹Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território – IGOT-UL

²Centro de Estudos Geográficos/Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da
Universidade de Lisboa

Email: ribeiro.pjr@mail.exercito.pt; antonio.lobes@campus.ul.pt

PALAVRAS-CHAVE

Queda de árvores; Tempestades de vento; Cartografia de risco; Danos em viaturas; Lisboa.

RESUMO

A queda de árvores, ramos e pernadas são frequentes em Lisboa e têm aumentado nos últimos anos. Neste trabalho analisa-se o número de eventos de vento forte (3 ou mais horas consecutivas com velocidades acima dos 7 m/s), entre 1990 e 2008 e propõe-se uma metodologia para avaliar a perigosidade, a vulnerabilidade e o risco das quedas atingirem viaturas na via pública. Os custos associados aos danos provocados foram estimados a partir de métodos indirectos (inquéritos a oficinas de reparação e através dos pedidos de indemnização à CML). As quedas ocorrem sobretudo em áreas onde existem mais árvores de arruamento, de orientação N/S. As áreas de maior risco de queda localizam-se no principal eixo da cidade entre a Baixa e o Aeroporto.

KEYWORDS

Falling trees; Windstorms; Risk cartography; Damage in vehicles; Lisbon.

ABSTRACT

The fall of trees, boughs and branches is frequent in Lisbon and has increased in recent years. In this study, strong wind events (3 or more hours with wind speed greater than 7 m/s) in the period from 1990 to 2008 were analyzed. A methodology for vulnerability and risk assessment of fallen trees on vehicles in the streets is presented. Damage costs were estimated from inquires made to auto workshops and requests of compensations required to the Municipality. The falls occur in areas where tree density is the highest, especially in streets oriented N/S, located between the Airport and downtown Baixa.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se assistido a um aumento da frequência de tempestades de vento em todo o hemisfério norte (IPCC, 2007). Mas apesar do aumento da sua ocorrência, ainda não é claro que tenha como consequência o aumento da frequência e da magnitude da perigosidade natural ou os respectivos impactes sejam devidos à expansão das áreas urbanas e da maior exposição das populações e bens aos eventos extremos. Também não é

uma ideia consensual nos meios científicos e académicos que as alterações climáticas sejam uma das causas principais para esse aumento.

Apesar das árvores em meio urbano oferecem inúmeros benefícios ambientais, económicos e sociais (Soares e Castel-Branco, 2007; Lopes et al 2008), elas são os elementos que mais poderão estar em risco de queda aquando da ocorrência de ventos fortes nas cidades (por derrube ou mesmo desenraizamento), mas também os que provocam mais estragos noutros elementos (pessoas, viaturas, etc.). Neste trabalho é apresentada uma proposta de metodologia para a criação de mapas de risco de quedas de árvores com vento forte que atinjam as viaturas estacionadas na via pública.

2. OBJECTIVOS

O estudo dos impactes das quedas de árvores em Lisboa foi, entre outros temas, lançado pelo projecto URBKLIM (Alcoforado et al, 2008; Lopes et al 2008a e b). O registo de quedas de árvores, fornecido pelo Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa (RSBL), permitiu criar uma metodologia de análise dos padrões das quedas, relacionando-os com as direcções dominantes das tempestades que atingem a cidade (Lopes et al 2008a). Esses estudos (baseados em 1241 ocorrências) avaliaram os impactes das quedas entre 1990 e 2006. Neste trabalho apresentam-se os resultados da actualização de 2007 e 2008, tendo sido adicionados mais 436 ocorrências à base de dados (Ribeiro, 2011).

Um dos objectivos deste trabalho consistiu em relacionar o número de eventos de vento forte com as quedas das árvores. São também apresentados os resultados do estudo da relação entre as direcções dos ventos que originam quedas e as orientações das ruas, onde se pretende verificar quais as que estão mais expostas ao risco de queda e uma estimativa dos custos associados às quedas que atingem viaturas estacionadas na via pública. É ainda proposta uma metodologia de cartografia de risco de quedas em Lisboa, pretendendo-se assim contribuir para o ordenamento da floresta urbana da cidade.

3. METODOLOGIA E DADOS

Os dados das direcções e velocidades horárias utilizados são os da estação meteorológica de Lisboa/Gago Coutinho (1990 a 2008). Considerou-se um "episódio de vento forte", sempre que se registaram velocidades de vento iguais ou superiores a 7 m/s durante, pelo menos, 3 horas consecutivas. A verificação da concordância da orientação das ruas com as direcções dos ventos fortes foi feita a partir de avaliações dos rumos dominantes em situações de tempestade (Fragoso e Lopes, 2009). Neste trabalho apresentam-se somente os resultados das direcções de sul e sudoeste (de Outubro a Dezembro – fig.1), por serem as mais frequentes e as que causam maiores impactes na cidade.

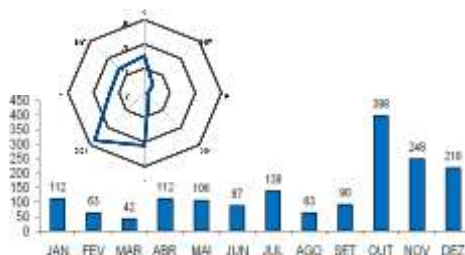


Fig. 1 – Quedas mensais de árvores e percentagem de quedas por rumos de ventos fortes (1990-2008).

Os dados utilizados para o cálculo do valor médio anual de danos provocados por quedas de árvores em viaturas estacionadas na via pública foram obtidos a partir de inquéritos realizados em várias oficinas de reparação automóvel e através de informação cedida pelo gabinete jurídico do Departamento de Ambiente e Espaços Verdes (DAEV) da CML. Para a espacialização da perigosidade, vulnerabilidade e risco de quedas que afectam as viaturas, foi utilizada uma quadrícula com unidades de 500 x 500 metros. Na figura 2 apresenta-se a metodologia proposta para avaliação do risco de queda. De referir que a avaliação da vulnerabilidade foi a que levantou mais problemas metodológicos. Para essa avaliação ser mais completa seria necessário ter o número de carros estacionados em cada unidade da quadrícula, o que até ao momento não foi possível obter. De qualquer forma, assumindo que o estacionamento nas ruas da cidade que têm mais árvores se encontra normalmente completo, considerou-se que a abordagem seguida neste estudo não estará muito longe da realidade.

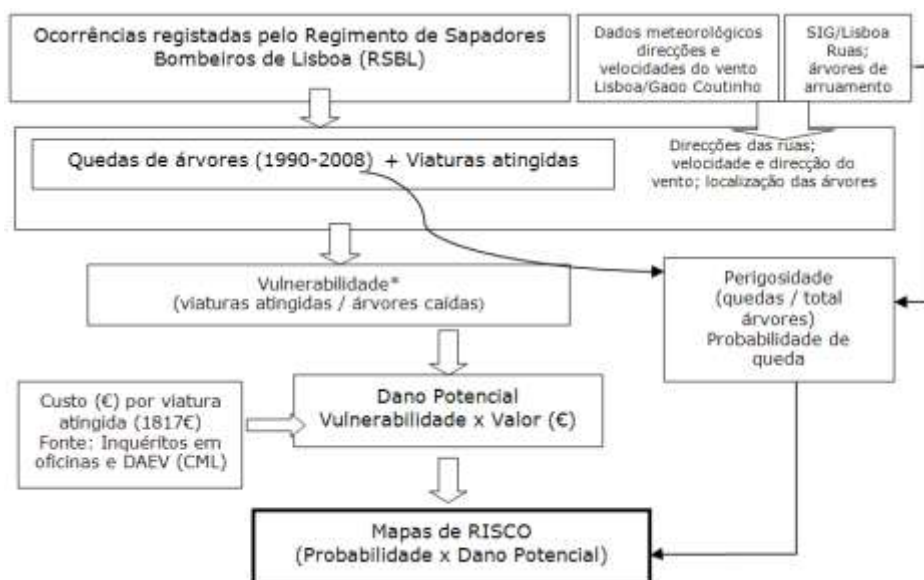


Fig. 2 – Metodologia para a avaliação da perigosidade, vulnerabilidade e risco de quedas de árvores atingirem viaturas em Lisboa. * Ver comentário no texto sobre as limitações deste parâmetro.

4. RESULTADOS

Entre 1990 e 2008 ocorreram 998 eventos de vento forte, verificando-se a existência de dois ciclos neste período: um com um máximo no início dos anos noventa (entre 1990 e 1994) e outro com o máximo em 2002. Verifica-se ainda uma possível fase de aumento no final do período estudado (fig. 3). Aparentemente, nem todos os anos em que aumentam os episódios de vento forte as quedas aumentam (fig. 4). No entanto, observa-se um aumento do número de quedas nos anos seguintes àqueles em que se registam mais eventos, sugerindo que as árvores podem ficar mais fragilizadas e venham a cair posteriormente (situação a estudar no futuro).

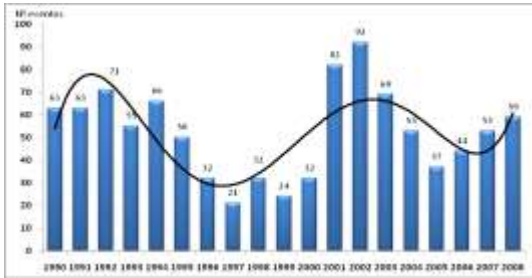


Fig. 3 – Episódios de vento forte (3 ou mais horas consecutivas com velocidades superiores a 7 m/s)

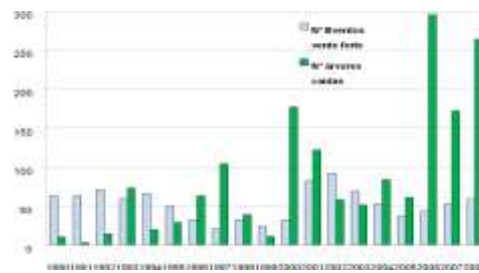


Fig. 4 – Episódios de vento forte e quedas de árvores.

A figura 5 apresenta a localização das árvores de arruamento de Lisboa (a), as que caíram entre 1990 e 2008 (b) e as que atingiram viaturas estacionadas na via pública (c). Verifica-se, desde já, que a maior parte dos locais das quedas e viaturas atingidas correspondem a áreas de maior número de árvores.

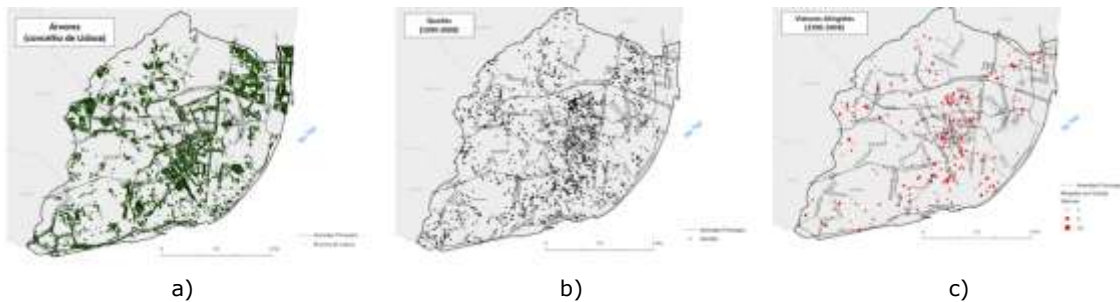


Fig. 5 – Localização das árvores de arruamento (a) e localização das quedas de árvores (b) que atingiram viaturas (c), entre 1990 e 2008, em Lisboa.

Quando ocorrem tempestades de sul e sudoeste, principalmente no Outono, as quedas ocorreram maioritariamente nas ruas com orientação norte/sul (fig. 6).

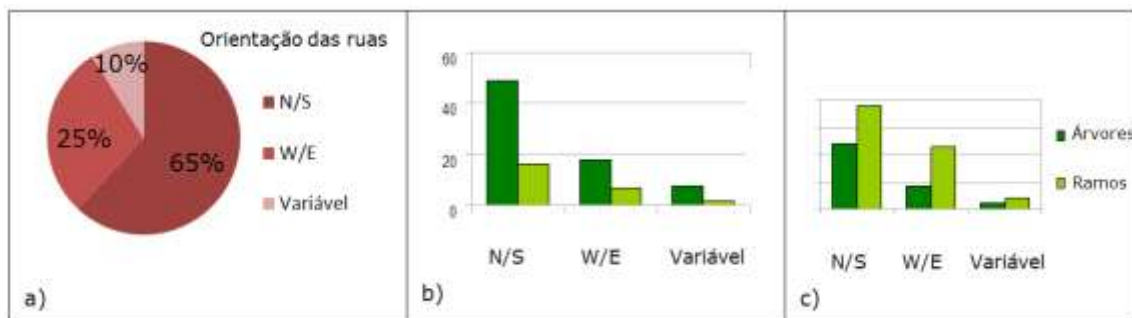


Fig. 6 – Quedas de árvores, ramos e pernas em ruas de diferentes orientações em situações de vento forte de S e SW (Outubro a Dezembro - a) e quedas no Verão (c).

No caso das tempestades (de sul e sudoeste, norte e noroeste e oeste) as quedas são, sobretudo, de árvores (fig. 6b), enquanto no Verão, durante os episódios de nortada forte, as principais ocorrências são de quedas de ramos e pernas (fig. 6c).

A partir da metodologia exposta na Figura 2, foi possível identificar quatro áreas de perigosidade mais elevada, estando a principal contida num eixo central de orientação norte/sul, entre o Aeroporto e a Baixa, bairros de Alvalade e Avenidas Novas (fig. 7 - A), correspondendo também aos locais de maior vulnerabilidade devido à maior incidência de quedas que atingem viaturas na via pública (fig. 5 c). As outras áreas de perigosidade elevada situam-se entre Campo de Ourique e a Av. Infante Santo (fig. 7 - B), na freguesia de Olivais (fig. 7 - C) e a na parte oeste da cidade em Benfica e São Domingos de Benfica,

com níveis de perigosidade “média” (fig. 7 - D). Nos locais B, C e D a vulnerabilidade não é tão elevada devido às árvores caídas não atingirem tantos carros como no centro da cidade.

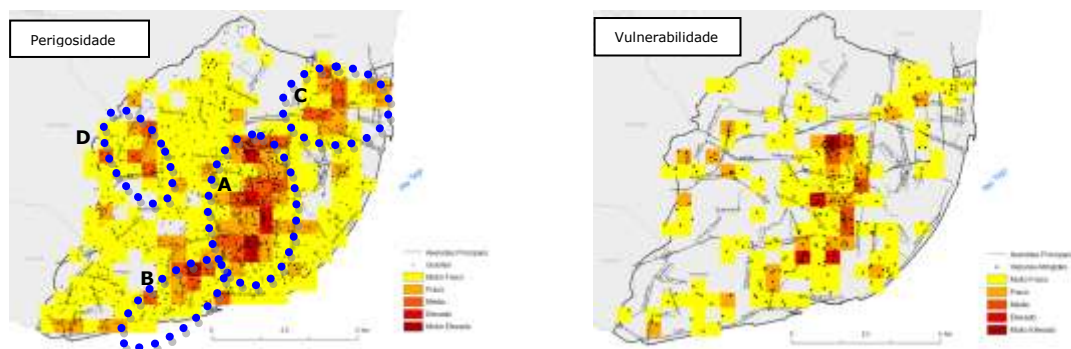


Fig. 7 - Perigosidade e vulnerabilidade associadas à queda de árvores em Lisboa, durante a ocorrência de ventos fortes (todas as direcções).

A partir da informação cedida pelos RSBL sobre as quedas de árvores e viaturas atingidas entre 1990 e 2008, foi possível apurar que em 16% dos eventos de vento forte ocorrem danos. Do total de 1677 ocorrências identificadas foram atingidas 434 viaturas (26%). Esta diferença de percentagem decorre do facto de, em cada ocorrência, poderem ser atingidas várias viaturas.

Para a elaboração da cartografia de risco foi necessário obter valores do dano potencial das quedas sobre as viaturas. A partir dos valores apurados nos inquéritos às oficinas de reparação, adicionando-se-lhe o valor do aluguer de uma viatura de substituição durante o tempo médio de reparação e, confrontando esses valores com a informação cedida pela DAEV sobre o total de indemnizações pedidas à CML por perdas e danos, foi possível chegar a um valor final de dano estimado por cada viatura atingida de 1817 € (Ribeiro, 2011).

O risco da queda de árvores atingir viaturas (fig. 8) evidencia um padrão espacial muito semelhante ao da vulnerabilidade, sendo mais uma vez o eixo entre a Baixa e o Aeroporto o que apresenta um risco mais elevado. As restantes áreas de maior vulnerabilidade (Olivais, Benfica e Campolide) apresentam um risco mais baixo, predominando as classes de risco muito fraco e médio.

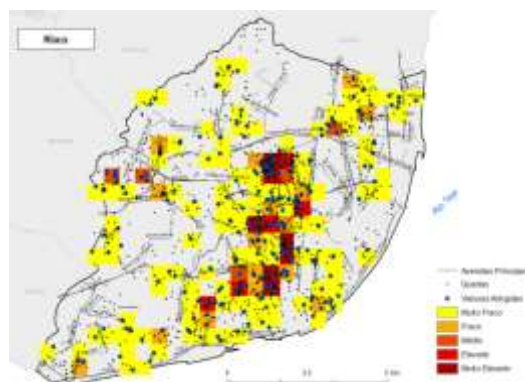


Fig. 8 – Risco de queda de árvores sobre viaturas estacionadas na via pública em Lisboa, durante a ocorrência de ventos fortes (todas as direcções).

5. CONCLUSÕES

A queda de árvores devido ao vento forte é frequente em Lisboa, mantendo-se a tendência de subida das ocorrências nos últimos anos. É no Outono (entre Outubro e Dezembro), que se verificam a maior parte das quedas, sobretudo em ruas de orientação N/S. Em média ocorrem 53 eventos de vento forte (superior a 7 m/s, durante pelo menos três horas) por ano. De um modo geral confirmou-se que caem mais árvores durante as tempestades de vento de S/SW e N/NW, enquanto com o regime de Nortada de Verão caem mais ramos e pernadas. As quedas com danos em viaturas representam 26% do total das quedas. Foram identificadas quatro áreas de maior risco de quedas que afectam viaturas: a principal corresponde ao eixo central da cidade, entre a Baixa e o Aeroporto. No futuro será muito importante efectuar um estudo aprofundado sobre o estado fitossanitário das árvores e conhecer as taxas de ocupação das viaturas estacionadas nas ruas de Lisboa, sem o qual não se poderá verdadeiramente conhecer a vulnerabilidade e a exposição ao risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcoforado M J, Andrade H; Lopes A; Oliveira S (2008) The URBKLIM Project. Climate and Urban Sustainability: Perception of Comfort and Climatic Risks in Lisbon, ICB 2008, *18th International Congress of Biometeorology*, Tokyo (reviewed extended abstract)
- Fragoso M, Lopes A (2009) Large-scale atmospheric circulation and sounding derived parameters associated with windstorm events in Lisbon. In Pribulova and Bičarova (Eds.). *Proceedings of the conference "Sustainable Development and Bioclimate"*, Stará Lesná, Slovakia, (ISBN 978-80900450-1-9) (reviewed proceedings paper): 12-13.
- IPCC (2007) Summary for Policymakers. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
- Lopes A, Fragoso M (2009) Tree damages in Lisbon during southern windstorms. In H. Mayer et al (Eds.). *Proceedings of the 2nd International Conference Wind Effects on Trees*, Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Nr. 19 (reviewed extended abstract): 195-200.
- Lopes A, Oliveira S, Fragoso M (2008a) Vento Forte e queda de árvores em Lisboa. Avaliação e primeiros resultados, in Alcoforado M J et al, *Estudos sobre Cidades e Alterações Climáticas*, CEG / Geo-Ecologia, Rel. 8: 71-91.
- Lopes A, Oliveira S, Fragoso M, Andrade J, Pedro P (2008b) Wind risk assessment in urban environments: the case of falling trees during windstorm events in Lisbon, in K. Střelcová, et al (Eds.), *Bioclimatology and Natural Hazards*, Springer: 55-74.
- Lopes A, Ribeiro P (2009) Danos causados pela queda de árvores em Lisboa durante a ocorrência de tempestades de vento. *V Encontro Nacional, I Congresso Internacional de Riscos*, Coimbra.
- Ribeiro, P (2011) *Queda de árvores motivada por ventos fortes em Lisboa*, Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, IGOT-UL, Lisboa.
- Soares A L, Castel-Branco C (2007) As árvores da cidade Lisboa. In *A Floresta e Sociedade. Uma história em comum*. Ed. Público/FLAD: 289-333.
- Zêzere J L, Ramos-Pereira A, Morgado P (2007) Perigos Naturais em Portugal e Ordenamento do Território. E depois do PNPOT?, *Geophilia – O sentir e os sentidos da Geografia*, C.E.G., Lisboa: 529-542.