



REVISTA
Casa da

ISSN 1516-7712

GEOGRAFIA
de Sobral

RISCOS NATURAIS EM ÁREAS URBANAS: AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE EM SANTA CLARA, COIMBRA - PORTUGAL

Natural risks in urban areas: Susceptibility assessment in Santa Clara, Coimbra – Portugal

Los riesgos naturales en las áreas urbanas: Evaluación de la susceptibilidad en Santa Clara,
Coimbra – Portugal

Ana Daniela Alves¹
Lúcio José Sobral da Cunha²

RESUMO

As áreas urbanas são territórios onde a complexidade e a multiplicidade de riscos, bem como os seus impactos, têm consequências de difícil gestão e resolução. A área urbana de Coimbra caracteriza-se pela existência de fortes contrastes morfológicos, litológicos e estruturais, por diferenciações climáticas e eventos meteorológicos extremos, por heterogeneidade da concentração e tipologia de infraestruturas e equipamentos, entre outras particularidades. Partindo deste pressuposto, achou-se pertinente a análise dos processos naturais potencialmente perigosos capazes de produzir perdas e danos humanos, económicos e ambientais. Este texto tem como objetivo evidenciar as áreas de elevada susceptibilidade a riscos naturais na área urbana de Santa Clara (Coimbra), nomeadamente inundações, movimentos em massa e incêndios florestais. A metodologia utilizada nesta avaliação, fundamentou-se em análises multicritério baseadas nas condicionantes físicas do território, como por exemplo, a geologia, geomorfologia e as categorias de uso e ocupação do solo. No que concerne às cheias e inundações, verificou-se a existência de uma susceptibilidade elevada, mais evidente na margem esquerda da planície aluvial do rio Mondego. Relativamente aos movimentos em massa, estes evidenciam-se sobretudo no setor oeste da área em estudo. Já os incêndios, no interface urbano-florestal, encontram-se presentes a SW da área em estudo, junto dos aglomerados populacionais do Alto de Santa Clara e Santa Clara.

Palavras-Chave: Riscos Naturais, Avaliação do Risco, Suscetibilidade, Plano de Urbanização, Área Urbana de Coimbra.

ABSTRACT

Urban areas are areas where the complexity and multiplicity of risks and their impacts and consequences are difficult to manage and resolve.

The urban area of Coimbra is characterized by the existence of morphological contrasts in terms of lithology and structural complexity, climate changes and extreme weather, demographic and socio-economic dynamics and also by the heterogeneity of the concentration and type of infrastructure and equipment as well as the different environmental and patrimonial qualifications.

This article aims to highlight the risk areas in the urban area of Santa Clara, assessing the susceptibility of each of the dangerous processes considered.

The methodology used in this evaluation was based on multiple criteria analysis, based on physical constraints of the territory, such as geology, geomorphology and the categories of land use and occupation.

¹ Doutoramento em Geografia, Departamento de Geografia e Turismo, Universidade de Coimbra.

E-mail: danielalvesjorge@gmail.com

² CEGOT e Departamento de Geografia e Turismo, Universidade de Coimbra. E-mail: luciogeo@ci.uc.pt

With the application of this methodology, it was found that the urban area of Santa Clara, has a high spatial probability in relation to floods, most evident in the area adjacent to the Mondego river, With regard to mass movements, most evident in western sector of the study area. The forest fires in the urban-forested interface, are present in the SW of the study area, among communities of Alto de Santa Clara and Santa Clara.

Key words: Natural Risks, Risk Assessment, Urban Plan, susceptibility, Coimbra Urban Area

RESUMEN

Las áreas urbanas son territorios en los que la complejidad y multiplicidad de riesgos y de sus impactos son difíciles de manejar y resolver. El área urbana de Coimbra se caracteriza por la existencia de fuertes contrastes morfológicos, litológicos y estructurales, de diferencias climáticas y fenómenos meteorológicos extremos, de la heterogeneidad de la concentración y del tipo de infraestructuras y equipamientos, entre otras características. Bajo este supuesto, nos pareció ser relevante el análisis de los procesos naturales potencialmente peligrosos, que pueden producir pérdidas humanas y daños económicos y ambientales. Este texto tiene por objeto poner en relieve las áreas de alta susceptibilidad a los peligros naturales en la zona urbana de Santa Clara (Coimbra), incluyendo inundaciones, movimientos en masas y los incendios forestales. La metodología utilizada en esta evaluación se basó en el análisis de criterios múltiples, tales como la geología, la geomorfología y las categorías de uso y ocupación del suelo. Con respecto a las inundaciones, se destaca la existencia de una alta susceptibilidad, más evidente en la orilla izquierda de la llanura de inundación del río Mondego. Con respecto a los movimientos de masas, éstas son evidentes sobre todo en el sector occidental de la zona de estudio. Ya los incendios en la interfaz urbano-forestal están presentes el SO de la zona de estudio, a lo largo de los asentamientos de Alto de Santa Clara y Santa Clara.

Palabras clave: Riesgos naturales, evaluación de riesgos, plan urbano, prevención, Coimbra.

INTRODUÇÃO

A problemática dos riscos naturais tem cada vez maior relevância nas políticas governamentais e municipais de ordenamento do território e do urbanismo. Assim, e particularmente à escala municipal, é importante existir uma articulação entre os planos territoriais e os estudos sobre riscos. Partindo deste princípio, considerou-se que poderia ser bastante enriquecedor o estudo dos riscos pensando numa aplicação, ao nível do Plano de Urbanização da área de Santa Clara, que atualmente se encontra em elaboração na Câmara Municipal de Coimbra.

A principal razão para a escolha da área de estudo justifica-se pela dinâmica de crescimento urbano aí verificada nos últimos anos e pelo facto de Coimbra, e mesmo Santa Clara, terem um histórico de acontecimentos marcantes no que diz respeito às manifestações de risco, nomeadamente movimentos de instabilidade em vertentes, ocorrência de cheias/inundações e incêndios no interface urbano-florestal.

Esta investigação pretende contribuir para a construção de propostas de prevenção, redução e mitigação dos riscos, de forma a auxiliar os instrumentos de gestão do território.

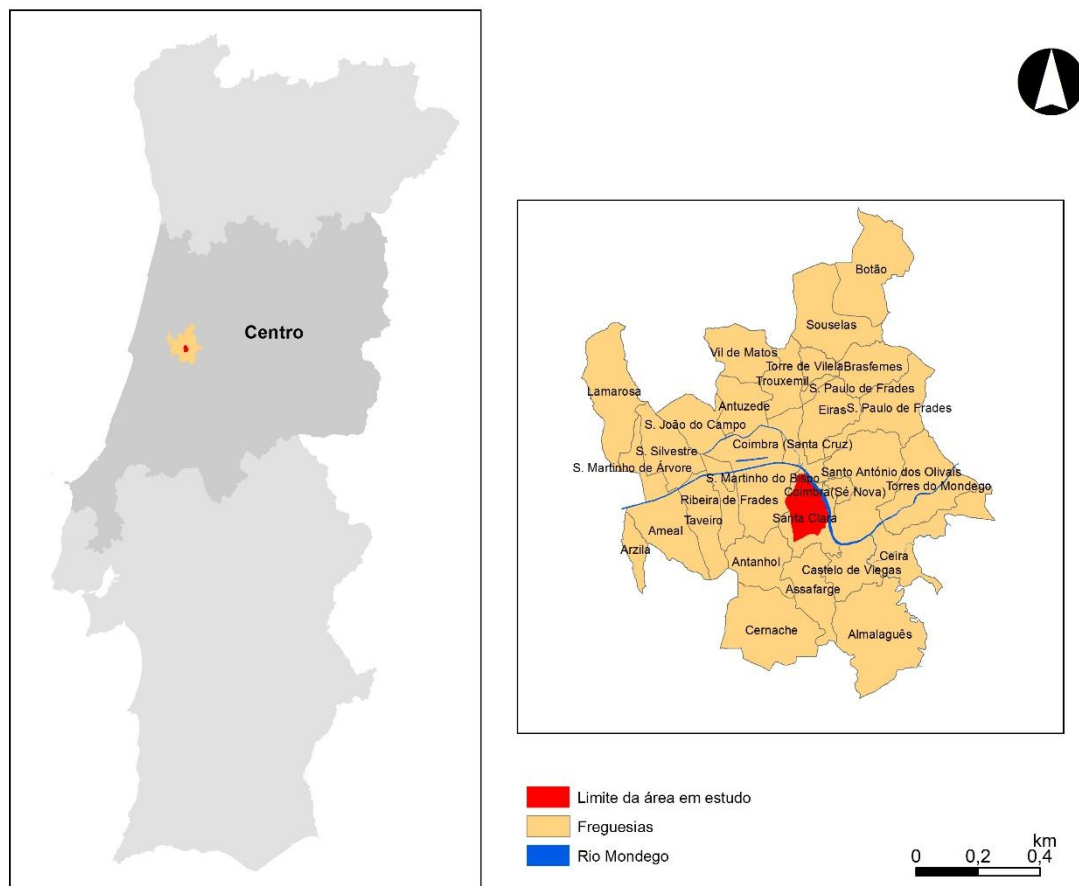
2 - ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Município de Coimbra

A área de estudo localiza-se na área urbana do município de Coimbra, na margem esquerda do rio Mondego, na área geográfica da União das Freguesias de Santa Clara e Castelo Viegas. O município de Coimbra tem uma área de 319,4 Km² e uma população residente de 143.396 habitantes (Censo de 2011). A densidade populacional é de 449 hab./km².

O município e a cidade de Coimbra apresentam uma localização geográfica singular resultante da sua inserção na passagem das duas unidades estruturais maiores da região – o Maciço Hespérico e a Orla Mesocenoica ocidental, identificadas com morfologias particulares e atravessadas pelo Rio Mondego e por alguns dos seus afluentes. A estas unidades correspondem formas e dinâmicas de ocupação diferentes, verificando-se maiores densidades de ocupação e maior dinamismo demográfico e económico/empresarial no sector ocidental do município do que no oriental.

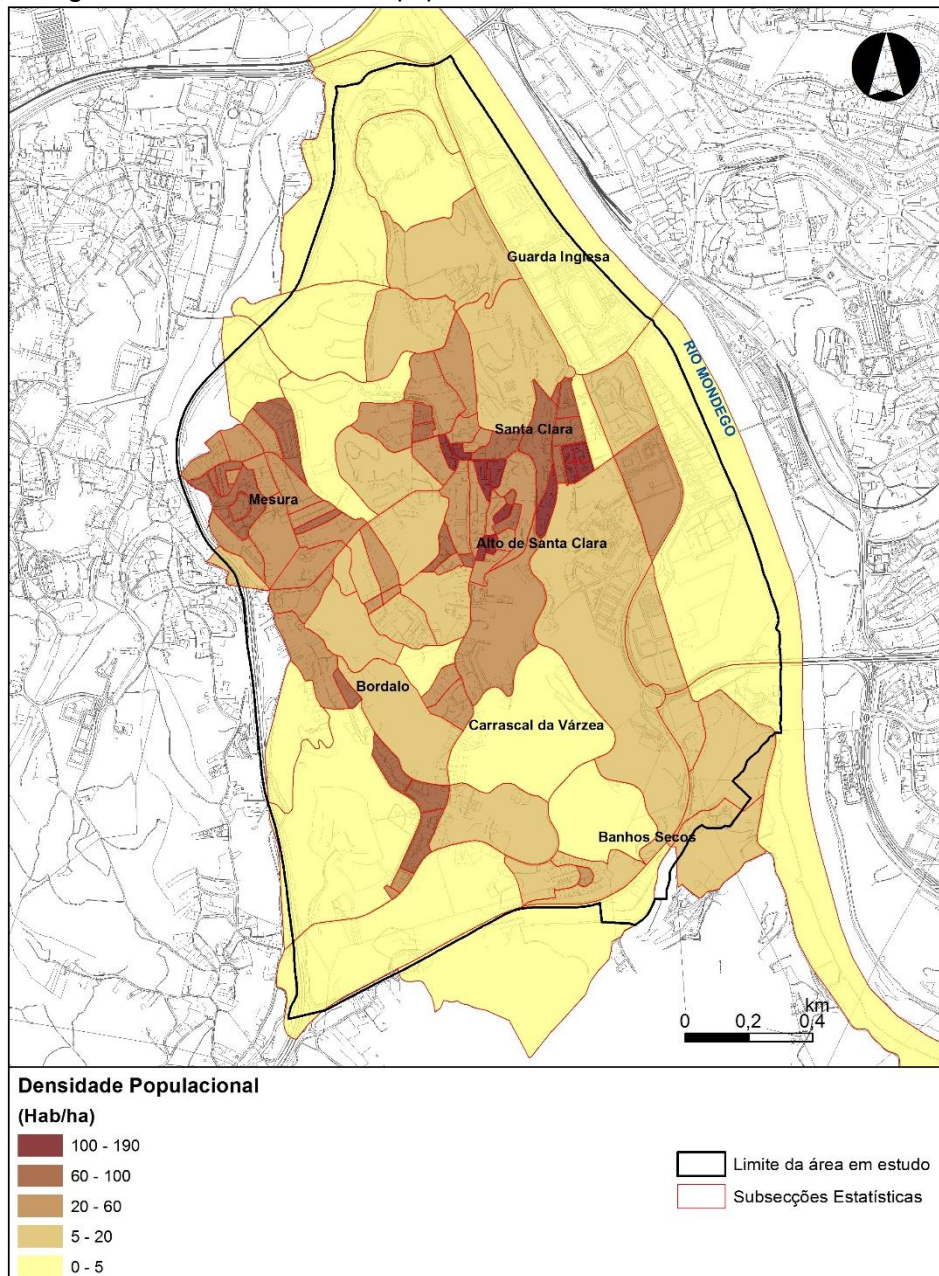
Figura 1. Enquadramento geográfico da área urbana de Santa Clara.



Fonte: CMC, 2013.

A área urbana de Santa Clara, da qual fazem parte 107 subsecções estatísticas, tem uma população residente de 9.253 indivíduos, representando cerca de 6,45% da população total residente no município. No que diz respeito à distribuição espacial desta população na área de estudo (figura 2), verifica-se a existência de uma concentração populacional nas áreas central e de ponte, nomeadamente em Santa Clara, Alto de Santa Clara e Mesura.

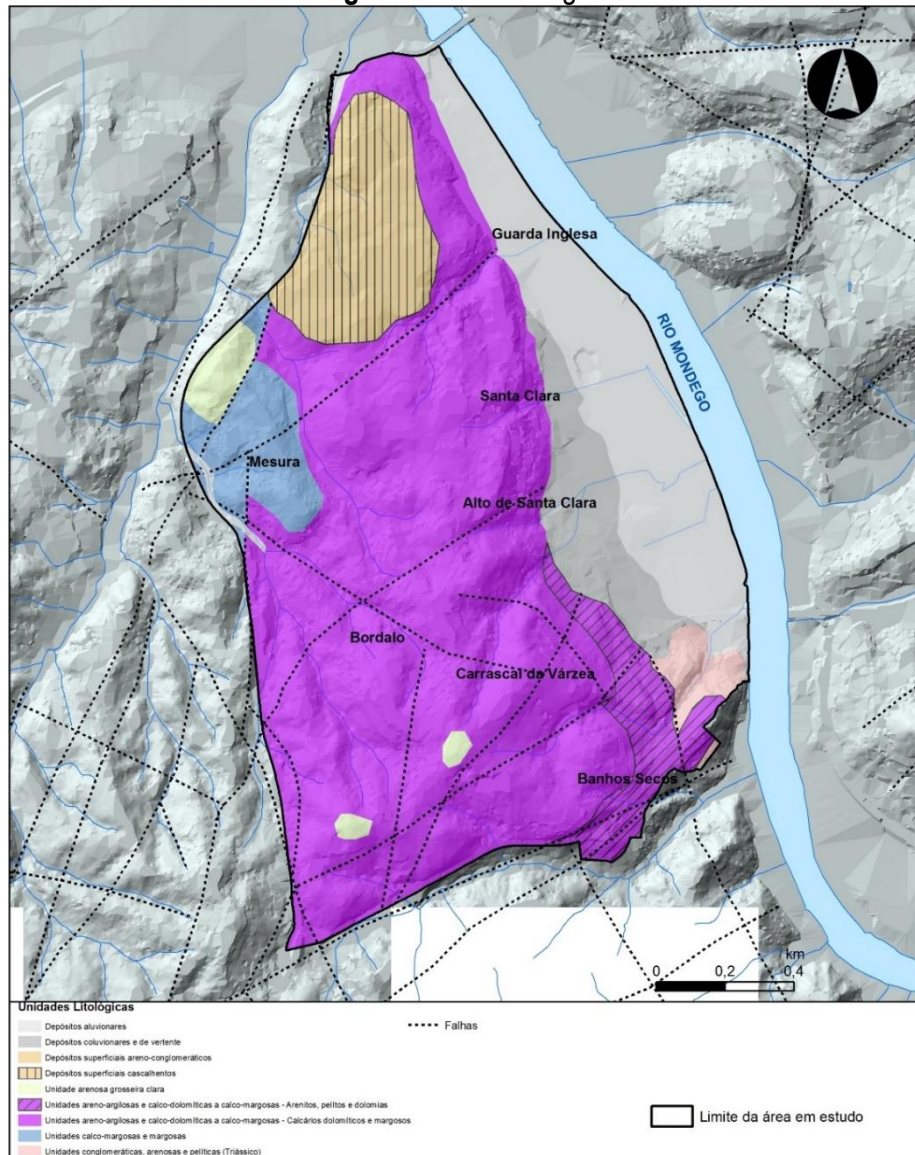
Figura 2. Carta de densidade populacional da área urbana de Santa Clara.



Fonte: CMC, 2013.

No que diz respeito à litologia existente na área de estudo, predominam unidades areno-argilosas e calco-dolomíticas a calco-margosas, arenitos, pelitos e dolomias, tal como se pode verificar da análise da figura 3.

Figura 3. Carta litológica.



Fonte: CMC, 2013.

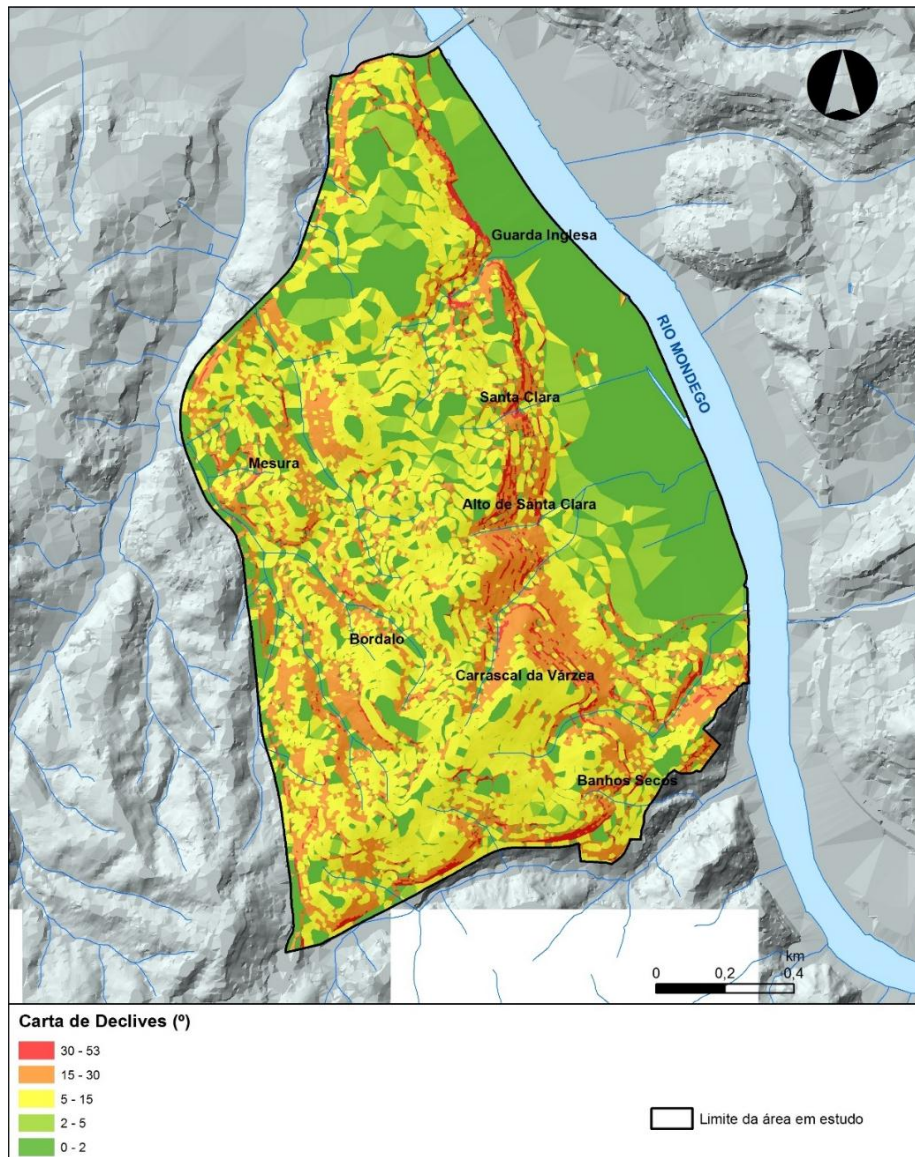
Na figura 4, referente aos declives na área de estudo, evidencia-se a predominância de declives fracos e moderados, sendo que a área correspondente à planície aluvial apresenta valores abaixo de 2° , ou seja declives pouco acentuados.

Os declives das vertentes representam um dos mais importantes fatores condicionantes do uso do território, estando na dependência da estrutura litológica, da tectónica e das condições de evolução geomorfológica, e condicionando a própria litologia e os modos de ocupação do solo, por outro. Representam

um importante papel na avaliação da suscetibilidade a inundações, a incêndios no interface urbano-florestal e, naturalmente, aos movimentos em massa nas vertentes.

Assim, analisando a figura 4, constata-se a que os declives mais elevados (superiores a 15°) apresentam menor representação, contudo não deixam de ter a sua relevância perante a ocorrência de eventos perigosos associados a riscos naturais. As classes de declives mais representativas na área em estudo são a dos 0 aos 2°, representando 22,9% da área, e a dos 5 aos 15°, representando 45,6%.

Figura 4. Carta de declives.



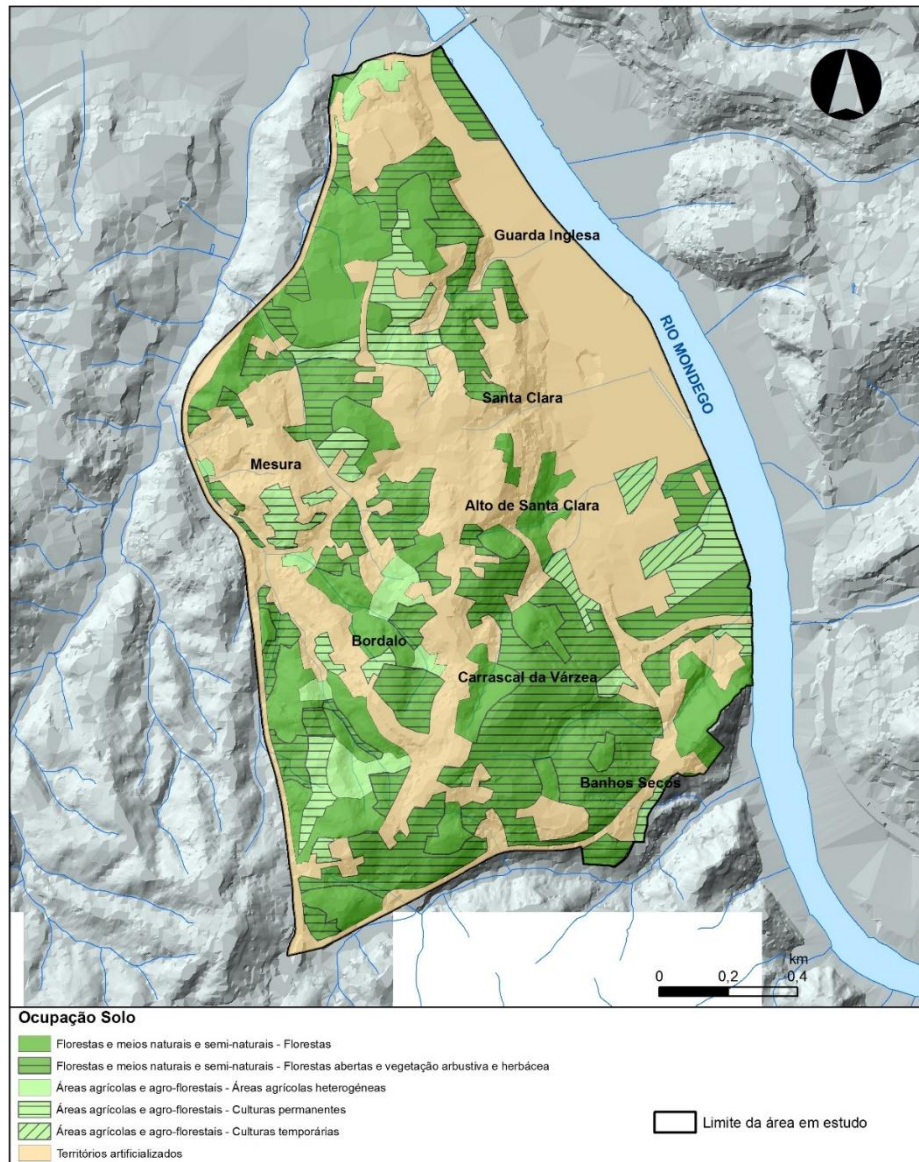
Fonte: CMC, 2013.

De um modo geral, no que diz respeito à ocupação do solo na área de estudo, pelo seu carácter urbano, encontra-se uma forte presença dos territórios artificializados. No entanto, as “Florestas e meio

naturais e semi-naturais - florestas” e as “Florestas e meios naturais e semi-naturais - florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea” ainda detêm uma grande representatividade.

Da análise da figura 5, observam-se manchas significativas de ocupação florestal, as quais representam áreas sensíveis no que concerne aos incêndios no interface urbano - florestal, em virtude da sua proximidade aos aglomerados populacionais.

Figura 5. Carta de ocupação do solo da área urbana de Santa Clara.



Fonte: CMC, 2013.

No que diz respeito aos movimentos em massa, a existência de uma ocupação florestal significativa, poderá contribuir para o controlo da erosão hídrica através da retenção da água e para aumentar a coesão da camada superficial dos solos, evitando os movimentos em massa.

3 - METODOLOGIA

Considerando a dimensão da área a tratar, a disponibilidade de informação em formato digital e o principal objetivo desta investigação, o de cartografar áreas de suscetibilidade a uma escala de pormenor, achou-se conveniente utilizar um modelo multicritério de natureza determinista, em que as diferentes ponderações serão o resultado de um processo empírico interativo de análise causa-efeito entre os diferentes fatores considerados para cada um dos processos perigosos.

Recorrendo às ferramentas disponibilizadas pelo *software* SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGIS 10.1, procedeu-se à sobreposição dos vários fatores considerados relevantes para a determinação da suscetibilidade aos diferentes processos potencialmente perigosos na área em estudo. Efetuou-se o cálculo matricial da suscetibilidade, resultante da soma algébrica ponderada dos fatores considerados para cada processo perigoso, já convertidos em formato *raster* com resolução de 10 metros. Numa fase posterior, recorreu-se ainda ao *software Google Earth*, mais especificamente à ferramenta *Street View*, de forma a realizar uma análise mais concreta dos locais onde se realizaram recentes intervenções territoriais e urbanísticas.

Para proceder à análise da suscetibilidade a cheias/inundações, e tendo em consideração o princípio de que não se pode construir abaixo da cota da cheia centenária, analisou-se cartografia às escalas de 1/1000, 1/2000 e 1/5000 e recorreu-se à análise de ortofotomapas, à aplicação *Google Earth* e à recolha bibliográfica de dados conhecidos, que refletem a descrição ou cartografia histórica de situações de cheias/inundações. Foram particularmente utilizados o “Estudo Hidráulico e Hidrológico do Rio Mondego na Zona de Intervenção do Programa Pólis em Coimbra”, realizado pelo Departamento de Engenharia Civil da FCTUC, com a cooperação da sociedade CoimbraPolis (2002) e o trabalho realizado através do Acordo-Programa estabelecido entre a Câmara Municipal de Coimbra e as Faculdades de Letras e de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, no âmbito dos estudos de revisão do PDM (2004).

Interpretando a cartografia das áreas inundáveis existente à escala de 1/25000 e realizada no âmbito do PDM, foram definidas as cotas de cheia máxima para a área de estudo. Posto isto, procedeu-se à delimitação da suscetibilidade associada às cheias e inundações à escala 1/5000, escala pretendida para a elaboração do plano de urbanização. Através da ferramenta *3D Analyst* do *software* ArcGIS 10.1, elaborou-se o modelo digital de terreno para a área de estudo, tendo por base a altimetria da cartografia à escala de 1/5000. Posteriormente, calculou-se de forma automática a curva de nível 21, correspondente à cota máxima de cheia definida para a área de estudo. Considerando que na cartografia 1/5000 a equidistância das curvas de nível é de 5 metros, o cálculo automático da cota de referência para as inundações gerado pelo modelo, nem sempre se verificou ser o mais ajustado à realidade empírica conhecida. Assim, recorreu-se também ao

traçado da curva de nível da cota 21, representada na cartografia 1/1000. Esta informação foi depois validada pela análise de ortofotomapas.

Relativamente à suscetibilidade a movimentos em massa, foram consideradas no modelo as seguintes variáveis: hipsometria, declives, exposição das vertentes, forma das vertentes, litologia, proximidade a acidentes tectónicos (proximidade de falhas, através de *buffers* de 50, 100 e 200 metros) e a ocupação do solo, sendo esta uma componente principal na análise da estabilidade das vertentes. Os declives foram agrupados nas seguintes classes: “0 - 5°; 5 - 15°; 15 - 30° e mais de 30°”. No que concerne à litologia foi utilizada cartografia publicada por Tavares (1999), tendo as unidades litológicas definidas pelo autor sido agrupadas em cinco categorias. O mapa de ocupação do solo foi realizado partindo da Carta de Uso e Ocupação do Solo (DGT, 2007), atualizada com base na interpretação de ortofotomapas da área em estudo.

Assim, a carta de suscetibilidade a movimentos de massa resultou de um processo empírico de atribuição de pesos com que cada classe e cada fator entraram no modelo. Depois de definidas as classes para cada fator, foi atribuída uma ponderação de 0 a 5, em função da importância de cada uma delas no condicionamento dos movimentos de massa. Posteriormente, foi estabelecida uma fórmula que relaciona os diferentes fatores considerados, tendo sido atribuídos pesos mais elevados aos declives, à litologia e à ocupação do solo.

Por fim, para proceder à avaliação da suscetibilidade a incêndios no interface urbano-florestal foi inferida a importância dos fatores condicionantes e dos elementos marcantes no território, como a altitude, os declives, a exposição das vertentes, a ocupação do solo, a proximidade à rede viária e a distância às corporações de bombeiros. Sendo estes fatores fundamentais para a representação espacial deste processo perigoso, foi-lhes atribuída uma valoração empírica numa escala de 1 a 5. Esta classificação foi realizada, de forma a valorizar as condicionantes que contribuem para que a área seja mais suscetível a incêndios. Assim, foi atribuído um valor mais elevado à ocupação do solo e aos declives. No tipo de ocupação florestal, segundo a nomenclatura da COS (2007), estão integradas as “florestas de folhosas, florestas de resinosas e florestas mistas”. Nas “florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea”, encontra-se a vegetação herbácea natural, matos, vegetação esclerófila e florestas abertas, cortes e novas plantações. Entendeu-se relevante atribuir um valor mais elevado às florestas, não só porque estas serão mais suscetíveis de ser atingidas, mas também porque os incêndios terão aqui uma progressão mais rápida, tendo em conta o grau de combustibilidade e, sobretudo, a contiguidade da biomassa disponível para arder. Pela menor quantidade de biomassa disponível, as “florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea” serão, à partida, menos combustíveis. Sendo estas pertencentes a áreas com povoamentos de corte rasos, novas plantações florestais, aceiros e ou/corta-fogos, outras formações lenhosas e áreas recentemente afetadas por incêndios

em processo de regeneração, subentende-se que contribuirão de forma menos relevante para a progressão de um incêndio. No que diz respeito aos declives, o peso mais elevado foi considerado para os declives superiores, pois quanto mais elevados os declives maior será a possibilidade de progressão do incêndio. A exposição das vertentes foi avaliada considerando que as vertentes voltadas a sul, terão mais tempo de exposição ao sol, alcançando temperaturas mais elevadas e valores mais baixos de humidade, pelo que contribuam para uma mais rápida propagação dos incêndios. A proximidade à rede viária foi interpretada considerando que a proximidade a uma estrada implica o aumento do perigo de ignição, logo com um coeficiente de ponderação maior em função da proximidade à mesma. Foi também analisado a distância aos quartéis de bombeiros, sabendo-se quanto mais distantes se encontrarem as corporações dos bombeiros, mais tempo estes demorarão a deslocar-se ao local onde o incêndio está a decorrer.

Da aplicação destas metodologias resultou a produção de cartografia de suscetibilidade, representada por cinco classes de graduação: Muito Baixa, Baixa, Moderada, Elevada e Muito Elevada. As cartografias resultantes têm como objetivo a integração nos instrumentos de gestão territorial, em particular no Plano de Urbanização de Coimbra.

4 - RESULTADOS

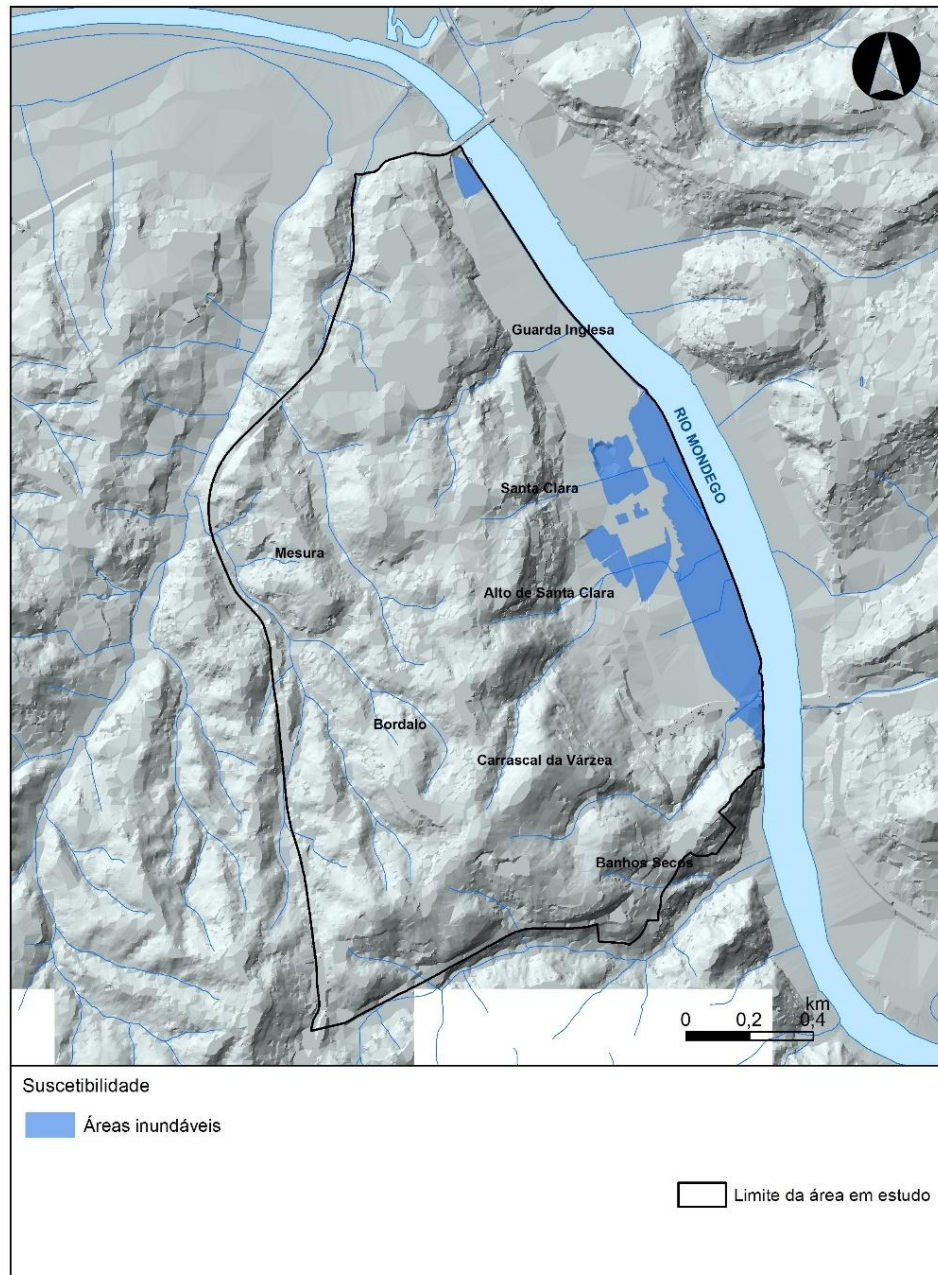
4.1 - Suscetibilidade a Cheias e Inundações

As áreas inundáveis representadas na figura 6 correspondem às áreas contíguas na margem do Rio Mondego, que serão atingidas por cheias num período de retorno centenário. Materializam assim, o extravasar dos caudais do leito normal, ou seja para fora para fora do canal natural ou artificial de confinamento, na área urbana.

As inundações verificadas, segundo os dados que há registo, apenas têm representatividade espacial no território em estudo na área adjacente ao Rio Mondego, como podemos observar na carta da figura 6.

De forma a ilustrar as áreas mais marcantes no território em estudo, apresentam-se também algumas imagens que testemunham e, de certo modo validam, a manifestação deste tipo de evento perigoso, que muitas vezes afeta pessoas, bens e infraestruturas.

Figura 6. Carta de suscetibilidade a cheias e inundações.



Fonte: CMC, 2013.

Figura 7. Parque Verde do Mondego - Centro Náutico.



Fonte: CMC, 2014.

Figura 8. Parque Verde do Mondego – margem esquerda.



Fonte: CMC, 2014.

Figura 9. Habitações afetadas na Quinta da Várzea.



Fonte: CMC, 2014.

Figura 10. Garagens inundadas na Quinta da Várzea.



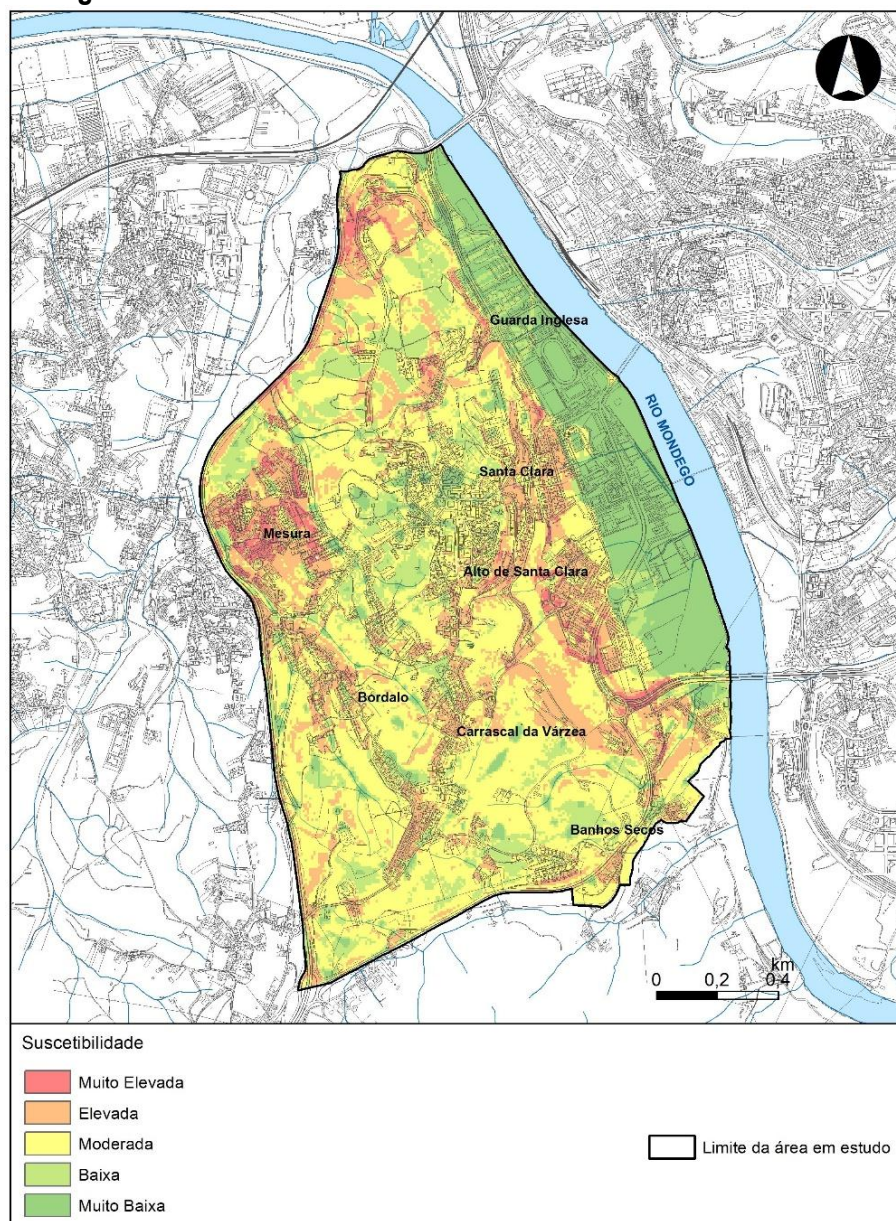
Fonte: Fotógrafo A. Fonseca, 2016.

4.2 - Suscetibilidade a movimentos em massa

Da análise da carta de suscetibilidade a movimentos em massa (figura 11), constatou-se que as áreas com suscetibilidade elevada e muito elevada representam 25,36% da área. Na generalidade, estas

áreas correspondem a vertentes onde os declives são mais acentuados e onde as litologias margosas são mais marcantes. Na sua maior parte, a área em estudo apresenta uma suscetibilidade moderada, contudo existem áreas mais sensíveis, por exemplo, a oeste na área da Mesura, onde existe uma suscetibilidade bastante significativa, que se deve especialmente à existência de unidades calco margosas a margosas e aos declives moderados e elevados, que contribuem favoravelmente para a ocorrência de movimentos em massa. É ainda relevante enfatizar a predominância dos territórios artificializados. Apesar de, neste trabalho, estarmos a avaliar apenas a suscetibilidade natural, esta tipologia de ocupação do solo, conjugada com as vulnerabilidades presentes no território, pode contribuir fortemente para eventuais situações de risco.

Figura 11. Carta de suscetibilidade a movimentos em massa.

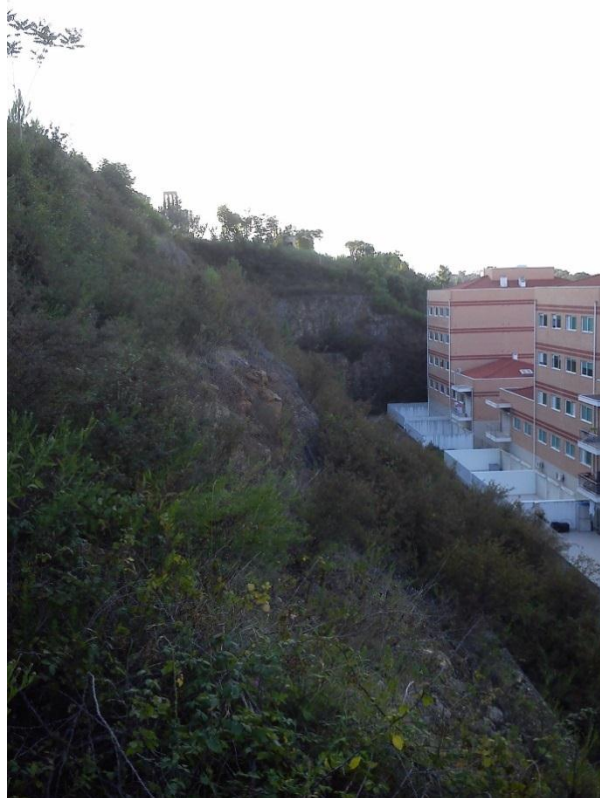


Fonte: CMC, 2013.

Tabela 1. Classes de suscetibilidade a movimentos em massa

Classes de classificação	Área (%)
Muito Elevada	2,84
Elevada	22,52
Moderada	45,16
Baixa	14,85
Muito Baixa	14,64

No que diz respeito às ocorrências observadas *in situ*, registram-se pequenos desabamentos em vertentes de declive acentuado, associados à construção de infraestruturas viárias e de áreas residenciais como na área da Guarda Inglesa, e alguns deslizamentos, como, por exemplo, na vertente junto ao Hotel D. Luís. As imagens que se seguem são exemplo destas manifestações.

Figura 12. Vertente localizada na área da Guarda Inglesa, junto às habitações.

Fonte: Autores, 2015.

Figura 13. Vertente Hotel D. Luís com deslizamento.



Fonte: Autores, 2015.

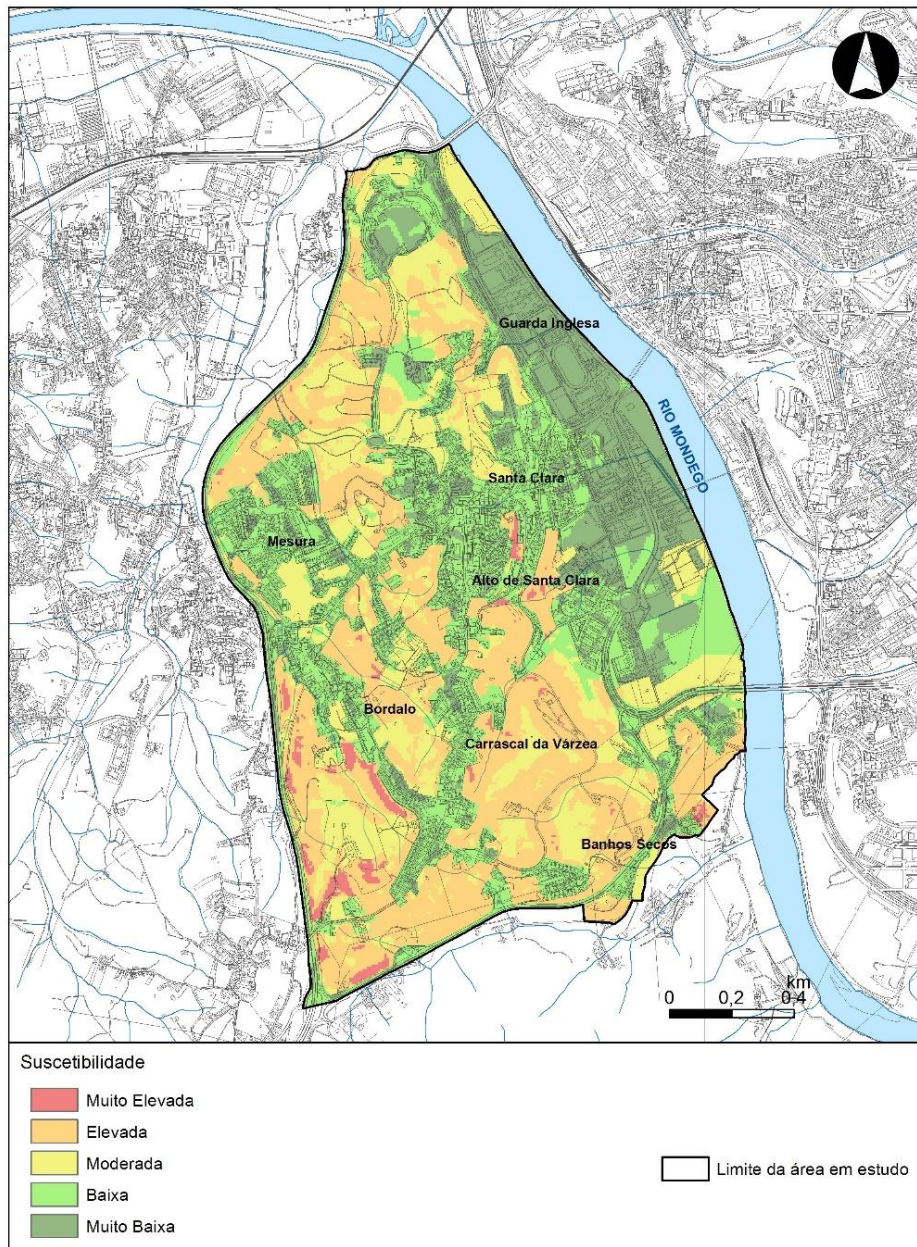
4.3 - Suscetibilidade a incêndios no interface urbano-florestal

Da aplicação da metodologia anteriormente referida resultou a carta de suscetibilidade a incêndios no interface urbano-florestal (figura 14). Da análise da mesma, verificou-se a presença de áreas de suscetibilidade baixa (32,56%) e muito baixa (17,45%), que representam a maior parte da área em estudo. Os resultados evidenciados são compreensíveis, uma vez que nos encontramos numa área urbana. Contudo, as áreas com suscetibilidade elevada e muito elevada têm alguma representatividade nas áreas de interface urbano - florestal. A ocupação florestal existente junto aos aglomerados populacionais de Bordalo e Carrascal da Várzea e os declives moderados, contribuem para a existência desta suscetibilidade elevada (29,22%). As áreas classificadas com suscetibilidade muito elevada encontram-se apenas em pequenas áreas a sudoeste do território em estudo, representando 1,62%.

Ressalta, também, uma pequena área em Santa Clara com suscetibilidade muito elevada, podendo ser justificada pela existência de uma pequena mancha florestal e dos declives elevados aí existentes.

O restante território apresenta-se com suscetibilidade moderada, representando 19,16% da área total.

Figura 14. Carta de suscetibilidade a incêndios no interface urbano-florestal.



Fonte: CMC, 2013.

Tabela 2. Classes de suscetibilidade no interface urbano – florestal

Classes de classificação	Área (%)
Muito Elevada	1,62
Elevada	29,22
Moderada	19,16
Baixa	32,56
Muito Baixa	17,45

Depois de analisar os processos perigosos identificados, conclui-se que as inundações detêm uma maior suscetibilidade ou probabilidade espacial de acontecer, representando 6,7% da área em estudo (área inundável). Logo em seguida, evidenciam-se os movimentos em massa, representando 2,84% da área total com suscetibilidade muita elevada e 22,52% com elevada. Já os incêndios no interface urbano-florestal representam 1,62% da área com suscetibilidade muito elevada e 29,22% com suscetibilidade elevada (Tabela 3).

Tabela 3 - Áreas de suscetibilidade elevada e muito elevada.

Processos perigosos	Suscetibilidade	
	Elevada (%)	Muito Elevada (%)
Inundações	6,7*	
Movimentos em massa	22,52	2,84
Incêndios no interface urbano-florestal	29,22	1,62

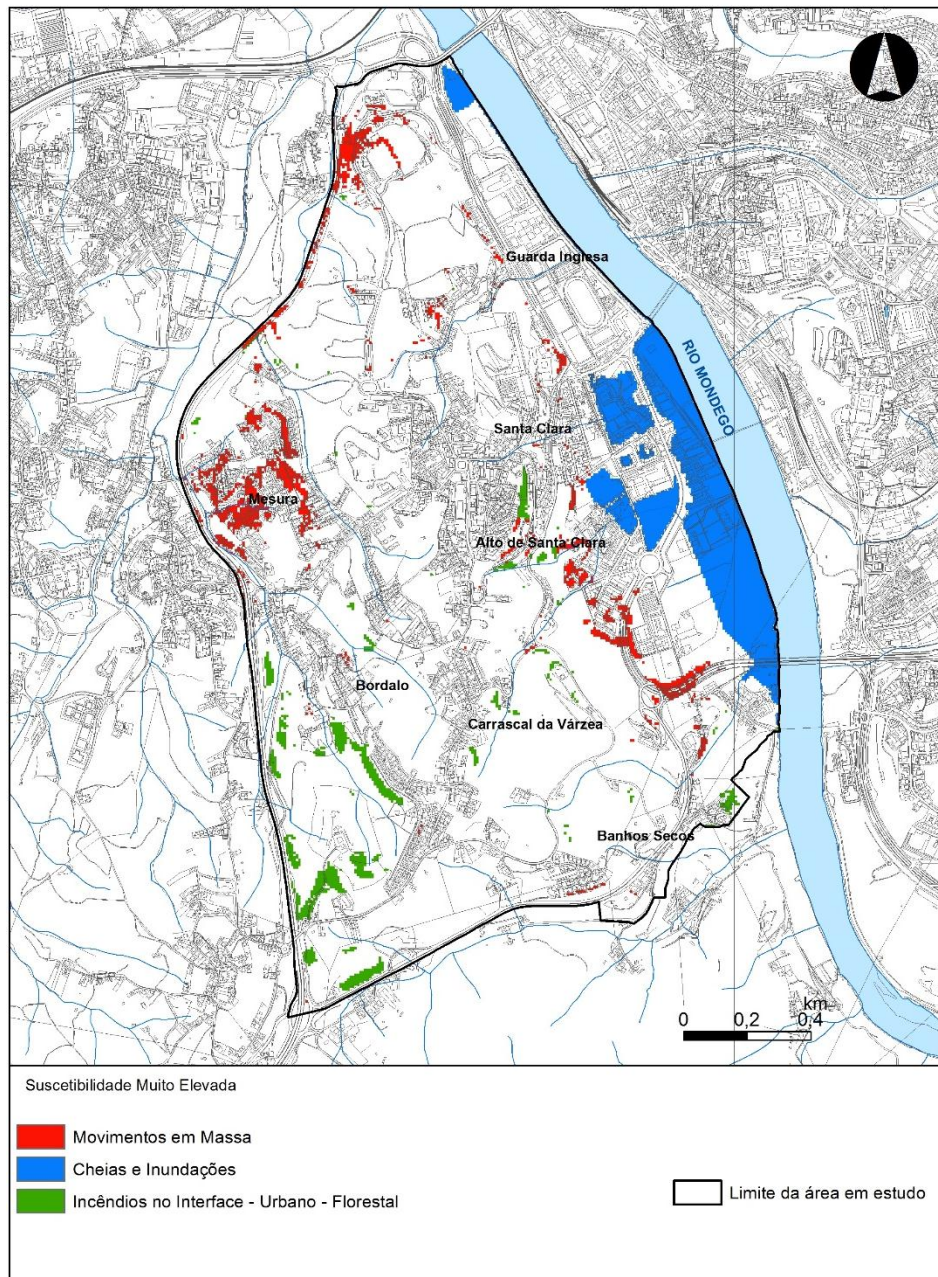
*Área inundável

Sabendo que o principal objetivo da investigação pretendia avaliar os diferentes processos naturais perigosos e produzir perdas humanas, económicas e sociais, achou-se pertinente que, no contexto do ordenamento e gestão do território municipal, se procedesse à identificação das áreas de suscetibilidade elevada e muito elevada. A identificação das mesmas pode contribuir para o auxílio das entidades responsáveis, pois permite-lhes adotar medidas de prevenção localizadas, assim como a realização de hipotéticas restrições à construção de edifícios ou infraestruturas.

No que diz respeito às cheias e inundações no território de estudo, a área que poderá sofrer maior probabilidade de ocorrência deste processo encontra-se representada junto à zona adjacente ao Rio Mondego (planície inundável). Já os movimentos em massa apresentam uma área mais sensível no setor oeste do território em estudo, ou seja nas vertentes em que os declives são mais acentuados e onde as litologias calco-margosas são mais marcantes. Por fim, os incêndios no interface urbano-florestal detêm uma representatividade mais expressiva a SW e junto aos aglomerados populacionais de Santa Clara e Alto de Santa Clara.

Na figura 15, apresentam-se as áreas mais suscetíveis aos processos perigosos estudados, que deverão ser consideradas relevantes e que requerem uma atenção especial no que concerne a prevenção destes processos nos planos de ordenamento urbano.

Figura 15. Carta de suscetibilidade a inundações, movimentos em massa e incêndios no interface urbano – florestal.



Fonte: CMC, 2013.

CONCLUSÕES

Após análise da área de estudo, concluiu-se que as condicionantes consideradas não contribuem para a existência de áreas de risco que pela sua extensão sejam muito significativas. No entanto, foi possível a partir de uma análise mais pormenorizada (escala de 1/5000) identificar algumas áreas mais sensíveis à ocorrência de possíveis processos perigosos.

Na abordagem do Plano de Urbanização de Coimbra (instrumento de gestão territorial que esta investigação pretende auxiliar) no âmbito dos processos perigosos avaliados, considera-se que os valores elevados de suscetibilidade deverão remeter para a adoção de medidas de prevenção (limitação à construção de edificado e infraestruturas).

A identificação das áreas críticas, em termos de suscetibilidade é, assim, fundamental para que os diferentes agentes de intervenção no território possam adotar medidas de prevenção que eliminem ou mitiguem as causas das ocorrências. Estas poderão contribuir para a redução dos perigos e possíveis consequências provenientes dos mesmos.

BIBLIOGRAFIA

CMC. **Plano Diretor Municipal – Revisão** – estudos de caracterização, Coimbra, 2013, 38 p.

CMC. **Plano Diretor Municipal da Câmara Municipal de Coimbra - Revisão** – Relatório do Plano, Coimbra, 2013, 87 p.

DGT. **Carta de Ocupação do Solo**. Lisboa, 2007.

FREIRIA, S. **Expansão Urbana e Riscos Naturais- O caso de Coimbra**. Tese de Mestrado em Dinâmicas Naturais e Riscos Naturais pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 2009, 240 p.

JULIÃO, R. **Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal**. Edição Autoridade Nacional de Proteção Civil. Lisboa, 2009, 91 p.

IGP. **Carta de Uso e Ocupação do Solo** – Memória Descritiva, Lisboa, 2010.

IGM. **Carta Geológica de Portugal**, na escala 1/500000. Serviços Geológicos de Portugal, Ed. Instituto Geológico e Mineiro, 5ª Ed., Lisboa, 1992.

INE. **Censos de Portugal de 2011**. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa, 2011.

LOURENÇO, L. Riscos Naturais, Antrópicos e Mistos. **Territorium**, Coimbra, 14, 2007, pp. 109-113.

SANTOS, J.; MARQUES, J.; SIMÕES, N. e MENDES, P. Cheias em áreas urbanas: a zona de intervenção do Programa Pólis em Coimbra. Coimbra, **Territorium**, 12, 2005, pp. 31-52.

TAVARES, A. e CUNHA, L. **Áreas inundáveis e pontos críticos de escoamento superficial no município de Coimbra – Síntese descritiva**. Acordo – Programa entre a Câmara Municipal de Coimbra e as Faculdades de Letras e de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, no âmbito dos estudos de revisão do Plano Diretor Municipal. 2004.

TAVARES, A. e CUNHA, L. Espaços de planeamento num concelho como o de Coimbra. A importância das variáveis biofísicas, demográficas e sociais. **Cadernos de Geografia**, Coimbra, 21/23, 2004, pp. 241-254.

TAVARES, A. **Carta litológica do município de Coimbra – Síntese Descritiva**. Acordo – Programa entre a Câmara Municipal de Coimbra e as Faculdades de Letras e de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, no âmbito dos estudos de revisão do Plano Diretor Municipal, 2006.

TAVARES, A. e CUNHA, L. Perigosidade Natural na Gestão Territorial. O caso do Município de Coimbra. In **A Terra: Conflitos e Ordem**, Coimbra, 2008, pp. 89-100.

VIEIRA, A; GONÇALVES, A; LOURENÇO, L; MARTINS, C; LEITE, F. Risco de Incêndio Florestal em áreas de interface urbano – florestal. **Territorium**, 16, Coimbra, 2009, pp. 139-146.

ZÊZERE, J. L. Riscos e Ordenamento do Território, **Inforgo**, 20/21, Lisboa, 2007, p. 59-63.