

SIMULAÇÃO DE UM INCÊNDIO FLORESTAL, A QUE SE SEGUIU PRECIPITAÇÃO INTENSA, COM CONSEQUENTE INUNDAÇÃO

Maria Gouveia
Doutoranda em Geografia, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de
Coimbra
maria.gouveia@cm-mirandela.pt

Luciano Lourenço
Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território
(CEGOT), Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
luciano@uc.pt

RESUMO

Um incêndio florestal, seguido de episódios de precipitação, pode provocar uma inundação na cidade de Mirandela. A sua simulação possibilitará a prevenção de situações desagradáveis, designadamente através da implementação de algumas medidas mitigadoras no que respeita à erosão e reabilitação de solos após incêndios, bem como à redução das vulnerabilidades e das áreas inundáveis.

Palavras-chave: Simulação. Incêndio florestal. Inundação. Mirandela.

SIMULATION OF A FOREST FIRE, FOLLOWED BY INTENSE PRECIPITATION WITH CONSEQUENT FLOOD

ABSTRACT

A forest fire, followed by precipitation episodes may cause a flood in the city of Mirandela. Its simulation shall allow the prevention against unpleasant situations, namely through the implementation of some mitigating measures regarding erosion and rehabilitation of soils after the occurrence of fires, as well as regarding the reduction of vulnerabilities and flood prone areas.

Keywords: Simulation. Forest fire. Flood. Mirandela.

INTRODUÇÃO

Sabendo-se que a ocorrência de inundações na cidade de Mirandela é um fator condicionante para a vida dos cidadãos que aí residem, trabalham ou se deslocam para a visitar, pensou-se ser importante a simulação de uma inundação cuja causa principal se relacionasse com a ocorrência de um incêndio florestal e posterior acumulação de material sólido nas pontes que existem nesta Cidade e que permitem a travessia do rio Tua.

A simulação que se apresenta compreende a ocorrência de um incêndio florestal, seguido, dois dias depois, de precipitação, forte e concentrada, que originou uma inundação na cidade, sendo identificados e caracterizados os possíveis estragos que, nestas circunstâncias, seriam provocados.

Ao simular-se a extensão da inundação, ficam a conhecer-se as possíveis consequências desta, o que pode ajudar a prevenir muitas das situações desagradáveis que ocorreriam nessas circunstâncias, propondo-se, na parte final, a implementação de algumas medidas mitigadoras no que respeita à erosão e reabilitação de solos após incêndios, bem como à redução das vulnerabilidades das áreas inundáveis.

As animações tridimensionais que se elaboraram compreenderam a utilização da extensão *3D Analyst* do *software* de Sistemas de Informação Geográfica *ArcGIS*, versão 10.1, licenciado para a Universidade de Coimbra que, gentilmente, o disponibiliza aos seus alunos. O ambiente de visualização disponível, através da extensão *3D Analyst*, que foi utilizado denomina-se *ArcScene*. Este visualizador é específico para analisar e animar dados em ambiente 3D, tendo-se utilizado informação vetorial e raster em 2D.

O concelho de Mirandela localiza-se no Norte de Portugal, NUTIII – Alto Trás-os-Montes e a cidade, com o mesmo nome, situa-se, sensivelmente, no ponto central do Concelho (fig. 1). A cidade de Mirandela localiza-se numa área deprimida, onde se encontra instalado o rio Tua que separa a cidade, com uma distância entre margens de cerca de 220 metros.



Figura 1. Portugal, dividido em NUTIII (divisão estatística). Destaque para o concelho e a cidade de Mirandela.

Fonte: National Geographic, Bing Maps, 2013.

A área escolhida para se efetuar a simulação do incêndio florestal localiza-se a montante da cidade de Mirandela, na margem esquerda do rio Tua, no local denominado: Quinta do Canal (fig. 2 e 3).

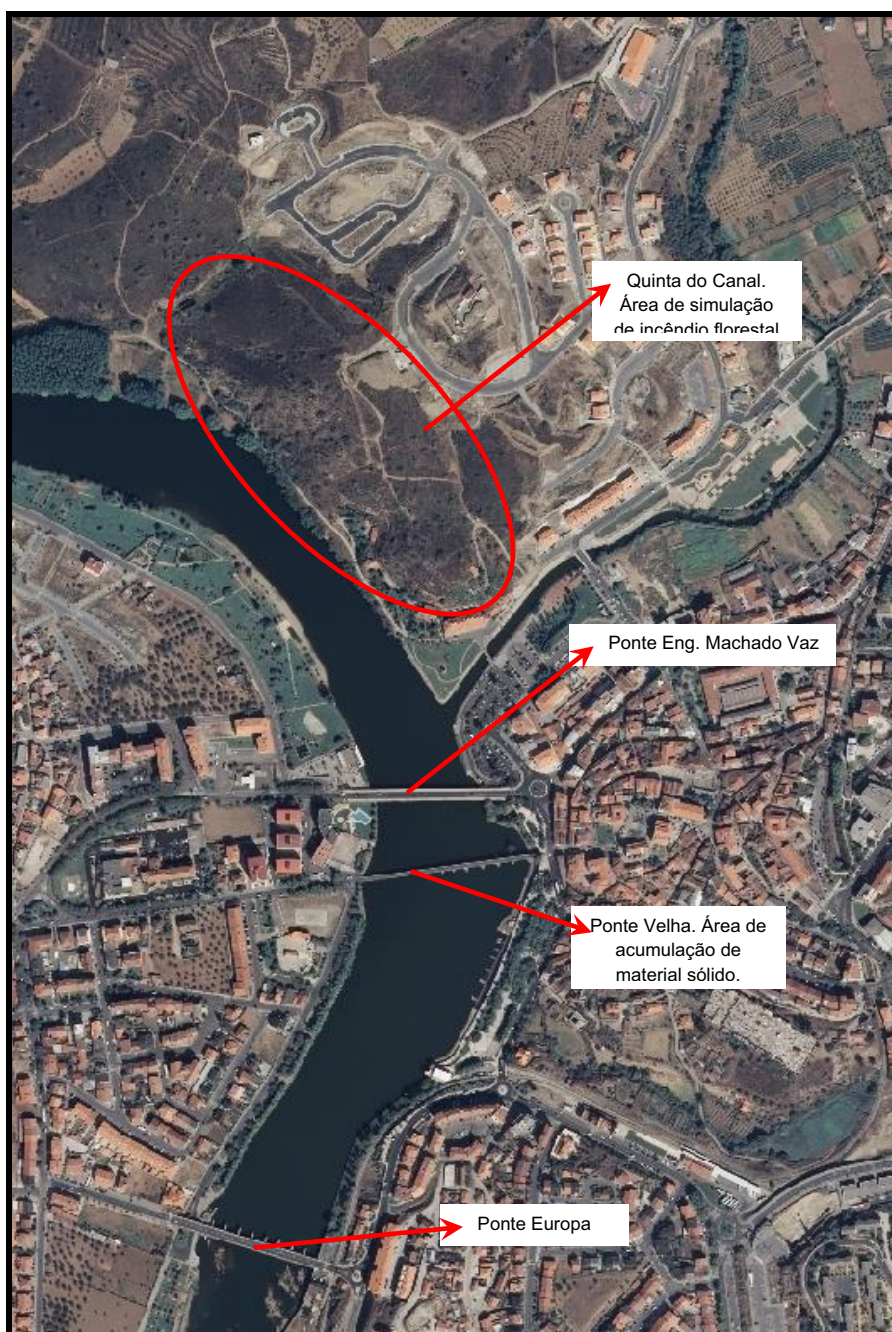


Figura 2. Cidade de Mirandela.
Fonte: Ortofotomapas, DGT, 2009.

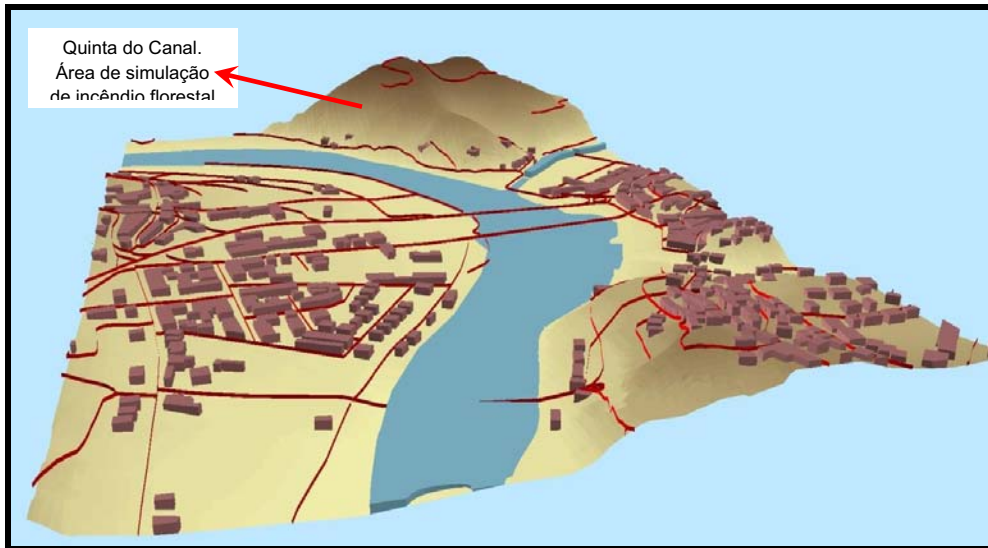


Figura 3. Cidade de Mirandela (animação 3D).

Fonte: Carta Militar de Portugal, 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.

A simulação que se propõe efetuar compreende a ocorrência de um incêndio florestal numa vertente, que tem 215 metros de altitude, na base e 280 metros de altitude, no topo, havendo um desnível de cerca de 75 metros (fig. 4).

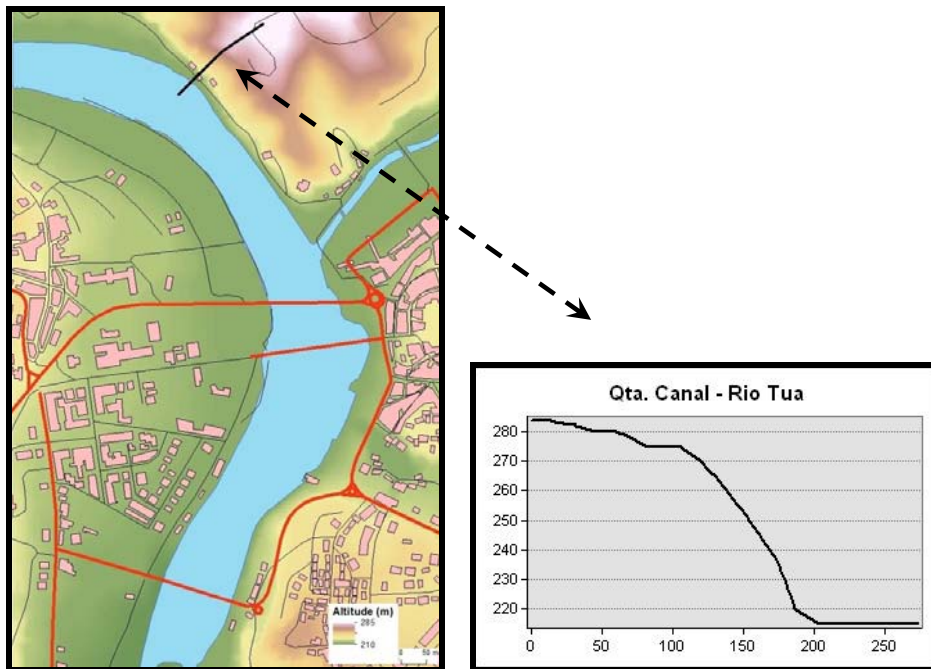
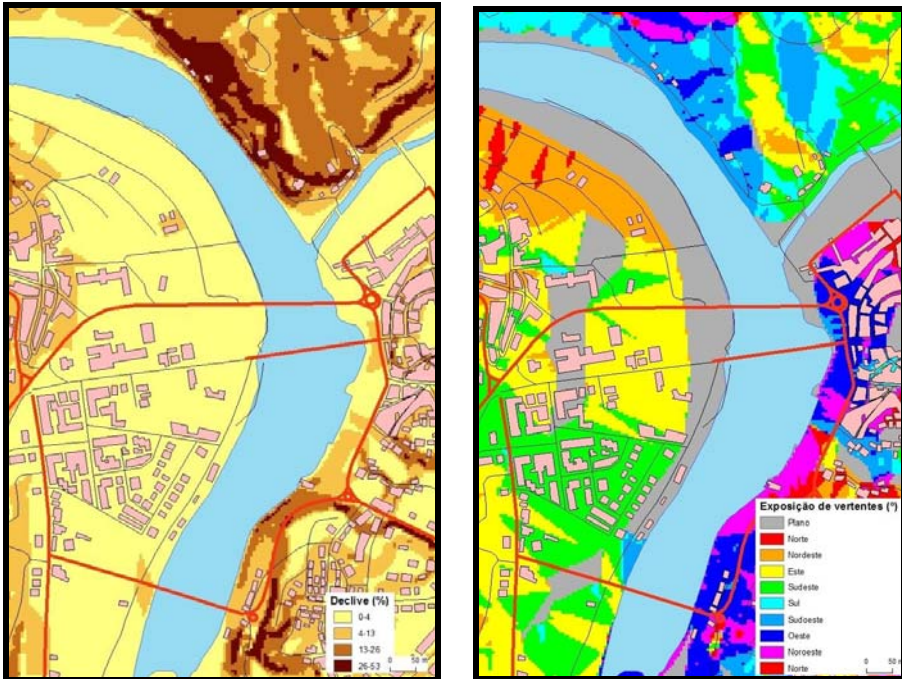


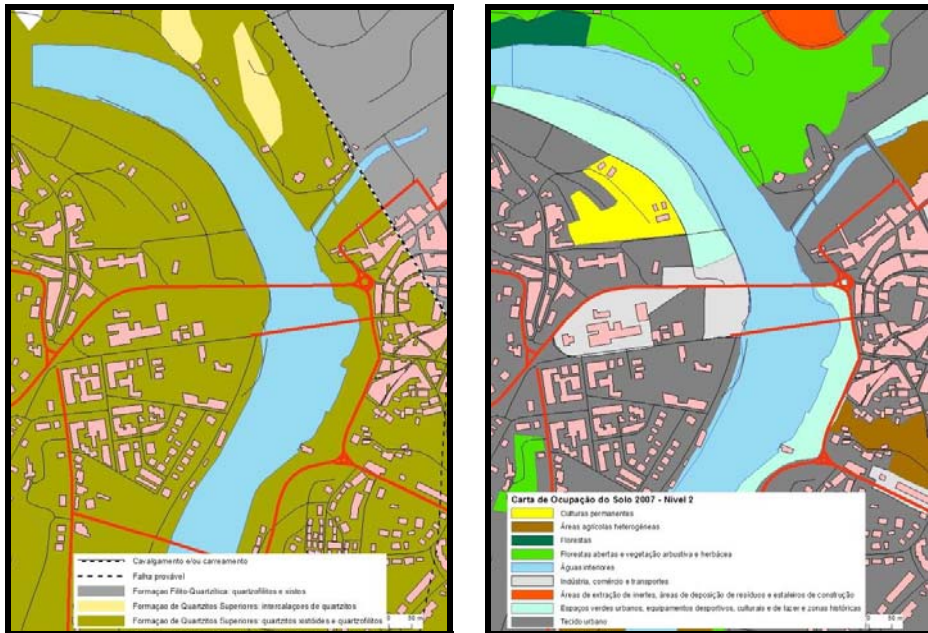
Figura 4. Mapa hipsométrico e perfil topográfico.

Fonte: Carta Militar de Portugal, Curvas de nível (equidistância de 10 metros), 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.

Nesta vertente, os declives chegam a atingir valores superiores a 26%, sobretudo a meio da vertente e, saliente-se, junto a casas que se encontram habitadas. A vertente encontra-se, maioritariamente, exposta a sudoeste, sendo constituída por xisto e o solo é ocupado, sobretudo, por floresta aberta e vegetação arbustiva e herbácea (fig.s 5, 6, 7 e 8).



Figuras 5 e 6. Mapas de declive e de exposição de vertentes.
Fonte: Carta Militar de Portugal, 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.



Figuras 7 e 8. Mapas com a geologia e ocupação do solo.
Fonte: Carta Militar de Portugal, 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.

1. SIMULAÇÃO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Entende-se por simulação, a criação virtual de uma situação que pode acontecer no mundo real e por animação compreende-se a visualização dessa mesma situação.

Ora, sabendo-se que a ocorrência de cheias no rio Tua provoca situações de inundação na cidade de Mirandela, que perturbam o decorrer “normal” do dia-a-dia, pensou-se em simular a ocorrência de um incêndio florestal, a que se seguisse uma precipitação intensa, que fosse a principal causa da origem de uma inundação, cujos acontecimentos se revestem de uma seqüência própria (fig. 9).



Figura 9. Seqüência temporal da situação simulada.

Assim, simulando um incêndio florestal na Quinta do Canal, com início pelas 14h30m, do dia 3 de Agosto, junto à rua Joaquim Teófilo Braga e que se desenvolveu para Norte, durante 10 horas, consumiu cerca de 7 hectares de mato e floresta (fig. 10) e foi combatido por 27 operacionais, apoiados com 6 viaturas, observamos que, após a extinção, passou a existir grande quantidade de material sólido, não só mineral, mas também orgânico, constituído pelos sobrantes do incêndio que não foram totalmente incinerados, que se encontra disponível para ser arrastado para a base da vertente e alcançar o rio Tua.

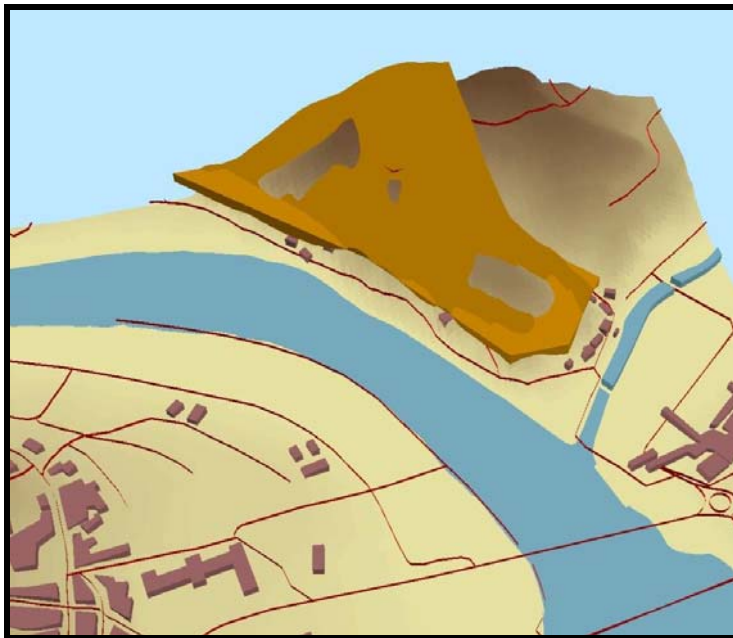


Figura 10. Simulação da área afetada pelo incêndio florestal.

Fonte: Carta Militar de Portugal, 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.

2. SIMULAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO INTENSA E CONCENTRADA

Simula-se, agora, um episódio de precipitação forte e concentrada, que ocorreu dois dias após o incêndio florestal, tendo afetado a totalidade da área queimada. Na estação meteorológica de Mirandela, onde a precipitação até parece não ter sido tão intensa, segundo relatos dos residentes, registaram-se, entre as 10 horas e as 11 horas do dia 5 de agosto, 5 mm de precipitação, o que equivale a 3,2 l/m². Tendo em conta que a área queimada foi de 7 hectares, só na área do incêndio caíram cerca de 0,3 m³ de água. Esta enorme disponibilidade de água possibilitou a mobilização de grande parte das cinzas e dos elementos minerais da parte superficial do solo bem como o arrastamento dos restos vegetais deixados pelo incêndio, a maior parte dos quais acabou por chegar ao rio Tua.

3. INUNDAÇÃO NA CIDADE DE MIRANDELA

Ora, neste local, as águas do rio Tua, provenientes de toda a sua bacia hidrográfica situada a montante, rapidamente aumentaram de volume, o que facilitou o transporte de todos os materiais provenientes da área queimada para jusante, em direção da cidade de Mirandela, mais concretamente, em direção às pontes (fig 2). As três pontes, estando posicionadas na perpendicular face à corrente do Rio e, logicamente, ao movimento do material sólido, servem de obstáculo à passagem do mesmo, começando a acumular-se a jusante dos arcos das três pontes. Deste modo, começa a forma-se uma barragem natural (fig. 11) que ao impossibilitar a passagem da água, vai originar a subida do caudal do rio Tua.



Figura 11. Barragem natural (troncos arrastados pelo rio Tua).

Autora: Maria Gouveia, 2002.

Durante a subida de caudal do rio, a água começa a inundar os terrenos adjacentes às suas margens (fig. 12), provocando estragos não só diretos, como, por exemplo, o corte de estradas (fig. 13), a degradação do Parque Dr. José Gama (fig. 14), a submersão de viaturas no Largo do Cardal e o alagamento de caves e garagens, mas também indiretos, como sejam a perda de qualidade de vida dos seus habitantes e problemas de saúde pública.

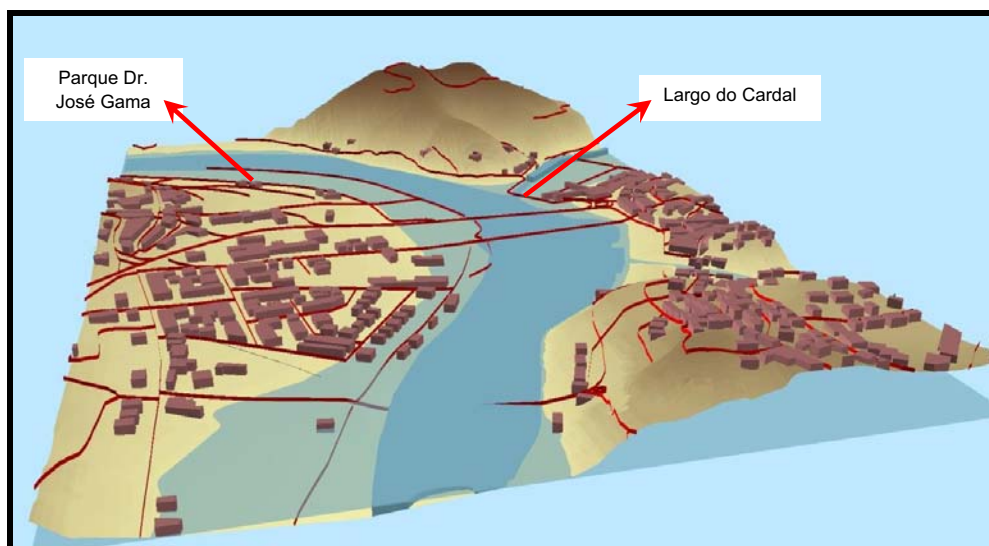


Figura 12. Simulação de aumento de caudal do rio Tua e inundação das margens.
Fonte: Carta Militar de Portugal, 1/25000, folhas 76 e 77, IGeoE, 1995.



Figura 13. Efeitos diretos: corte de estradas.
Autora: Maria Gouveia, 2013.



Figura 14. Efeitos diretos: degradação do Parque Dr. José Gama.
Autora: Maria Gouveia, 2002.

4. RECOMENDAÇÕES

A ocorrência do suposto incêndio florestal, permitiu que a camada superior do solo da vertente da Quinta do Canal ficasse desprovida de vegetação, logo, desprotegida e sujeita a uma maior ação dos agentes erosivos e, segundo Luciano Lourenço, (2004, p. 14) a evolução das vertentes após a ocorrência de um incêndio florestal, compreende a constituição de formas de relevo ocas e salientes, consoante se devam a processos de erosão (escavamento, arrancar dos materiais) ou de acumulação (deposição de detritos anteriormente arrancados). De acordo com o mesmo autor, entre as formas ocas podem encontrar-se ravinas e as formas de deposição originam-se na base das vertentes (cones de dejeção) e junto às barragens construídas pelo Homem (fig. 11).

Uma vez que se supôs que, após o incêndio florestal, ocorreu um episódio de precipitação forte e concentrada, verificou-se uma intensa desagregação de partículas do material que se encontra à superfície do solo, ficando este disponível para ser arrastado, através de escoamento superficial, em direção ao rio Tua.

Como foi suposta, a disponibilidade de material sólido solto na vertente da Quinta do Canal, provocar-se-á uma situação de inundação na cidade de Mirandela. No entanto, existem medidas que se poderão implementar de modo a que esse material fique retido na vertente, sendo, deste modo, minimizadas a erosão do solo e a escorrência superficial e, neste caso, não será provocada uma inundação.

Segundo C. Coelho *et al* (2010, p. 4) as medidas mitigadoras poderão ser implementadas em vertentes, canais ou em caminhos e segundo os autores António Vieira, António Bento-Gonçalves, Luciano Lourenço e Adélia Nunes (2012, p. 802) existem medidas de intervenção, após ter ocorrido o fogo, que são implementadas ao longo de um ano, ou seja, procedimentos de “estabilização de emergência”; medidas implementadas ao longo de três anos, ou seja, procedimentos de “reabilitação”; e medidas implementadas a longo prazo, ou seja, procedimentos de “recuperação”.

Tendo em conta a explicação dada pelos referidos autores, em relação ao funcionamento e à eficácia de cada uma das medidas mitigadoras, sugere-se que sejam implementadas medidas de intervenção imediatas, implementadas imediatamente após o incêndio, na vertente, exposta a sudeste, da Quinta do Canal, designadamente as seguintes medidas de estabilização de emergência:

Aplicação de resíduos vegetais (palha, caruma) em simultâneo com a sementeira, que permitem o aumento da cobertura vegetal, a infiltração de água e a diminuição do escoamento superficial;

Colocação de barreiras de troncos (colocadas ao longo das curvas de nível) que possibilitam a retenção de sedimentos e proporcionam a infiltração e a deposição de materiais mais grosseiros;

Colocação de barreiras de sacos de areia/solo/cascalho/matéria vegetal que possibilitam a retenção de sedimentos e do aumento da infiltração e também regularizam o perfil da vertente;

Colocação de barreiras de pedra (colocadas durante o período seco) que permitem a estabilização das margens, a redução do fluxo de água e a retenção de materiais grosseiros.

CONCLUSÃO

A ocorrência de um incêndio florestal altera as condições superficiais do solo, tornando-o mais vulnerável à ação dos agentes erosivos e, quando este fenómeno é seguido de um forte e concentrado episódio de precipitação, há condições para a desagregação de material sólido que fica disponível para ser arrastado e ser movimentado através dos cursos de água.

Conhecendo-se, desde já, as condições favoráveis que existem para a ocorrência de inundações na cidade de Mirandela, bem como algumas consequências nefastas que este fenómeno provoca, tornou-se importante efetuar animações 3D e uma simulação de um incêndio florestal seguido de episódio de precipitação que aí provocam uma inundação, pois, deste modo, poderão prevenir-se situações desagradáveis, propondo-se, antecipadamente, a implementação de algumas medidas mitigadoras no que respeita à recuperação de solos após incêndios.

A implementação das medidas que se propõem poderá apoiar a redução dos impactes negativos que poderão surgir na cidade de Mirandela, podendo, concluir-se que uma eficaz medida mitigadora para a prevenção de inundações é a conservação do solo.

BIBLIOGRAFIA

- BENTO-GONÇALVES, A.; VIEIRA, A.; LOURENÇO, L.; NUNES, A. (2012) – “SOILPROTEC – Medidas de emergência para a protecção do solo pós-incêndios. Desenho experimental”. GEONORTE. Edição Especial. V.1. N.4.
- COELHO, C. *et al* (2010) – Técnicas para a minimização da erosão e escorrência pós-fogo. Projeto Recuperação de Áreas Ardidas, Universidade de Aveiro e Center for Environmental and Marine Studies.
- LOURENÇO, L. (2004) – Risco de Erosão após Incêndios Florestais. Coleção Estudos. Coletâneas cindínicas V. Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Coimbra.
- LOURENÇO, L.; BENTO-GONÇALVES, A.; NUNES, A.; FERNADES, S. (2012) – “Recuperação de paisagens de socacos e a prevenção de riscos naturais no centro de Portugal. O exemplo do TERRISC”. GEONORTE. Edição Especial. V.1. N.4.
- VIEIRA, A.; BENTO-GONÇALVES, A.; LOURENÇO, L.; NUNES, A. (2012) – “Medidas de mitigação da erosão em canais: aplicação em áreas ardidas do NW de Portugal”. GEONORTE. Edição Especial. V.1. N.4.