

Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de C. Branco
N.º 34 | ANO 23 | 2015 | Preço: 2€





Publicação Semestral
Ano 23, n.º 34
Junho, 2015

Diretor
Celestino Almeida

Editor Científico
Presidente do Conselho Técnico Científico
João Paulo Batista Carneiro

Editor, Redação e Sede
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de C. Branco
Quinta da Srª de Mércules
6001- 909 CASTELO BRANCO
Telef.: 272339900
Fax.: 272339901
Email:
agroforum@ipcb.pt
tmlc@ipcb.pt
erodrigues@ipcb.pt

www.ipcb.pt/ESA/index.php/agroforum

Conselho Redatorial
Teresa Marta Lupi O. Caldeira
Maria Eduarda Rodrigues

Conceção e execução gráfica
Tomás Monteiro

Impressão e Acabamentos
Serviços Gráficos IPCB

Tiragem
500 exemplares

Depósito Legal n.º 39426/90
ISSN: 0872-2617

As teorias e ideias expostas no presente número são da inteira responsabilidade dos seus autores.

Tudo o que compõe a revista pode ser reproduzido desde que a proveniência seja indicada.

Os artigos publicados podem ser depositados, por arquivo ou auto arquivo, no Repositório Científico do IPCB.

Divulgação Técnica 7



Cartografia do risco de incêndio florestal e do risco de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra
M. S. D. Nunes, L. C. B. B. G. Quinta-Nova

7



Plano de emergência em edifícios – problemática da evacuação em utentes com capacidades vulneráveis
R. S.M. Esteves, C. C. Santos

23



Avaliação de risco de incêndio em centros históricos – o caso de Castelo Branco
P. A. C. Pais, C. C. Santos

39



Risco ambiental em áreas mineiras abandonadas de urânio – gestão e monitorização
S. Andrade, I. M. Antunes, T. Albuquerque

53



Medidas de autoproteção da segurança contra incêndio do conservatório regional de Castelo Branco
C. A. N. Varanda, C. C. Santos

69



O contributo do planeamento urbano na prevenção de incêndios na zona histórica de Oleiros e área rural envolvente
D. J. J. Domingues, L.C. B. B. G. Quinta-Nova

81

3

Atividade Científica 92

Atividade Académica 100



Escola Superior Agrária

Instituto Politécnico de Castelo Branco



CTESP

- Biotecnologia de Plantas e Produtos Naturais *(aprovado pela DGES)*
- Análises Químicas e Microbiológicas
- Produção Animal *(aprovado pela DGES)*
- Produção Agrícola *(aprovado pela DGES)*
- Recursos Florestais (*)
- Proteção Civil (*)
- Tecnologia Alimentar (*)
- Turismo Ambiental e Rural (*)
- Cuidados Veterinários (*)
- Energias Renováveis (*)

(*) Em processo de aprovação pela DGES



LICENCIATURAS

- Biotecnologia Alimentar *(2010)*
- Agronomia
- Nutrição Humana e Qualidade Alimentar
- Engenharia de Proteção Civil
- Enfermagem Veterinária



MESTRADOS

- Inovação e Qualidade na Produção Alimentar
- SIG em Recursos Agroflorestais e Ambientais
- Engenharia Zootécnica
- Engenharia Agronómica
- Gestão de Recursos Hídricos

WWW.IPCB.PT/ESA
Campus da Senhora de Mércules—Quinta da Senhora de Mércules—Apartado 119—6001-909 Castelo Branco

Telef. 272339900 —Email—esa@ipcb.pt

Muito naturalmente, ao fim de dez anos a desenvolver formação e investigação em Proteção Civil, surge a oportunidade de publicar na nossa revista alguns trabalhos nesta área do saber. São trabalhos que espelham algumas das áreas de intervenção e de estudo que as Escolas Superior Agrária e Superior de Tecnologia do IPCB têm vindo a desenvolver desde que iniciaram a lecionação conjunta da licenciatura em Engenharia de Proteção Civil, e posteriormente dos cursos de especialização tecnológica e de pós-graduação.

Face à universalidade dos problemas inerentes à Proteção Civil e à transversalidade das ciências e das tecnologias a eles associados, a iniciativa de trabalho conjunto entre as duas Escolas do IPCB tem-se revelado um sucesso.

A formação ministrada dota os alunos de um leque diversificado de instrumentos e de conhecimentos atuais e sólidos que lhes permitem um posicionamento adequado perante os principais riscos naturais e tecnológicos, tanto em ambientes rurais como urbanos.

A Proteção Civil é, por definição legal, também uma responsabilidade do cidadão. De facto é em cada um de nós que deve começar a intervenção no âmbito da Proteção Civil, e deve começar essencialmente pela componente da atuação preventiva e só depois, e muito pontualmente, a atuação em contexto de socorro.

Por isso, estamos perante uma questão de cidadania, em que cada um é desafiado na sua educação, formal e não formal, a fim de poder, em cada momento, atuar para minimizar a ocorrência de acidentes, minorar os seus impactes e reagir de forma adequada em cada ocorrência. Assim, esperamos com este número da Agroforum, por um lado, sensibilizar os nossos leitores para este aspeto da cidadania e, por outro, disponibilizar informação atualizada sobre proteção civil, assim como sobre as áreas nas quais temos trabalhado e continuaremos a trabalhar tanto no domínio técnico-científico como académico.



Celestino Almeida
Director da Escola Superior Agrária



Cartografia do risco de incêndio florestal e do risco de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra

Forest fire risk and water erosion risk mapping in Pampilhosa da Serra municipality

RESUMO

Pretende-se, com o presente trabalho desenvolver uma avaliação, tanto do risco de incêndio florestal, como do risco de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra, identificando quais os locais do concelho que apresentam maior probabilidade de ocorrência destes fenómenos. Para isto, torna-se essencial a elaboração de cartografia, com recurso aos Sistemas de Informação Geográfica.

Na determinação do risco de incêndio florestal utilizou-se a metodologia desenvolvida pelo IGeoE, designada por CRIF - Carta de Risco de Incêndio Florestal, que consiste numa metodologia de análise espacial multicritério, integrando os critérios biofísicos e humanos que influenciam a ocorrência e comportamento de um incêndio florestal.

Marta Sofia
Dias Nunes
Escola Superior Agrária,
Instituto Politécnico
de Castelo Branco,
Portugal.
*mn.martanunes@
gmail.com.*

Luís Cláudio
de Brito B.
Guerreiro
Quinta-Nova
Escola Superior Agrária,
Instituto Politécnico
de Castelo Branco,
Portugal.
Inova@ipcb.pt.

Para a determinação do risco de erosão hídrica foi utilizada a metodologia RUSLE - Equação Universal de Perda de Solo Revista, que permitiu prever a perda de solo e identificar quais as zonas do concelho em estudo com maior potencial erosivo. Este modelo envolve dados de precipitação anual média, de topografia, dos tipos de solos e também de ocupação do solo.

Em ambos os casos, a resolução utilizada foi de 80 m, visto que para além de serem utilizados ficheiros à escala de 1:25000, a informação base disponibilizada, principalmente pela Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra, encontrava-se com esta dimensão de célula.

A aplicação da metodologia CRIF permitiu identificar que a freguesia que apresenta risco de incêndio mais elevado é Pessegueiro, pois possui uma grande área de florestas e áreas agrícolas heterogéneas.

Em relação à metodologia RUSLE, esta levou a concluir que o declive é o fator determinante na perda de solo por erosão hídrica.

Palavras-chave: metodologia CRIF, modelo RUSLE, Pampilhosa da Serra, risco de incêndio florestal, risco de erosão hídrica

ABSTRACT

It is intended with this work to develop an assessment of the forest fire risk and of the water erosion risk in the municipality of Pampilhosa da Serra. The areas with a higher probability of occurrence of these phenomena were identified. For that purpose, it is essential the development of cartography, using Geographic Information Systems.

In order to determine the forest fire risk it was used a methodology developed by IGeoE, named CRIF - Forest Fire Risk Map. This method is a spatial multicriteria analysis procedure, integrating the biophysical and human criteria that have influence in the occurrence and behavior of a forest fire.

To determine the water erosion risk it was used the RUSLE methodology - Reviewed Universal Soil Loss Equation, allowing to predict soil loss and identify the areas within the study area that have the highest erosion potential. This model involves the analysis of the following data: average annual rainfall, topography, soil and land cover.

The resolution used was 80 m, due to the use of files with the scale 1:25000. The base information available, mainly by the municipality of Pampilhosa da Serra, has this cell size.

The application of CRIF methodology allowed us to identify that the parish with higher fire risk is Pessegueiro, because it has a large area of forests and heterogeneous agriculture areas.

Regarding the RUSLE methodology, we conclude that the slope is the main factor responsible by the loss soil by water erosion.

Keywords: CRIF methodology, RUSLE methodology, Pampilhosa da Serra, forest fire risk, water erosion risk

1. INTRODUÇÃO

Os riscos naturais, nos seus diversos tipos fazem parte do mundo à nossa volta e assumiram desde sempre um fator condicionante no quotidiano das populações, dado que a sua ocorrência é inevitável. Isto leva a uma exigência cada vez maior, tanto do nível de segurança e bem-estar, bem como da preservação da qualidade do ambiente, por parte das sociedades contemporâneas.

Apesar da destruição causada pelos desastres naturais, estes fazem parte do sistema natural e é dever da sociedade, nomeadamente dos agentes envolvidos no Sistema de Emergência, conseguir identificar os fenómenos perigosos e antecipar as suas consequências, de modo a minimizar os prejuízos, não só pela implementação das medidas de mitigação necessárias, mas também pela atuação a montante, no quadro do ordenamento do território, através da adequada localização das populações e das atividades económicas (ANPC, 2010).

Para fazer face a isto, tem-se verificado em Portugal, principalmente a partir da segunda metade do século XX, a implementação de diversos diplomas legais e instrumentos de planeamento urbano com o objetivo de enquadrar e aperfeiçoar a prevenção de riscos naturais. Um passo importante neste âmbito foi a elaboração dos Planos Diretores Municipais (PDM) na década de 1990, e o início da elaboração dos primeiros Planos Municipais de Emergência (PME) no mesmo período.

Com os processos de revisão dos PDM e, consequentemente, na delimitação das cartas de Reserva Ecológica Nacional (REN) emergiu a necessidade da existência de metodologias eficazes para a elaboração de cartografia a nível municipal, a fim de uniformizar os procedimentos utilizados (Fidalgo, 2012).

Assim sendo, dos riscos naturais existentes, o presente trabalho irá incidir no risco de incêndio florestal e no risco

de erosão hídrica, pois são os mais prováveis de ocorrer no concelho de Pampilhosa da Serra, devido à orografia muito acentuada do concelho, tanto a nível de declives, como de exposição de encostas.

Os incêndios florestais constituem, anualmente, uma preocupação para toda a população, tanto a nível nacional, como a nível municipal. Apesar de este risco não ser propiciador de um número significativo de feridos ou de vítimas mortais, todos os anos a sua ocorrência dá origem a avultados prejuízos materiais e danos ambientais elevados. Para além destas consequências, subsiste ainda a complexidade que se constata de ordem social, e que é muitas vezes difícil de avaliar e quantificar.

Assim sendo, para a determinação do risco de incêndio florestal será aplicado o método CRIF - Carta do Risco de Incêndio Florestal (IGeoE, 2011), que consiste numa metodologia de análise multicritério, envolvendo os seguintes passos: escolha dos critérios representativos para o fenómeno do risco de incêndio; hierarquização dos critérios e ponderação; geração dos critérios e agregação final dos critérios.

De acordo com este método, os critérios a ter em conta na determinação do risco de incêndio florestal são os seguintes:

- ocupação do solo;
- declives de encostas;
- exposição de encostas;
- distância à rede viária;
- densidade demográfica.

Neste método, o tipo de ocupação do solo é, sem dúvida, a variável que mais influencia o risco de incêndio florestal, uma vez que este exprime as normas relativas à densificação, regime de atividades, dispositivos de controlo das edificações e parcelamento do solo que configuram o regime urbanístico (Saturnino, 2011).

Para além do critério ocupação do solo, surgem igualmente importantes, os critérios fisiográficos, designadamente o declive e a exposição de encostas. Estes fatores contribuem para perceber o comportamento do fogo, quer pelo pré-aquecimento e canalização dos ventos locais, quer pela dessecação acentuada dos combustíveis. Não obstante, a altimetria assume a maior relevância tendo em conta que áreas localizadas a maiores altitudes estão naturalmente mais expostas aos ventos dominantes, formando fogos mais rápidos e com maior capacidade de emissão de fogos secundários (Castellà e Almirall, 2005).

Desta forma, o declive e a exposição têm uma im-

portante implicação no comportamento do fogo, além de influenciarem a distribuição das espécies vegetais, a humidade dos combustíveis, inclusive sendo variável ao longo do dia; já o declive tem sobretudo implicação no pré-aquecimento dos combustíveis, fatores determinantes na combustibilidade, intensidade e comportamento do fogo (Iniguez et al., 2008).

Estudos estatísticos desenvolvidos sobre o histórico de incêndios florestais confirmam que a exposição e o declive, ao influenciarem a radiação solar, têm implicações sobre a humidade dos combustíveis florestais e, por sua vez, na sua inflamabilidade. No hemisfério norte, zonas com exposição a norte recebem menos luz solar direta e apresentam menos inflamabilidade do que zonas com exposição predominante a Sul. O efeito da radiação solar depende também do declive (Iniguez et al., 2008).

No âmbito do comportamento de fogo, estudos confirmam uma forte relação entre a velocidade de propagação e o declive (Boboulos e Purvis, 2009). A velocidade de propagação em declives de cerca de 30% aumenta para o dobro e com declives de cerca de 55% aumenta em cerca de quatro vezes a velocidade inicial (Teie, 2005). De acordo com Castellà e Almirall (2005), a altitude e a forma de diversos fenómenos orográficos (colos, cumeadas, vales encaixados, etc.) são fatores de influência na velocidade e “canalização” dos ventos dominantes e locais, influenciando, conseqüentemente, a velocidade de propagação e comportamento de hipotéticos incêndios florestais.

Em relação ao critério da distância à rede viária, a sua base cartográfica pode ser decomposta em dois parâmetros de acordo com a sua reconhecida dupla interação sobre incêndios florestais. Uma rede viária que apresente uma maior densidade permite um deslocamento mais rápido dos meios de combate a incêndios, bem como a disponibilidade de mais oportunidades de supressão efetiva. Contudo, áreas florestais nas proximidades da rede viária são mais suscetíveis de serem percorridas pelo fogo, tendo em conta que muitos dos incêndios deflagram junto a estas infraestruturas (Saturnino, 2011).

Como já foi referido anteriormente, estudos comprovaram que o maior número de ocorrências se dá nos distritos mais densamente povoados. Posto isto, além de ser um critério com um peso muito reduzido na determinação da cartografia de risco de incêndio florestal, saber qual a densidade demográfica do território em estudo também é muito importante.

No que diz respeito ao risco de erosão hídrica, este encontra-se relacionado com a degradação do solo. Desta

forma, segundo o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, as áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo são as áreas que, devido às suas características de solo e de declive, estão sujeitas à perda excessiva de solo por ação do escoamento superficial. Ainda segundo o Decreto-Lei supracitado, a delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo deve considerar de forma integrada o declive e a erodibilidade média dos solos resultante da sua textura, estrutura e composição.

A degradação do solo está relacionada com qualquer modificação dos seus constituintes, propriedades ou comportamento que conduza a alterações de sentido negativo das suas funções nos ecossistemas. Uma das formas de degradação do solo é a erosão hídrica e a chuva é um dos elementos do clima que mais contribui para essa degradação (Fidalgo, 2012).

Neste âmbito, a erosão ocorre quando as perdas anuais de solo num determinado local são superiores às perdas toleráveis pelos tipos de solo presentes nesse local, equivalente à sua taxa de produção (Ferreira et al., 2008). Desta forma, para se quantificarem as perdas anuais recorre-se frequentemente ao modelo RUSLE - Equação Universal de Perda do Solo Revisto (Wischmeier e Smith, 1965). Esta equação é um modelo multiplicativo dos seguintes fatores: erosividade da precipitação, erodibilidade dos solos, topografia dos solos, coberto vegetal e prática de conservação dos solos.

Segundo Coutinho et al. (1993), a erosividade da precipitação pode ser definida com base na correlação de dados de vários eventos de precipitação.

A erodibilidade dos solos corresponde à facilidade com que o solo é destacado devido ao impacto causado pela chuva e/ou escoamento superficial, isto é, devido à modificação ocorrida no solo por unidade de força ou energia exterior aplicada. Assim sendo, a erodibilidade do solo está relacionada com os efeitos negativos integrados da precipitação, escoamento e infiltração na perda de solo (Fidalgo, 2012).

Na equação RUSLE, o efeito da topografia de uma encosta sobre a erosão é representado por dois fatores: o fator de comprimento e o fator de inclinação da encosta. O fator combinado de uma encosta, representa a taxa de perda de solo por unidade de área, relativamente à que ocorreria numa encosta com um comprimento de 22,1 m e declive 9%, mantidas as restantes condições constantes. O valor combinado de uma encosta é adimensional, apresentando o valor 1 quando a encosta tem as referidas dimensões padrão (Fidalgo, 2012). A perda de solo numa encosta aumenta à medida que o comprimento e a inclinação também aumentam, sendo esta última variação mais significativa (Fidalgo, 2012).

O fator coberto vegetal e o fator prática de conservação da equação RUSLE representam o efeito das culturas e práticas culturais na taxa de erosão, baseando-se num conceito de desvio em relação a uma situação padrão (solo nú) (Instituto da Água, 1999).

Em relação ao fator práticas de conservação do solo, este pode ser definido como a perda de solo decorrente de uma prática de conservação do solo, em relação à que ocorre quando as operações culturais são efetuadas ao longo do maior declive da encosta (Fidalgo, 2012).

Assim sendo, no presente trabalho, pretende-se desenvolver a elaboração de cartografia do risco de incêndio florestal e do risco de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O concelho de Pampilhosa da Serra localiza-se na região centro do território português e pertence ao distrito de Coimbra (Fig. 1). Tem uma área territorial de 39649 ha e administrativamente subdivide-se, atualmente, em 8 freguesias: Cabril, Dornelas do Zêzere, Fajão-Vidual, Janeiro de Baixo, Pampilhosa da Serra, Pessegueiro, Portela do Fojo-Machio e Unhais-o-Velho.

Este concelho é o segundo maior do distrito de Coimbra. Faz a fronteira entre o distrito de Castelo Branco e Coimbra e encontra-se ainda com o distrito de Leiria, no qual:

- pelo lado Oeste e Norte, confronta com os concelhos de Arganil, Góis (ambos pertencentes ao distrito de Coimbra) e Pedrógão Grande (pertencente ao distrito de Leiria), respetivamente;
- pelo lado Este e Sul confronta com os concelhos de Covilhã, Fundão, Oleiros e Sertã (todos pertencentes ao distrito de Castelo Branco).

Situada na Cordilheira Central - entre a Serra da Estrela e as Serras do Açor e da Lousã - o concelho de Pampilhosa da Serra apresenta uma orografia muito acentuada, caracterizada por declives acentuados e grandes comprimentos de encosta.

Podemos encontrar, fundamentalmente no concelho em estudo, formações xisto-gravúáquicas que advêm da Era do Paleozoico. Em menores quantidades, encontram-se duas formações quartzíticas paralelas que atravessam o

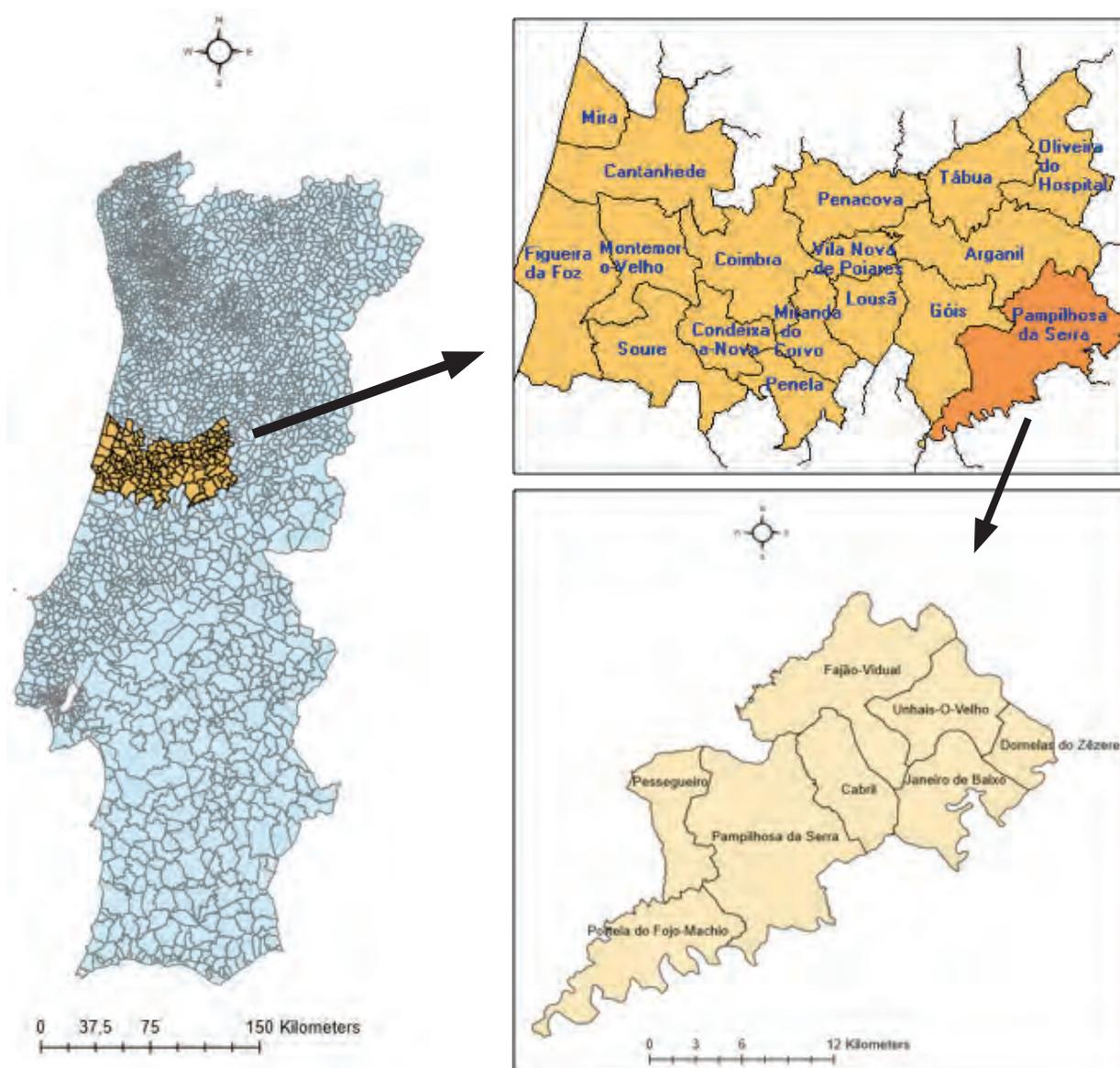


Fig. 1 - Enquadramento geográfico do concelho de Pampilhosa da Serra

concelho com orientações NW-SE. Este contraste paisagístico permite-nos dividir o concelho em duas áreas geográficas completamente distintas: o Alto Concelho e o Baixo Concelho (CMPS, 2011).

O Alto Concelho é constituído, principalmente pelas Freguesias de Cabril, Fajão-Vidual e Unhais-O-Velho, onde se localiza o ponto mais alto do concelho (Pico de Cebola com 1418 m de altitude). Esta zona é caracterizada por elevados relevos, com grandes cristas e picos, apresentando afloramentos rochosos, na sua maioria quartzíticos (CMPS, 2011).

Por sua vez, o Baixo Concelho abrange as Freguesias de Dornelas do Zêzere, Janeiro de Baixo, Pampilhosa da Serra, Pessegueiro e Portela do Fojo-Machio. Nesta zona, o relevo

é mais reduzido e, geologicamente é constituída por xistos argilosos, formando serras e cumes arredondados, sem cristas nem picos. A cadeia montanhosa mais evidente apresenta cotas que variam entre os 436 m e 851 m nos Padrões (Freguesia Portela do Fojo-Machio) e Cabeço da Urria (Freguesia de Pampilhosa da Serra), respetivamente (CMPS, 2011). Deste modo, a altitude média do Alto Concelho é de 981 m e a do Baixo Concelho é de cerca de 700 m (CMPS, 2011).

Em relação à exposição das encostas, estas encontram-se predominantemente expostas ao sol com, aproximadamente cerca de 20548 ha. As restantes áreas, com 8626 ha, caracterizam-se por zonas mais sombrias, mais húmidas e com grande desenvolvimento de vegetação superior (CMPS, 2011).

No que diz respeito à taxa de população do concelho em estudo, esta tem vindo a diminuir cada vez mais devido à saída dos seus habitantes para os grandes centros urbanos e para o estrangeiro. De acordo com os censos de 1991, a taxa de população do concelho rondava os 5797 habitantes. Em 2001 baixou para 5220 habitantes e nos últimos censos, os de 2011, baixou ainda mais para 4481 habitantes (INE, 2011).

2.2. Metodologia

Na elaboração de cartografia de riscos são utilizados os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que permitem determinar as áreas com maior risco e mais vulneráveis à ocorrência de um desastre. Deste modo, no presente estudo, a cartografia referente à ocorrência do risco de incêndio florestal e de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra foi elaborada com recurso ao programa ArcGIS 10.2.

2.2.1. RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Como já foi referido anteriormente, para a determinação do risco de incêndio florestal, foi aplicado o método CRIF - Carta de Risco de Incêndio Florestal.

Assim sendo, a elaboração da Carta de Risco de Incêndio Florestal (CRIF) foi conseguida através do Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 10.2. Para isto foram necessários alguns dados de entrada para o processo, os quais se apresentam na tabela 1.

A metodologia utilizada na determinação do risco de incêndio florestal no concelho de Pampilhosa da Serra iniciou-se com a escolha dos critérios representativos para o fenómeno do risco de incêndio. De acordo com este método, os critérios a ter em conta são os seguintes:

- ocupação do solo;
- declives de encostas;

- exposição de encostas;
- distância à rede viária;
- densidade demográfica.

Para a determinação do risco de incêndio florestal, foi necessário delimitar o concelho em estudo. Para isso cortou-se o município de Pampilhosa da Serra do Tema Vetorial da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP 2013).

Seguidamente, procedeu-se à determinação de cartografia do risco de incêndio florestal, de acordo com os passos que se apresentam no anexo I.

Em relação ao critério ocupação do solo, inicialmente foi associado o código da ocupação do solo da COS2007 com a respetiva legenda, recorrendo às nomenclaturas desta mesma fonte. Estes dados foram, posteriormente inseridos juntamente nas tabelas de atributos, com as respetivas classes de risco e o peso de cada classe em percentagem para o valor de risco do critério. Esta relação entre a classe de risco, que resulta do código de ocupação do solo, e o peso de cada classe pode ser visível na tabela 2.

A reclassificação dos critérios, ocupação do solo, declives, exposição de encostas e distância à rede viária foi conseguida tendo em conta, igualmente, as contribuições de cada classe definidas na CRIF e o peso que cada critério tem na carta final do risco de incêndio florestal (Tab. 2).

Para determinação da densidade demográfica, inicialmente foi necessário consultar os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) em relação aos últimos censos realizados em 2011, para saber o número de habitantes de cada freguesia que compõe o concelho de Pampilhosa da Serra. O número de habitantes de cada freguesia foi, depois, inserido na tabela de atributos do tema vetorial que contém os limites administrativos do concelho.

Através do comando Raster Calculator no ArcGis procedeu-se à determinação do produto do número de residentes pela área de cada freguesia. Depois disto, o tema vetorial com a informação inserida foi convertida para tema matricial através do comando Feature to Raster.

Tab. 1 - Dados de base para o cálculo do Risco de Incêndio Florestal

Designação	Escala	Formato	Fonte
CAOP 2013 - Tema Vetorial da Carta Administrativa Oficial de Portugal	1:25 000	Vetorial (shp)	Escola Superior Agrária de Castelo Branco
COS 2007 - Tema Vetorial da Ocupação/Use do Solo	1:25 000	Vetorial (shp)	Escola Superior Agrária de Castelo Branco
Mdt_srtm - Tema da Altimetria de Portugal	1:25 000	Matricial (grid)	Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra
Rv_ae - Rede Viária de Portugal	1:25 000	Vetorial (shp)	Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra
Censos 2011: população residente no concelho de Pampilhosa da Serra	Não se aplica	Alfanumérico	Instituto Nacional de Estatística (INE)

Tab. 2 – Critérios e ponderações utilizados na determinação do Risco de Incêndio Florestal. (Fonte: IGeoE, 2011)

Critérios e peso de cada um na determinação do risco	Amplitude de valores (classes)	Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério	
		%	Valor
Ocupação do Solo (59%)	Classe 1ª	100%	590
	Classe 2ª	80%	472
	Classe 3ª	70%	413
	Classe 4ª	40%	236
	Classe 5ª	30%	177
	Classe 6ª	10%	59
	Classe 7ª	1,5%	9
Declives 21(%)	Acima de 40%	100%	210
	30 - 40%	66,67%	140
	20 - 30%	22,38%	47
	10 - 20%	11,43%	24
	0 - 10%	3,81%	8
Exposições (6%)	135° - 225°	100%	60
	225° - 315°	57,45%	34
	45° - 135°	21,28%	13
	315° - 45°	6,38%	4
	- 1 Plano	0%	0
Proximidade à rede viária (9%)	Até 25 m	100%	90
	25 - 50 m	46,32%	42
	50 - 100 m	20,58%	19
	100 - 150 m	9,55%	9
Densidade demográfica (5%)	Até 250 hab/km²	100%	50
	Entre 250 e 1500 hab/km²	21,05%	11
	Acima de 1500 hab/km²	100%	50

A reclassificação final deste critério foi efetuada tendo em conta a hierarquização e as ponderações presentes na tabela 2.

Finalmente foi determinado o risco de incêndio florestal através da agregação dos critérios descritos anteriormente. Esta operação correspondeu a uma álgebra de mapas, efetuada com recurso ao comando Raster Calculator, tendo em conta a seguinte equação:

$$\sum[(\text{Ocupação do solo} \times 0,59) + (\text{Declives} \times 0,21) + (\text{Exposição} \times 0,06) + (\text{Distância à Rede Viária} \times 0,09) + (\text{Densidade Demográfica} \times 0,05)] \quad (1)$$

Tab. 3 – Dados base utilizados na determinação do Risco de Erosão Hídrica

Designação	Escala	Formato	Fonte
COS 90 - Tema Vetorial da Ocupação/uso do Solo	1:25 000	Vetorial (shp)	Direção Geral do Território
Carta de solos: folhas referentes ao concelho de Pampilhosa da Serra: 244, 253, 254, 265, 266 e 277	Não se aplica	Imagem georreferenciada (jpg)	CDOS Castelo Branco
Carta de solos: folhas referentes ao concelho de Pampilhosa da Serra: 245 e 255	1:25 000	Vetorial (shp)	Escola Superior Agrária de Castelo Branco
CAOP 2013 - Tema Vetorial da Carta Administrativa Oficial de Portugal	1:25 000	Vetorial (shp)	Escola Superior Agrária de Castelo Branco
Mdt_srtm - Tema da Altimetria de Portugal	1:25 000	Matricial (grid)	Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra

Para se obter a carta final de riscos de incêndio florestal foram definidas 5 classes de risco, de acordo com os resultados obtidos. Desta forma temos como classes de risco as seguintes: Baixo; Baixo - Moderado; Moderado; Elevado e Muito Elevado.

2.2.2. RISCO DE EROSIÃO HÍDRICA

O modelo RUSLE - Equação Universal de Perda do Solo Revisto (Wischmeier e Smith, 1965) traduz-se segundo a equação:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (2)$$

em que:

A: perda estimada de solo (ton.ha⁻¹.ano⁻¹),

R: fator de erosividade da chuva (MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹.ano⁻¹),

K: erodibilidade do solo (ton.h.MJ⁻¹.mm⁻¹),

LS: fator topográfico (adimensional),

C: fator do coberto vegetal (adimensional), e

P: fator de prática de conservação (adimensional).

Na determinação do risco de erosão hídrica foram utilizados os dados da tabela 3.

O modelo espacial utilizado na determinação do risco de erosão hídrica na área em estudo pode ser consultado no anexo II.

No início da determinação do Risco de Erosão Hídrica, mais especificamente do fator de erodibilidade do solo (K), foi necessário georreferenciar as folhas da carta de solos n.º 244, 253, 254, 265, 266 e 277. Para isso apresentam-se, em seguida os passos efetuados:

- 1 - inicialmente foi necessário Georreferenciar em ArcGIS 10.2 cada carta com o auxílio do seus limites;
- 2 - de seguida, utilizou-se uma ferramenta do ArcGIS, Integrate, com um *buffer* de 5 m, de modo a delimitar

toda a informação necessária, eliminando-se a que tinha ficada no exterior de cada limite;

- 3 - de forma a transformar todos os polígonos em entidades individuais, utilizou-se a ferramenta Multipart to Singlepart;
- 4 - como ainda existia uma grande quantidade de polígonos de tamanho muito reduzido, procedeu-se ao cálculo da área de cada polígono e à inserção dos resultados no tema vetorial referente a cada carta. Depois disto, através da ferramenta Eliminate todos os polígonos com menos 2000 m foram incluídos nos polígonos vizinhos maiores;
- 5 - por último, fez-se a correspondência do tipo de solo de cada polígono e procedeu-se à inserção dos códigos e respetivas percentagens de existência no solo na tabela de atributos de cada carta.

Em seguida procedeu-se à determinação dos critérios, cujo produto deu origem à cartografia do risco de erosão hídrica.

No que diz respeito à determinação do fator de erosividade da chuva (R), Coutinho et al. (1993) afirmam que a erosividade da precipitação pode ser definida com base na correlação de dados de vários eventos de precipitação, segundo a seguinte equação:

$$R=(0,28 \times P)-44,2 \quad (3)$$

Em que:

R: fator de erosividade da chuva (MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹.ano⁻¹)
P: precipitação anual (mm)

Com base nesta equação foram selecionados os pontos edumétricos (estações meteorológicas) do concelho de Pampilhosa da Serra e dos concelhos limítrofes, para se poder calcular o fator de erosividade da chuva para estes mesmos pontos. Em seguida, optou-se por aplicar um fator de correção multiplicativo de 0,1 aos resultados obtidos de R (Coutinho et al, 1993). A tabela 4 apresenta as estações meteorológicas selecionadas, bem como as respetivas precipitações anuais e os valores de R calculados pela equação anterior e multiplicados pelo valor de 0,1.

Para a determinação do mapa da distribuição espacial da erosividade da precipitação, foram introduzidos os valores da tabela anterior na tabela de atributos do tema vetorial inicial dos pontos edumétricos e utilizou-se o interpolador *Inverse Weighted* (IDW) que implementa, literalmente, o conceito de auto-correlação espacial. Este inter-

polador assume, não só que quanto mais próximo estiver um ponto da célula a ser estimada, mais semelhante será o valor dessa célula e desse ponto, como também que os pontos mais próximos de cada célula têm maior influência na determinação do mapa de erosividade do que os pontos que se situam mais longe (Fidalgo, 2012).

Tab. 4 - Dados das estações meteorológicas e valores de R associados
Fonte: (SNIRH, 2010)

Estação Meteorológica	Precipitação anual (mm)	Valor de R (Coutinho et al, 1993) (MJ.mm.h ⁻¹ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)* 0,1
Pampilhosa da Serra	1107,7	26,6
Fajão	1428,20	35,6
Barragem da Bouçã	1175,7	28,5
Barragem do Cabril	1333,2	32,9
Cernache de Bonjardim	1080	25,8
Sertã	1065,9	25,4
Pedrogão Grande	1103,8	26,5
Alto da Foz do Giraldo	1201,9	29,2
Oleiros	1231,3	30,1
Isna	1339,8	33,1
Sarnadas de S. Simão	1143,5	27,6
Estreito	1081,4	25,9
Góis	1142,9	27,6
Cadafaz	1133,8	27,3
Sobral de S. Miguel	1299,9	32
Barragem do Covão de Ferro	2729,1	72
Covilhã	1553,5	39,1
Alcaria	677,6	14,6
Capinha	714,4	15,6
Silvares	1190	28,9
Gralhas	1511,9	37,9
Vale de Prazeres	858,2	19,6
Castelo Novo	1364,2	33,8
Arganil	938	21,8
Côja	987,20	23,2

Relativamente à elaboração do mapa de erodibilidade do solo, esta teve como base o tema resultante da junção de todos os temas referentes às folhas da Carta de Solos de Portugal para o concelho de Pampilhosa da Serra (233, 243, 244, 245, 253, 254, 255, 265, 266 e 277) que contém a informação dos solos referentes ao concelho de Pampilhosa da Serra. As famílias de solos foram relacionadas com os valores de K pertencentes à classificação portuguesa de solos (Pimenta, 1998).

Após o preenchimento dos valores de K (fator de erodibilidade) na tabela de atributos da carta de solos do município em estudo, os polígonos das manchas de solo foram convertidos para o formato matricial, através da ferramenta no ArcGIS *Feature to Raster*, com a mesma resolução de pixel da informação base, 80 m.

A metodologia utilizada no cálculo do fator topográfico LS foi a proposta por Mitasova et al. (1996). Esta metodologia assenta numa forma derivada da equação de Des-

met e Govers (1996), uma vez que incorpora o impacto da convergência do escoamento e substitui o comprimento da encosta pela área contributiva (escoamento acumulado).

O modelo proposto por Mitsova et al. (2001) caracteriza-se pela aplicação direta da seguinte equação na ferramenta *Raster Calculator* do ArcGIS:

$$LS = (\text{Escoamento Acumulado} \times \text{Resolução}/22,1)^{0,4} \times (\sin(\text{inclinação}) \times 0,01745/0,09)^{1,4} \times 1,4 \quad (4)$$

A equação acima representada permite calcular o fator LS através dos dados do escoamento acumulado, da resolução espacial do MDT (80 m) e da inclinação do solo obtida através do cálculo dos declives.

Para a determinação do mapa dos critérios do cobertura vegetal C e de prática de conservação P, foi necessário recorrer ao preenchimento dos valores de cada critério na tabela de atributos da carta de ocupação de solos (COS 90). Foram relacionados os tipos de ocupação do solo, tanto com os valores de C propostos por Pimenta (1998), como com os valores de P propostos por Procesi et al. (2001).

Após a correspondência dos valores destes fatores com a legenda da COS90, procedeu-se à multiplicação do fator C com o fator P, a fim de se obter um só fator, o CP.

Depois disto, o tema vetorial COS90 com os respetivos valores de CP foi convertido num ficheiro matricial através do comando do ArcGIS *Feature to Raster*, utilizando como dimensão do pixel o valor da informação de base de 80 m.

Por último, foi determinado o risco de erosão hídrica através da agregação dos critérios descritos anteriormente. Esta operação correspondeu a uma álgebra de mapas, efetuada com recurso ao comando *Raster Calculator*, correspondendo ao produto de todos os critérios.

Segundo Irvem et al. (2007), a perda potencial anual de solo deve ser classificada em 6 classes (Tab. 5).

Tab. 5 - Classes de perda potencial anual de solo, segundo Irvem et al. (2007)

Perda potencial anual de solo (ton.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Classes de perda potencial anual de solo
< 5	Muito Baixo
5 - 12	Baixo
12 - 50	Moderado
50 - 100	Grave
100 - 200	Muito Grave
> 200	Extremamente Grave

Como os resultados obtidos não ultrapassam o valor perda potencial anual de solo de 200 ton.ha⁻¹.ano⁻¹, a reclassificação final foi efetuada definindo 5 classes: Muito Baixo; Baixo; Moderado; Grave e Muito Grave.

3. RESULTADOS

3.1. Risco de incêndio florestal

O risco de incêndio florestal foi obtido através da inclusão de cinco critérios: a ocupação do solo, os declives de encostas, a exposição ao sol, a distância à rede viária e a densidade demográfica do concelho de Pampilhosa da Serra.

Em relação ao primeiro critério em análise, podemos encontrar, no concelho em estudo, as seguintes ocupações do solo (Fig. 2):

- tecido urbano;
- indústria, comércio e transportes;
- espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas;
- culturas temporárias;
- pastagens temporárias;
- áreas agrícolas heterogêneas;
- florestas;
- florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea;
- zonas descobertas e com pouca vegetação;
- águas interiores.



Fig. 2 - Ocupação do solo no concelho de Pampilhosa da Serra

Relacionando a ocupação do solo representada na figura 2 com as respetivas classes de inflamabilidade e a contribuição de cada classe no peso deste critério, obteve-se a tabela 6.

Tab. 6 - Ocupação do solo, respetivas classes de inflamabilidade e contribuição de cada classe

Ocupação do solo	Classe de inflamabilidade	Contribuição da classe
Tecido urbano	7	1,5 %
Indústria, comércio e transportes	7	1,5 %
Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas	7	1,5 %
Culturas temporárias	7	1,5 %
Culturas permanentes	7	1,5 %
Pastagens permanentes	1	100 %
Áreas agrícolas heterogéneas	7	1,5 %
Florestas	2	80 %
Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	1	100 %
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2	80 %
Águas interiores	0	0

Os resultados presentes na tabela 6 deram origem à figura 3.

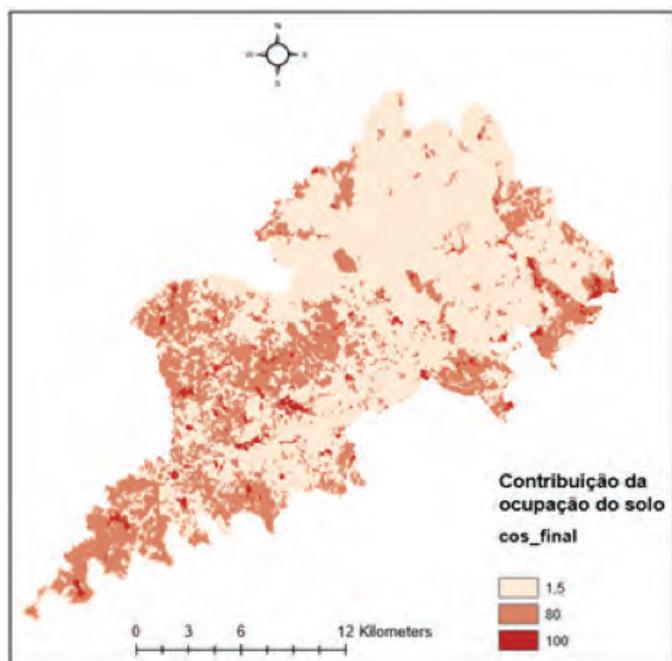


Fig. 3 - Contribuição do critério ocupação do solo para a determinação do risco de incêndio florestal

Como é visível na tabela 6, o valor mínimo de contribuição para o critério de 1,5% corresponde à classe de inflamabilidade 7, que pode ser visível principalmente nas freguesias pertencentes ao Alto Concelho, Cabril, Fajão-Vidual e Unhais-O-Velho e uma pequena área da freguesia de Pampilhosa da Serra que já pertence ao Baixo Concelho. Por outro lado, a ocupação do solo “Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea” corresponde à contribuição para o valor do critério de 100% incluindo, neste caso, as freguesias de Janeiro de Baixo, Dornelas do Zêzere, Pessegueiro e Portela do Fojo-Machio.

Os resultados dos restantes critérios são apresentados na figura 4.

Relativamente aos declives, estes são maiores nas freguesias de Fajão-Vidual e Unhais-O-Velho, onde se localiza o ponto mais alto do concelho (Pico de Cebola com 1418 m de altitude). Esta zona é caracterizada por elevados relevos, com grandes cristas e picos.

A exposição de encostas no concelho em estudo apresenta as cinco classes utilizadas na sua classificação. A maior parte do concelho contém exposições de encostas dos 30%-40% e acima dos 40%.

Em relação à distância à rede viária, esta apresenta apenas três classes, sendo que a mais encontrada é a distância até 25 metros (classe 100%).

No que diz respeito à densidade demográfica, depois da reclassificação final, obtiveram-se apenas duas classes, sendo que o número de habitantes das freguesias de Pessegueiro e Cabril não ultrapassa os 250 hab/km², enquanto o número de habitantes do restante concelho encontra-se entre os 250 e 1500 hab/km².

Depois da determinação do Risco de Incêndio Florestal, o resultado obtido é apresentado na figura 5, no qual é visível que a classe de risco muito elevada identifica-se em todas as freguesias, sendo que a freguesia de Pessegueiro é, sem dúvida a que apresenta um maior risco de incêndio florestal.

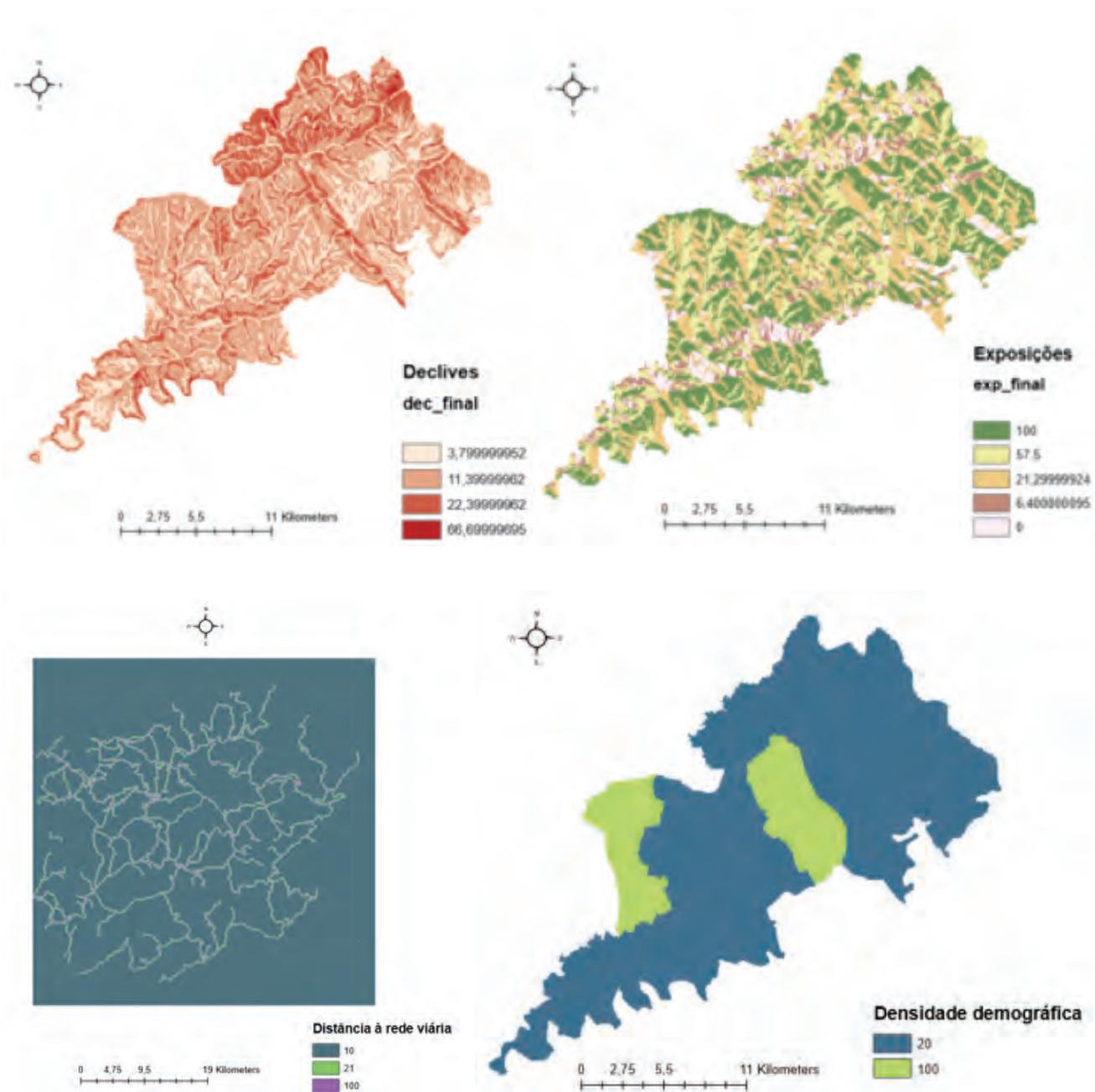


Fig. 4 - Contribuição dos critérios Declives, Exposição de encostas, Distância à rede viária e Densidade demográfica para a determinação do risco de incêndio florestal

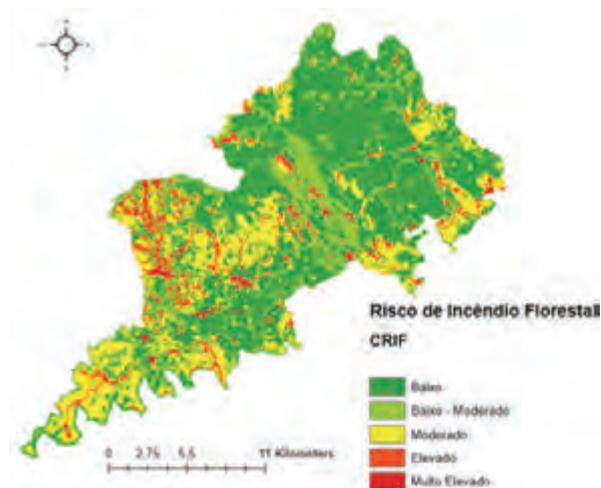


Fig. 5 - CRIF - Carta do Risco de Incêndio Florestal no concelho de Pampilhosa da Serra

3.2. Risco de erosão hídrica

A distribuição espacial dos diversos parâmetros da equação RUSLE apresenta-se na figura 7.

Da análise dos resultados obtidos, pode-se verificar que os valores do fator R (fator de erosividade) variam entre 14,6012 MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹.ano⁻¹ e 71,999 MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹.ano⁻¹, tendo em conta as 25 estações meteorológicas selecionadas para a metodologia do concelho de Pampilhosa da Serra e dos limítrofes.

No caso do fator K (fator de erodibilidade do solo), os valores variam entre 0 ton.h.MJ⁻¹.mm⁻¹ e 0,273 ton.h.MJ⁻¹.mm⁻¹.

Para o fator LS (fator fisiográfico), os valores variam entre 0 e 185,075 e para o fator CP (fator de coberto vegetal e de prática agrícola), os valores variam entre os 0 e 0,5, sendo que os valores mais elevados do fator CP correspondem à ocupação de solo de pastagens permanentes e áreas agrícolas heterogêneas, comparados com as áreas florestais e áreas com pouca vegetação.

Depois do cálculo da equação RUSLE, pôde-se determinar as classes de perda de solo e, por conseguinte o mapa de Risco de Erosão Hídrica, como mostra a figura 6.

4. CONCLUSÕES

Em relação à determinação do risco de incêndio florestal, foi utilizada a metodologia CRIF desenvolvida pelo IGeoE e elaborada cartografia correspondente aos critérios que lhe servem de base.

Como a ocupação do solo é o fator com maior influência na determinação do risco de incêndio florestal,

as classes de risco elevado e muito elevado correspondem às classes de ocupação do solo florestas, zonas descobertas e com pouca vegetação e de florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea, respetivamente. São estas classes que dão uma maior contribuição para a determinação do risco de incêndio florestal.

A freguesia que melhor retrata esta situação é a de Pessegueiro, caracterizada por algumas zonas de florestas e bastantes de muita vegetação.

O fator declives é o segundo fator que mais influencia o risco de incêndio florestal. Desta forma, a classe de risco muito elevada corresponde igualmente aos locais com declives mais acentuados, que estão presentes nas freguesias de Fajão-Vidual e Unhais-O-Velho, onde se localiza o ponto mais alto do concelho (Pico de Cebola com 1418 m de altitude). Esta zona é caracterizada por elevados relevos, com grandes cristas e picos.

O fato de Pampilhosa da Serra e Dornelas do Zêzere serem as freguesias com maior número de habitantes e com menor distância à rede viária faz com que o risco de incêndio florestal seja elevado ou muito elevado nestas zonas.

No que diz respeito à determinação do risco de erosão hídrica, utilizou-se a metodologia RUSLE, que levou a concluir que quanto mais elevados forem os declives e as exposições de encostas, maior vai ser a perda de solo e, por conseguinte, o risco de erosão hídrica.

Analisando o mapa do risco de erosão hídrica para o concelho em estudo, pode-se concluir que este risco é mais significativo no Alto Concelho, onde os declives são mais acentuados, como é o caso das freguesias de Fajão-Vidual e Unhais-O-Velho.

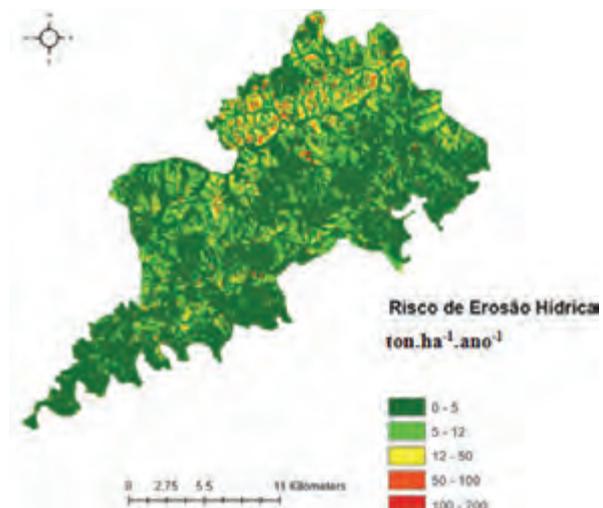


Fig. 6 - Mapa do risco de erosão hídrica no concelho de Pampilhosa da Serra

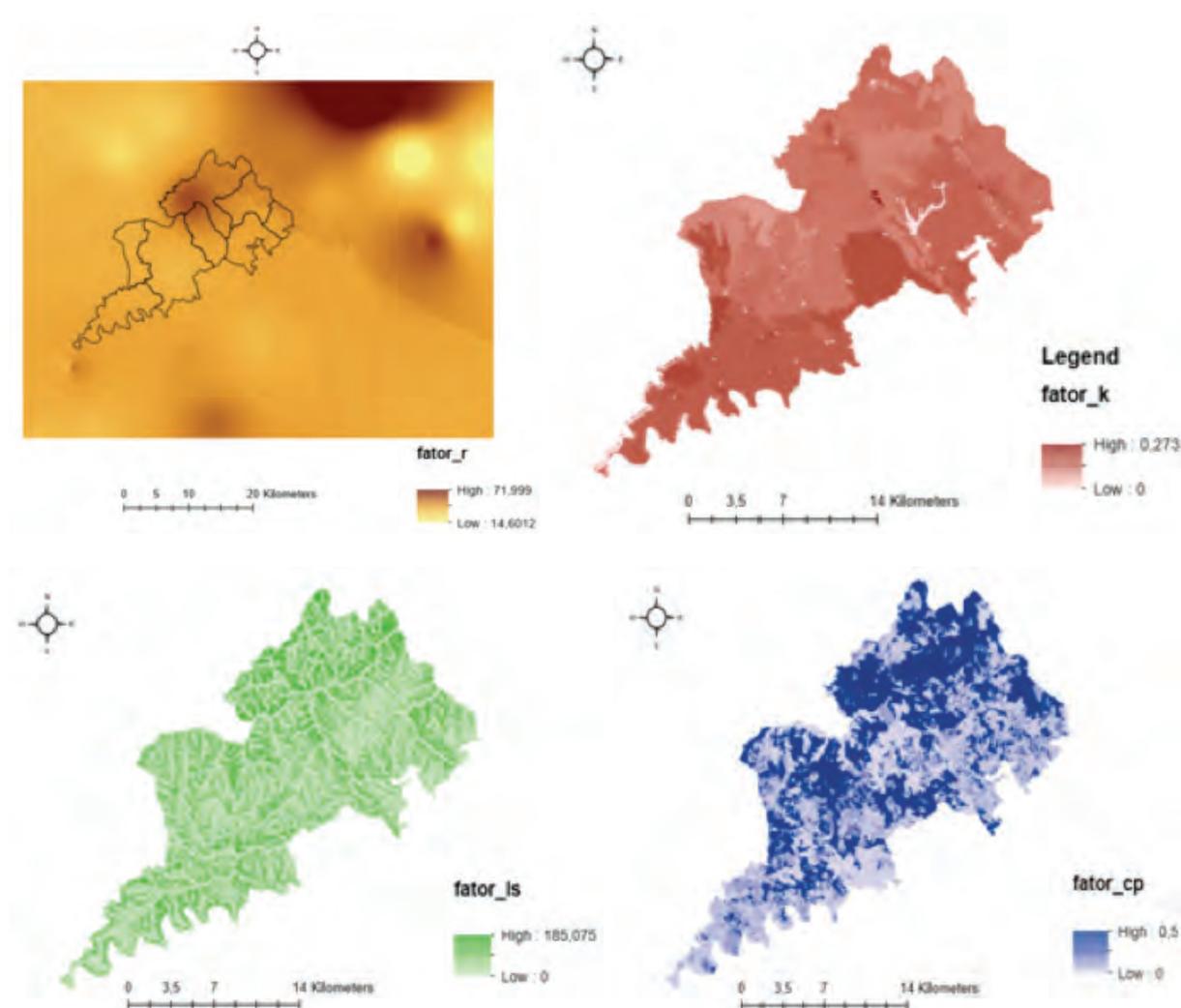


Fig. 7 - Distribuição espacial dos parâmetros utilizados na determinação do risco de erosão hídrica

As classes de risco mais elevadas no concelho estão relacionadas com os valores mais elevados do fator CP que correspondem à ocupação de solo de pastagens permanentes e áreas agrícolas heterogêneas, comparados com as áreas florestais e áreas com pouca vegetação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANPC, 2010. Guia para a caracterização do risco no âmbito da elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil, Lisboa.
- ANPC, 2014. Carta Militar de Portugal - Folhas n.º 233, 244, 245, 253, 254, 255, 265, 266, 277 (1:25 000). Castelo Branco.
- Boboulos, M. e Purvis, M., 2009. Wind and slope effects on ROS ruring the fire propagation in East-Mediterranea pine forest litter. *Fire Safety Journal*.
- Castellà J. e Almirall, R., 2005. Plan de prevenció d'incendis forestals del perímetre de protecció prioritària les gavarres. Catalunya: Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- CMPS., 2011. Plano de Emergência de Proteção Civil de Pampilhosa da Serra. Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra.
- Coutinho, M. Álvares, M. e Pimenta, M., 1993. Erosão Hídrica e sedimentação em albufeiras da bacia hidrográfica do Rio Guadiana. 1º Relatório interno. INAG, Lisboa: IST, UTL.
- Desmet, P.J.J. e Govers, G., 1996. A GIS-procedure for automatically calculating the USLE LS-factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservatio*.
- Decreto-Lei n.º 166/2008. D.R. I Série 162 (22-08-2008). Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.
- Ferreira, A., Gonçalves, A., Dias, S., 2008. Avaliação da Sustentabilidade dos Sistemas Florestais em Função da Erosão. *Silva Lusitana*, Lisboa. Portugal.
- Fidalgo, D., 2012. A aplicação de ferramentas SIG na delimitação de Reserva Ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional para o concelho de Mêda. Castelo Branco. Escola Superior Agrária.
- IGeoE, Instituto Geográfico do Exército, 2011. Método CRIF - Carta de Risco de Incêndio Florestal.
- INE, 2011. Dados sobre a população residente em Pampilhosa da Serra. Disponível em http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos2011_apresentacao (acedido em 5 de dezembro de 2014).

- Inigues, J., Swetnam, T. e Yool, S. 2008. Topography affected landscape fire history patterns in southern Arizona, USA. *Forest Ecology and Management*, 256, 295 - 303.
- Instituto da Água, 1999. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo 1ª Fase - Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 12. Situações de Risco.
- Irvem, A., Topaloglu, F., Uygur, V., 2007. Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *J. Hydrol.* 336.
- Mitasova, H., Hofierka, J., Zlocha, M., e Iverson, L.R., 1996. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*.
- Mitasova, H., Mitas, L. e Brown, W.M. 2001. Multiscale Simulation of land use impact on soil erosion and deposition patterns. In *Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting, May 1999*, Purdue University (eds D.E. Stott, R.H. Mohtar and G.C. Steinhardt), pp. 1163-1169. Purdue.
- Nomenclatura da Carta de Solos de Portugal Continental. Disponível em <http://www.igeo.pt/gdr/clc06> (acedido várias vezes ao longo do trabalho).
- Proces/Hidrorumo/GIBB/HP, 2001. Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste, 1ª Fase - Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 12. Situações de Risco, Direção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território Lisboa e Vale do Tejo.
- Pimenta, M.T., 1998. Diretrizes para a aplicação da equação universal de perda dos solos em SIG: Fator de Cultura C e Fator de Erodibilidade do Solo K. Instituto da Água (INAG), Direção de Serviços

- de Recursos Hídricos (DSRH), Lisboa.
- Saturnino, H., 2011. Modelação e Mapeamento da Probabilidade de Incêndio Florestal. Castelo Branco. Escola Superior Agrária.
- Teie, C., 2005. *Firefighter's handbook on wildland firefighting*. 3rd ed. California: Deer Valley Press
- Wischmeier, W.H. e Smith, D.D., 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of th Rocky Mountains: guide for selection of practices for soil and water conservation planning. *USDA Agriculture Handbook*, Washington.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento aos Professores da Unidade Curricular Celestino Almeida, Cristina Alegria, Francisco Lucas e à Eng.ª Natália Roque, do Laboratório de SIG da ESA/IPCIB, pela ajuda prestada, principalmente na determinação do Risco de Erosão Hídrica.



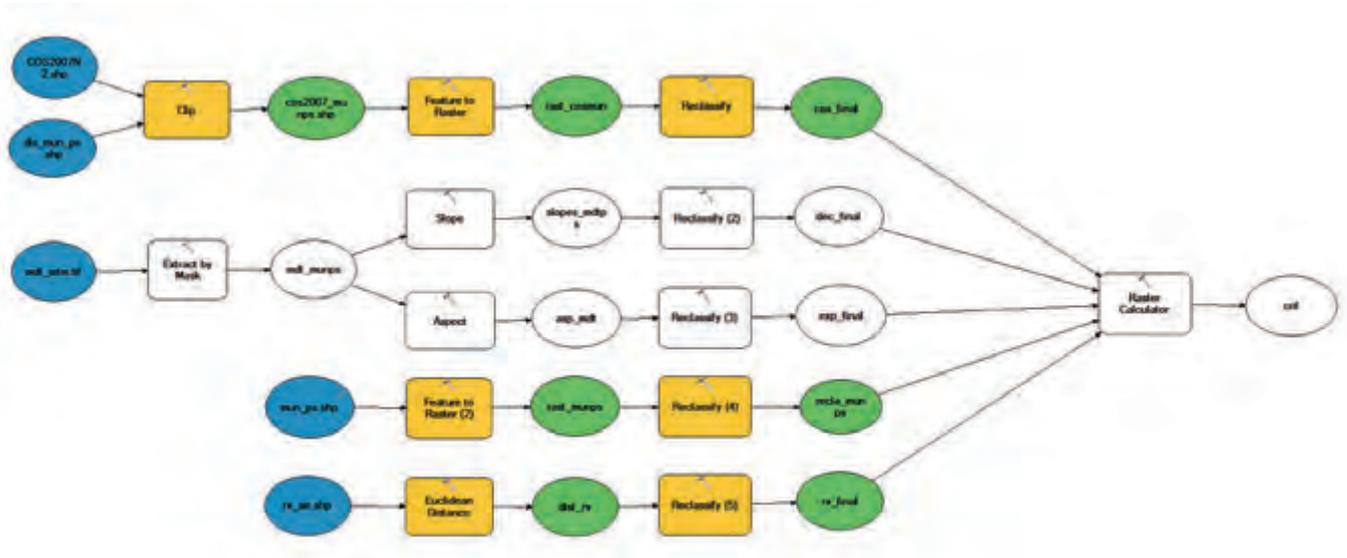
Instituto Politécnico de Castelo Branco

20

**MESTRADO
INOVAÇÃO E QUALIDADE
NA PRODUÇÃO ALIMENTAR**

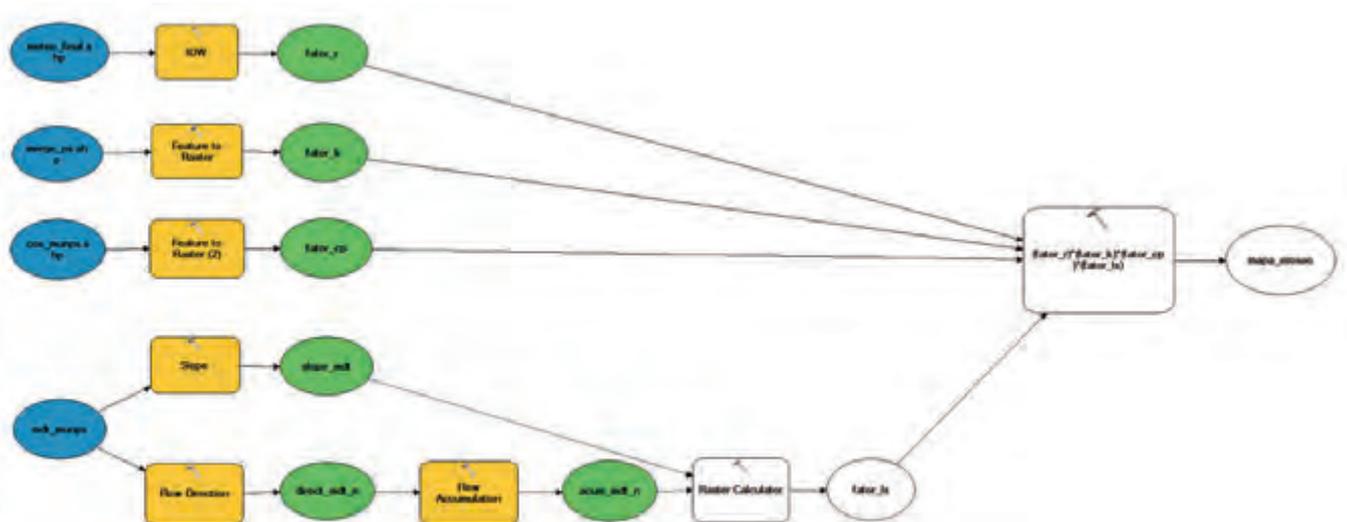
ANEXO I

Modelo de análise espacial para a determinação do Risco de Incêndio Florestal



ANEXO II

Modelo de análise espacial para a determinação do Risco de Erosão Hídrica





Plano de emergência em edifícios – problemática da evacuação em utentes com capacidades vulneráveis

Buildings emergency plan – evacuation problem for users with vulnerable capacity

RESUMO

Dada a verificação da existência de inúmeros incidentes de várias origens, em toda a vida útil de um qualquer edifício, foi publicado em 12 de novembro de 2008 o Decreto-Lei n.º 220/2008, o qual estabeleceu o novo Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE).

Este novo diploma procurou garantir que os novos edifícios, bem como os já existentes, dispusessem de um maior grau de segurança para os seus utentes através da obrigatoriedade de implementação de equipamentos e sistemas de segurança, bem como de uma efetiva manutenção, durante todo o ciclo de vida e utilização desses mesmos edifícios.

Rui dos Santos
Martins Esteves
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Portugal.
rui.esteves@prociv.pt.

Cristina Calmeiro
dos Santos
Escola Superior
de Tecnologia.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
ccalmeiro@ipcb.pt.

Com a publicação deste normativo legal, surgiu também uma nova preocupação de forma a dar resposta à gestão de segurança contra incêndios em edifícios e recintos, durante a exploração ou utilização dos mesmos, preocupação esta, denominada por Medidas de Autoproteção.

De modo a garantir o encaminhamento rápido e seguro dos ocupantes de um determinado espaço ou edifício para o exterior é necessário, antes de mais, conhecer bem o espaço que se está a ocupar, mas também ter consciência de que a evacuação se torna mais fácil quando se está na presença de utentes com boas capacidades de percepção de um alarme e com boas capacidades de locomoção. Tal não se verifica quando estamos na presença de utentes com idades inferiores a seis anos e pessoas idosas.

Numa situação de incidente a maior preocupação deverá ser a evacuação dos utentes do edifício. Neste trabalho procura-se focar a problemática do planeamento da evacuação de utentes com capacidades vulneráveis durante a execução do Plano de Evacuação, parte constituinte do Plano de Emergência Interno tal como previsto através do número 5 do Artigo 205º da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro, bem como formular propostas que sejam aplicadas em projetos futuros, de modo a que a evacuação deste tipo de utentes seja entendida como a maior preocupação a observar numa situação de emergência.

Palavras-chave: evacuação, incêndio, ocupantes, utilização tipo, vulnerabilidades.

ABSTRACT

Considering the number of several incidents with different sources in the building lifetime, it was published on November 12th, 2008, Decree Law n.º 220/2008, which established the new legal procedure for Fire Safety rules in buildings. This new sought ensure that new buildings and existing ones, had a higher degree of security for their users through the mandatory implementation of equipment and security systems, as well as an effective maintenance, throughout the life cycle and use of these buildings.

With the publication of this legal normative, also came a new concern in order to answer to fire safety management in buildings and enclosures during operation or use of them, means Self-protection measures.

In order to assure fast and safe forward of the occupants of a particular space or building to the outside is necessary first of all to know deeply the space that is oc-

cupied, but also be conscious that the evacuation becomes easier when you are in the presence of users with good perception capabilities of an alarm and good mobility capabilities. This is not the case when we are in the presence of users under the age of six years and elderly people.

In presence of incident situation the main concern should be the evacuation of building users. In this study we aimed to focus on the problem of the evacuation planning of vulnerable capabilities users while running the Evacuation Plan, as part of the Internal Emergency Plan provided by item 5 of article 205 of Decree n.º 1532/2008 of December 29th, and present proposals to applied in future projects, to assure evacuation of these users as main concern to look during emergency situation.

Keywords: evacuation, fire, occupants, use type, vulnerabilities.

1. INTRODUÇÃO

A publicação do Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (DL n.º 220/2008 de 12 de novembro), bem como o seu Regulamento Técnico (Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro), definiu a aplicação e implementação de Medidas de Autoproteção em todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes à data da entrada em vigor da legislação.

Deste modo e com esta obrigatoriedade, verificou-se um aumento da execução de planos de segurança para os edifícios, de forma a responder ao exigido no novo regime jurídico. No entanto, dada a falta de cultura de segurança existente nas nossas populações, verifica-se muitas das vezes que não é feito um planeamento rigoroso no que concerne à evacuação dos edifícios.

A partir da realidade observada, deverá ser levantada a seguinte questão: estarão os técnicos a prever e planear uma evacuação rápida e segura de edifícios destinados a creches, jardins-de-infância e lares de idosos, ou seja, quando na presença de utentes com capacidades vulneráveis?

Esta temática encontra-se prevista em legislação nomeadamente através do número 5 do Artigo 205º da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro, o qual refere "O plano de evacuação deve contemplar as instruções e os procedimentos, a observar por todo o pessoal da utilização-tipo, relativos à articulação das operações destinadas a garantir a evacuação ordenada, total ou parcial, dos espaços conside-

rados em risco pelo responsável pela segurança e abranger:

- a - O encaminhamento rápido e seguro dos ocupantes desses espaços para o exterior ou para uma zona segura, mediante referenciação de vias de evacuação, zonas de refúgio e pontos de encontro;
- b - O auxílio a pessoas com capacidades limitadas ou em dificuldade, de forma a assegurar que ninguém fique bloqueado;
- c - A confirmação da evacuação total dos espaços e garantia de que ninguém a eles regressa.

Apesar de estar implícito na lei através da alínea b) do número transcrito anteriormente, que aquando da existência de utentes com capacidades vulneráveis deverá ser aprofundado este problema, na prática, verifica-se que os técnicos não se encontram a tomar uma efetiva consciencialização do mesmo, apresentando planos de evacuação resumidos, em que muitos deles apenas referem que os utentes deverão ser deslocados para o ponto de encontro.

Todavia, não se encontram previstos nem planeados métodos eficazes de evacuação para que a mesma obtenha um resultado de sucesso, isto é, uma evacuação rápida, eficaz e com o menor número de vítimas, para este tipo de situações, uma vez que se trata de uma evacuação dificultada, dadas as condições de mobilidade e consciência dos utentes.

Neste sentido, torna-se fulcral não só indicar os pontos de encontro e vias de evacuação, mas conhecer as condições do público a evacuar bem como os elementos da equipa de evacuação, sendo este assunto o principal objetivo do presente trabalho, pois a lei expressa que deve ser prevista a articulação das operações destinadas à evacuação, mas não indica expressamente os cuidados a observar durante a mesma. Assim, as medidas de autoproteção apesar de aprovadas poderão não ser totalmente eficazes, pois a lei não o obriga, sendo este o ponto de partida do presente estudo.

A legislação prevê um número compreendido entre três e doze elementos para a equipa de segurança, dependendo da categoria de risco do edifício, para as utilizações tipo IV (creches e jardins-de-infância) e V (lares), respetivamente. Serão estes elementos suficientes para uma evacuação rápida e segura, quando do total destes elementos ainda serão alguns subtraídos para a equipa de primeira intervenção?

Neste estudo, procurar-se-á responder às questões levantadas, bem como definir meios e formas de evacuação, para atenuar este problema que se reveste de dificuldade, quando se encontra em estudo a evacuação de utentes de

creches, jardins-de-infância e lares de idosos.

Para o efeito, a abordagem seguida ao longo desta revisão foi a seguinte:

- Avaliar a influência do comportamento humano na evacuação com base no levantamento do estado da arte. Ter-se-á em conta a influência dos produtos da combustão na evacuação nomeadamente de temperaturas elevadas, fumo e gases de combustão, a influência do perfil dos ocupantes intervenientes no processo de evacuação e as características do efetivo do edifício. Pretende-se ainda estudar a influência do comportamento humano na determinação dos tempos de pré movimento e movimento.
- Apresentar as metodologias para o cálculo de evacuação de edifícios: estratégias de evacuação e métodos de cálculo do tempo de evacuação para vias verticais e horizontais de evacuação e nos pontos de transição, com base nos princípios gerais de evacuação de edifícios. Pretende-se descrever as estratégias de evacuação passíveis de serem implementadas em edifícios tais como a evacuação simultânea, faseada ou combinada e a integração desses métodos em estratégias mais modernas, como a utilização de elevadores destinados à evacuação e de outros meios mecânicos.
- Enquadrar o processo de evacuação na legislação portuguesa e as exigências regulamentares dos edifícios. Definir ainda os cenários de incêndio e evacuação em estudo.
- Apresentar as conclusões da revisão, obtidos durante a pesquisa relacionando-os com propostas para desenvolvimento de futuros projetos no âmbito da evacuação de edifícios que recebem público.

2. A EVACUAÇÃO

2.1. Fatores contribuintes para a ineficácia da evacuação

Os edifícios caracterizados por utilização de lares e creches apresentam aos seus responsáveis de segurança, bem como aos projetistas responsáveis pelo desenvolvimento e implementação da segurança contra incêndios, desafios muito diferentes e importantes, quando comparados com outros tipos de edifícios. Na maioria dos edifícios, assume-se que numa situação de evacuação, ou em qualquer outra situação de emergência, a população ocupacional do

edifício não se encontra condicionada na sua mobilidade ou percepção a um qualquer alarme, todavia o mesmo não se verifica quando estamos na presença de edifícios de lares e creches, uma vez que estamos perante uma realidade bem diferente.

Poderemos apontar vários fatores que contribuem para a ineficácia da evacuação, mas neste estudo pretende-se analisar essencialmente, os fatores humanos e os fatores físicos dos edifícios.

De entre os fatores humanos deverão ser analisados os relacionados com a população a evacuar e os relacionados com os elementos que dão apoio à evacuação, definidos nas equipas de evacuação, que para além de terem como missão auxiliar a evacuação, também eles precisam de sair do edifício. Na área da segurança, importa ainda referir que o comportamento humano numa situação de emergência, diverge de pessoa para pessoa, verificando-se que nem todos possuem a mesma aptidão para reagir a uma situação de emergência.

Os fatores de natureza física do edifício, são inúmeros, estando a sua maior parcela relacionada com a falta de cultura de segurança dos técnicos e com a falta de sensibilidade para esta problemática, crendo-se na ideia de que nunca vai acontecer tal tragédia, pelo que não vale a pena prever todos os fatores arquitetónicos que podem por em causa a eficácia e rapidez da evacuação, procurando-se apenas responder ao que é solicitado na legislação vigente, sobre esta matéria.

2.2. A evacuação e o seu enquadramento na legislação portuguesa

26

Em Portugal, com a publicação do Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas, datado de 14 de fevereiro de 1903, verifica-se alguma preocupação com a questão das acessibilidades e outros requisitos para a segurança contra incêndios. No entanto estes requisitos, dadas as características do período histórico da publicação, apresentam-se muito vagos e muito pouco exigentes.

Seguiu-se em 1951 a publicação do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-lei nº 38382 de 07 de agosto, o qual, apesar de denotar alguma preocupação, faz uma abordagem muito genérica e pouco aprofundada relativamente à segurança contra incêndios, impondo algumas condições de segurança a serem implementadas nos edifícios, bem como determinadas restrições acerca da utilização e aplicação de alguns materiais combustíveis.

Desde o ano de 1990 até ao ano de 1999 foram publicados 8 diplomas legais acerca da segurança contra incêndios em edifícios (SCIE), abordando cada um destes diplomas uma utilização específica do edifício. Contudo algumas utilizações ficaram fora das abrangências desses diplomas, pelo que o seu enquadramento em matéria de SCIE era apenas efetuado com o recurso ao RGEU.

Um exemplo das utilizações não abrangidas por esses diplomas legais, era a utilização Lares de Idosos, utilização esta de extrema importância no que concerne à SCIE.

Devido à falta de regulamentação de SCIE para todo o tipo de utilizações edificadas, foi criado o atual Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, e com ele a publicação do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RT-SCIE) através da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro, os quais definem as prescrições mínimas de segurança contra incêndios.

No que concerne às acessibilidades, sendo estas também facilitadoras numa situação de evacuação, faz-se referência ao Decreto-Lei n.º 163/2006 de 8 de agosto (Lei das Acessibilidades), o qual teve e tem como principal objetivo a definição das condições das acessibilidades a pessoas com mobilidade condicionada isto é, pessoas em cadeiras de rodas, pessoas incapazes de andar ou que não conseguem percorrer grandes distâncias, pessoas com dificuldades sensoriais e ainda pessoas que, em virtude do seu percurso de vida, se apresentam temporariamente condicionadas. De salientar que estes dois diplomas (RT-SCIE e Lei das Acessibilidades) encontram-se intrinsecamente relacionados dado que ambos definem valores de larguras úteis de corredores e portas nos edifícios, sendo esses valores mais agravados no RT-SCIE. No entanto chama-se a atenção para o fato de a Lei das Acessibilidades não prever o transporte de pessoas em macas ou camas.

Reportando à problemática em estudo e analisando a legislação relacionada com a segurança contra o risco de incêndios (RJ-SCIE e RT-SCIE), é importante referir que toda ela faz referência, mais ou menos direta, à necessidade de evacuação segura, seja através da implementação de regulamentação de dimensões das vias de evacuação, de aplicação de sistemas e instalações de segurança, seja através da regulamentação da reação dos materiais aplicados e sua resistência ao fogo.

2.3. Comportamento humano numa situação de emergência

Vários são os estudos efetuados e publicados sobre o comportamento humano em situação de incêndio. A generalidade desses estudos caracteriza a situação pelo “Mito de Pânico” (Moncada, 2010). No entanto, o que se verifica em situações reais de incêndio é que o comportamento de pânico é muito raro.

Alguém que nunca tenha vivido uma experiência real relacionada com uma situação de emergência, pensa que numa situação deste tipo o público afeto a essa mesma emergência reage de forma rápida, relacionando-se esta com situações de pânico. Esta ideia está profundamente errada! Tal deve-se ao facto de nunca terem vivido experiências de emergência e ao facto desta ideia ser enfatizada muitas das vezes em cinema, televisão e imprensa.

Ainda que o comportamento humano seja muito complexo e nem todo o público presente num determinado edifício atingido por um incêndio reaja da mesma forma, a pouca informação obtida, o limitado tempo de reação do público e a avaliação de catástrofe feita pelo senso comum, faz-nos associar uma situação de emergência a uma situação de pânico, dado o estado de tensão nervosa e *stress* causado pela situação. No entanto *stress* não é sinónimo de pânico, verificando-se que numa situação de emergência conjugada com uma situação de *stress*, as pessoas reagem lentamente, à situação de alarme, ao início de evacuação e até mesmo ao visualizar o foco inicial de incêndio.

A ciência do comportamento humano diz-nos que o ser humano está configurado para reagir de forma lenta numa situação de emergência.

Conclusões publicadas pela National Institute of Standards and Technology (NIST) acerca da evacuação levada a cabo durante o ataque às Torres Gémeas em New York, mostram que, após entrevista a 900 sobreviventes, estes levaram em média 6 minutos a reagir e a decidir sair dos edifícios, ficando a maioria paralisados nos primeiros minutos por não saber o que fazer, pelo que procuraram arrumar as suas secretárias, desligar os computadores, e telefonar aos familiares em vez de saírem rapidamente do edifício.

É estranha a forma como o ser humano atua numa situação de emergência, a falta de reação ao alarme, a sensação de impunidade, movendo-se em grupo como se estivesse a viver um pesadelo.

Investigações realizadas mostram que, quanto maior for a informação dada às pessoas numa situação de emergência, mais lentamente esta é processada e mais lenta se torna a perceção do ser humano para a necessidade de fugir do edifício, não querendo acreditar que tal situação esteja a acontecer (Moncada, 2010).

Estes dados tornam-se ainda mais preocupantes se os remetermos para uma situação de emergência a ser verificada num lar de idosos, numa creche ou jardim-de-infância, onde o poder de locomoção, bem como a perceção de reação a um alarme está muito afetada pelo facto de os utentes destes espaços estarem dependentes de outros para poderem ser retirados do edifício. Sendo a evacuação a primeira prioridade numa situação de emergência, sobrepondo-se a todas as demais atividades previstas, é imprescindível acreditar que o plano de evacuação de um edifício com estas características deverá ser alvo de um estudo cuidadoso, uma vez que numa situação de evacuação, esta será tanto mais afetada quanto menor for a reação da decisão de evacuar determinado espaço.

É importante referir que o sucesso da evacuação neste tipo de edifícios está diretamente correlacionado com os seguintes fatores humanos: poder de reação ao alarme de evacuação por parte da equipa de evacuação presente neste tipo de edifícios; capacidade de resposta psíquica para poder reagir e definir a melhor estratégia de evacuação, procurando de forma rápida qual o melhor caminho a seguir, caso os definidos no plano de evacuação se encontrarem fortemente afetados pela razão da emergência; capacidade física para poder proceder ao transporte de pessoas incapacitadas na locomoção, muitas das vezes por trajetos longos (em impasse) e afetados pela existência de fumos e calor (Lourenço, 2013).

Pelo exposto, os técnicos devem, aquando da realização do plano de evacuação, procurar saber junto dos funcionários destes edifícios quais os mais capacitados para responder a esta situação, isto é, quais são os mais perspicazes, ágeis e fortes a nível físico e emocional, capazes de entrar no edifício quantas vezes forem necessárias até garantir a totalidade da evacuação. É ainda importante ter a noção da extensão dos compartimentos afetados e da impossibilidade de conseguir retirar todos os ocupantes, bem como a consciência de que a sua vida está em risco, e principalmente não se deixar invadir pela angústia de ter de fazer impossíveis.

2.4. Aspectos arquitetônicos do edificado

A maior ou menor capacidade de mobilidade e deslocamento dos utentes num determinado edifício, na maioria das vezes, não é considerada aquando da realização do projeto de arquitetura. Tal facto deve-se à falta de cultura de segurança dos técnicos, a aspetos relacionados com o aproveitamento de áreas para o fim específico do edifício em detrimento da salvaguarda de espaço para fins de emergência e evacuação, e à tentativa de reaproveitamento de espaços já existentes para uma nova utilização.

É do conhecimento geral que a rapidez e a eficácia da evacuação de utentes acamados, em cadeiras de rodas e crianças em berços é tanto maior quanto maior for o espaço de que a evacuação dispõe e quanto menos barreiras arquitetónicas existirem. Assim, a evacuação é prejudicada pelos seguintes fatores arquitetónicos (Coelho, 1997):

- área disponível nas vias horizontais de evacuação, uma vez que para além de ser necessário espaço para movimentação de macas, camas, cadeiras de rodas, berços, bem como outros equipamentos, o tempo que demora um determinado espaço a encher-se de fumo é diretamente proporcional à sua área, ou seja, um espaço reduzido enfuma mais depressa que um espaço maior e mais amplo, pelo que espaços amplos garantem um maior tempo de resposta à evacuação;
- a largura reduzida e o elevado comprimento das vias horizontais de evacuação (vias com impasse) são também condições primordiais na evacuação, uma vez que o pouco espaço de movimentação de equipamentos mecânicos, bem como a existência de impasses são fatores que dificultam a evacuação;
- a existência de troços de vias horizontais de evacuação retos e perpendiculares entre si é fator prejudicial à rápida e eficaz evacuação. Nos seus estudos Peschl (1971) defende que quando os ângulos das portas com paredes adjacentes ou entre vias horizontais deixam de ser retos e se verifica um arredondamento das arestas, aumenta-se a capacidade de fluxo dessas portas e vias e diminui-se a formação de arcos (Fig. 1). Sendo que estes últimos são altamente prejudiciais na evacuação porque formam o tamponamento destas zonas, estabelecendo-se uma analogia entre o movimento de pessoas através de um vão e uma massa de grãos que se escoam de um recipiente.

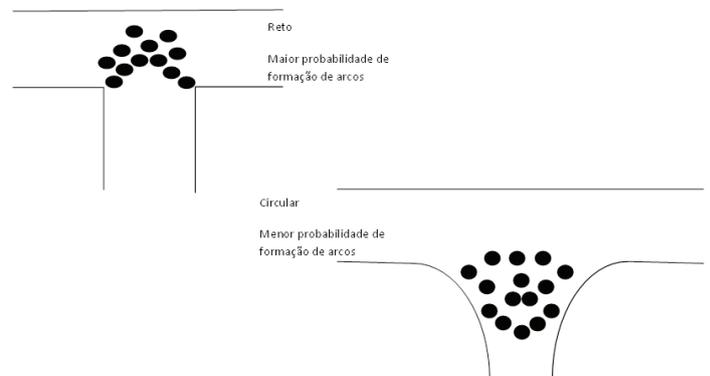


Fig 1. - Ligação entre vias horizontais de evacuação

- Peschl (1971) defende que a largura das portas, bem como o seu sentido de abertura são também fatores fundamentais para a rapidez e eficácia da evacuação, devendo estas abrir sempre no seu sentido de evacuação e possuir largura capaz de não promover a formação de arcos sempre acima dos 90 cm.
- a existência de degraus no interior de vias de evacuação, situação esta verificada maioritariamente quando se está na presença de edifícios ampliados ou edifícios que não foram projetados para a utilização de lares ou creches, deverá também ser um fator a ser eliminado aquando do estudo da evacuação, pelo que estas situações deverão ser substituídas pela construção de rampas;
- alguns investigadores defendem que sempre que possível os caminhos de evacuação devem apresentar uma inclinação descendente no sentido da saída, uma vez que esta além de criar a ilusão imediata do sentido de fuga, reduz o esforço necessário para evacuar pessoas incapacitadas na mobilidade e no transporte em camas ou berços (Coelho, 1997).

A existência de fatores prejudiciais à eficácia da evacuação numa situação de emergência, permite evidenciar que os técnicos responsáveis por projetar novos edifícios devem possuir uma cultura de segurança e para além de preverem todos os aspetos relacionados com o fim específico da utilização do edifício, devem também consciencializar-se que durante a exploração de um determinado edifício é previsível a existência e a necessidade de realizar evacuações.

No caso de edifícios já existentes, os técnicos responsáveis pela realização das Medidas de Autoproteção, devem prever todos os constrangimentos arquitetónicos existentes e os constrangimentos a uma rápida e eficaz

evacuação e, caso seja necessário, propor ao responsável de segurança alterações nos espaços para que a evacuação não seja comprometida.

Ainda que no passado não se tenha verificado praticamente nenhuma preocupação com a problemática da evacuação de edifícios, dando-se assim origem a edifícios em que a evacuação não foi tida em consideração, bem como a matéria a que se refere a Segurança Contra o Risco de Incêndios em Edifícios, com o passar dos anos a problemática da evacuação tem sido cada vez mais debatida e estudada.

Verificando-se que até aos anos 90 não existia legislação específica de SCIE, os técnicos hoje (na realização das Medidas de Autoproteção) deparam-se com uma herança causada por esta lacuna legislativa, uma vez que os edifícios construídos nesta época não possuem capacidades arquitetónicas capazes de responder a uma evacuação rápida e eficaz, dado que na construção destes imóveis não foi pensada a resposta a uma situação de emergência.

Assim, deparamo-nos com a existência de muitos edifícios com utilização de lares, creches e jardins-de-infância, sem qualquer segurança, construídos ainda com recurso predominante de tabiques e madeiras, os quais, não sendo tratados, não oferecem qualquer resistência ao fogo.

Para além deste problema, confrontamo-nos ainda com a ausência de diploma legal que obrigue os proprietários ou responsáveis deste tipo de edifícios a uma efetiva implementação da SCIE. A legislação existente apenas diz respeito a edifícios novos e a construir, verificando-se apenas a salvaguarda de SCIE em edifícios existentes no número 3 do Artigo 193º do RT-SCIE que define que “Em edifícios e recintos existentes à data de entrada em vigor deste regulamento, onde as características construtivas ou os equipamentos e sistemas de segurança apresentem graves desconformidades com o disposto no presente regulamento, podem ser exigidas medidas compensatórias de autoproteção mais gravosas do que as constantes deste título, sempre que a entidade competente o entenda”.

Estas medidas compensatórias de autoproteção apenas podem passar por medidas de organização e gestão de segurança, como definido pelo número 1 do mesmo artigo, ou seja, caso a entidade competente o entenda (Autoridade Nacional de Proteção Civil) apenas pode obrigar o responsável de segurança do edifício a implementar medidas compensatórias que passam, por exemplo, pelo aumento dos elementos constituintes da equipa de segurança, aumento de formação, aumento de simulacros e medidas de gestão. Na realidade, não se reveste de facilidade conseguir

que os responsáveis de segurança queiram implementar sistemas de SCIE nestes espaços, porque implicam obras e custos avultados, sendo preferível, manter os edifícios como se encontram e criar medidas compensatórias de autoproteção que muitas das vezes nem sequer saem do papel.

No entanto, como possuem Plano de Segurança, creem que a situação fica sanada, lembrando-se que deveriam ter instalado alguns equipamentos de SCIE se, eventualmente o azar lhes bater à porta.

Os materiais aplicados nos edifícios antigos são matéria mais do que importante a ser verificada aquando do estudo da evacuação deste tipo de edifícios, uma vez que, como são muitas das vezes construídos com recurso a materiais da época, nomeadamente madeiras, não é possível efetuar uma efetiva compartimentação corta-fogo do edifício, nem proceder ao isolamento das vias de evacuação. Numa situação de incêndio estes materiais são um constituinte do edifício favorável à propagação do incêndio, bem como dos fumos e gases por ele criados, diminuindo o tempo de evacuação do edifício, o qual se revela imprescindível quando se está na presença de utentes com capacidades vulneráveis.

De salientar que este tipo de edifícios existentes são muitas das vezes os mais utilizados para o fim de lares de idosos, creches e jardins-de-infância, uma vez que se encontram na posse de Instituições Particulares de Solidariedade Social, às quais está incumbida este tipo de prestação de serviços à sociedade. Estas instituições possuem estes edifícios há muitos anos, não possuindo, muitas das vezes, capitais próprios capazes de responder às necessidades e exigências em matéria de SCIE.

3. METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DE EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS

Vários são os estudos e os modelos sobre a movimentação de pessoas em edifícios, pelo que se procurou fazer uma abordagem dos estudos principais.

Galbreath (1964) propõe, com base na realização de simulacros, uma fórmula que permite efetuar o cálculo do tempo de evacuação de todos os ocupantes localizados acima do primeiro piso, de um qualquer edifício, através das vias verticais de evacuação. Neste estudo são considerados dois períodos na evacuação nas vias verticais, o período de tempo necessário para que a via fique repleta de ocupantes e o período referente ao tempo que os ocupantes

necessitam para percorrer a referida via, após o primeiro período de tempo. Esta fórmula apresenta limitações no que se refere às hipóteses consideradas, uma vez que parte do pressuposto que os ocupantes possuem todas as mesmas capacidades de percepção ao alarme e ao movimento. No entanto, existe a preocupação de considerar o fluxo de movimento em função da densidade, apesar de este autor não considerar também o tempo de pré-movimento.

O estudo belga (Bogart, 1978) apresenta 3 métodos denominados por método escolar, método analítico e método global. O método escolar tal como o nome indica, é unicamente aplicado a recintos escolares. O método global é um método aplicável a todo o tipo de edifícios, com exceção dos edifícios com variações de dimensões de pé-direito e da área em planta por piso. O método analítico poderá ser utilizado em todas as utilizações dos edifícios, à exceção dos edifícios englobados nos dois métodos anteriormente referidos.

Os métodos baseiam-se apenas no número de ocupantes e no fluxo permitido pelos caminhos de evacuação, não prevendo a existência de ocupantes com capacidades vulneráveis. Assim, a opinião formada é que o estudo do tempo de evacuação de um lar ou uma creche a partir da aplicação destes métodos, poderá dar origem a erros, uma vez que nem sequer se considerou para o cálculo o tempo de pré-movimento e movimento.

O estudo de Fruin (1971) incide essencialmente no movimento de pessoas, descurando os aspetos arquitetónicos do interior dos edifícios. Este autor adapta o conceito de nível de serviço ao movimento de pessoas, isto é, considera seis níveis de serviço, de A a F, sendo estes correspondentes a uma determinada densidade de fluxo. Para a quantificação do tempo de evacuação, o autor apresenta valores para o deslocamento nas escadas, ascendente e descendente, em função do sexo e idade das pessoas, sendo a primeira faixa etária respeitante a pessoas até 29 anos e a última faixa etária respeitante a ocupantes com idade superior a 50 anos, não considerando como fator condicional a existência de pessoas com capacidades vulneráveis, sejam elas crianças ou idosos.

Os estudos realizados por Peschl (1971) referem uma analogia entre o movimento de pessoas através de um vão e uma massa de grãos que se escoam de um recipiente, pelo que sugere a existência de uma largura mínima para os vãos a atravessar e que estes não devem ser formados por troços com ângulos retos, mas antes possuir a forma circular para que se evite ao máximo a formação de arcos nestes locais.

O autor defende ainda que as vias horizontais devem possuir inclinação descendente no sentido da evacuação,

pois quanto maior for a densidade de um grupo de ocupantes, menor é a força que elas podem exercer no sentido do movimento, sendo este apenas possível quando as pessoas se inclinam e tomam partido do atrito existente entre os seus pés e o movimento, sendo este atrito maior quanto maior for a inclinação no mesmo pavimento.

Se compararmos os resultados obtidos, por este autor com a problemática em estudo, conclui-se que esta inclinação facilita a força necessária para fazer transportar uma maca na evacuação, assim como a existência de troços circulares facilita a manobra destes equipamentos. No entanto este autor apesar de apontar alguns parâmetros facilitadores de proporcionar uma evacuação mais rápida, também não prevê a existência de ocupantes vulneráveis nas suas capacidades.

Os estudos conduzidos por Togawa (1975) permitiram, obter várias expressões para o cálculo do tempo de evacuação, o qual se relaciona com a velocidade de um conjunto de pessoas e a densidade em espaços horizontais.

Segundo o autor, a relação entre a velocidade e a densidade em vias horizontais de evacuação é a seguinte:

$$\text{Para } D \leq 1 \rightarrow V = V_0^{-0,80}$$

$$\text{Para } D > 1 \rightarrow V = V_0$$

Em que:

V - Velocidade do deslocamento (m/s)

V_0 - Velocidade de deslocamento correspondente a uma pessoa isolada (considerado pelo autor igual a 1,3 m/s)

D - Densidade em p/m^2

Assim, para o cálculo do tempo necessário para a evacuação de um edifício, Togawa (1975) apresentou a seguinte expressão:

$$T = P / ((L_v + F_e)) \times d_{m\acute{a}x} / V \quad (1)$$

Em que:

T - Tempo de evacuação do edifício

P - Número de ocupantes do edifício

L_v - Dimensão do vão de menor largura existente no caminho de evacuação (m)

F_e - Fluxo específico do vão de largura L_v (p/m.s)

$d_{m\acute{a}x}$ - Distância máxima a percorrer (m)

V = Velocidade do deslocamento (m/s)

No caso de vias verticais de evacuação, o autor defende uma fórmula de cálculo que é independente da densida-

de, da distância e do sentido do movimento (ascendente ou descendente), dependendo o tempo de evacuação exclusivamente da altura entre dois pisos.

$$T=4H \quad (2)$$

Em que:

T - Tempo de percurso (s)

H - desnível (m)

No entanto, a análise da metodologia, aplicada e defendida por Togawa (1975), mais uma vez não considera a existência de pessoas com capacidades vulneráveis.

Nelson e MacLeannam (1988) desenvolveram um método que assenta sobretudo nas hipóteses do modelo hidráulico, ou seja, assenta na relação entre a velocidade do movimento dos ocupantes e na densidade do fluxo desses mesmos ocupantes, assumindo que todos os ocupantes iniciam a evacuação ao mesmo tempo, que não se verifica qualquer deformidade ou interrupção no fluxo, motivado por qualquer decisão individual das pessoas envolvidas e que, mais uma vez, não existem pessoas vulneráveis nas suas capacidades físicas e motoras.

Os modelos de cálculo do tempo de evacuação nacionais, são apenas dois: um disponibilizado pela Companhia de Bombeiros Sapadores de Coimbra (CBSC) e outro modelo apresentado por Miguel (2006), em tudo idêntico ao apresentado por Togawa (1975), divergindo apenas a velocidade do deslocamento, dado que Miguel não tem em conta a relação entre a velocidade e a densidade ocupacional dos espaços a evacuar, mas considera apenas a velocidade em função da situação (normal e situação de emergência).

Seguidamente é feita uma análise da aplicação do método da CBSC e do método apresentado por Miguel (2006) de modo a verificar a sua aplicabilidade à problemática em estudo.

Método facultado pela CBSC

A CBSC propõe uma fórmula de cálculo composto por quatro fatores diferentes, na expressão:

$$Te=Ts+Tdh+Tde+Tep \quad (3)$$

Em que:

Ts - Tempo de evacuação pelas saídas de emergência, $Ts=Et/(Ls \times Ce)$

Tdh - Tempo de circulação pelas vias horizontais, $Tdh = Lh/Vh$

Tde - tempo de circulação em escadas, $Tde = Le \times Ve$

Tep - tempo de escoamento máximo de um piso, $Tep = Ep/(Lp \times Ce)$

Sendo que:

Et - Efetivo total a evacuar

Ls - Largura total das vias de saída

Ce - Coeficiente de evacuação (1,8 p/(m/s))

Lh - Maior distância a percorrer na horizontal desde o ponto mais desfavorável até à saída (m)

Vh - Velocidade de circulação em vias horizontais (0,6 m/s)

Le - Maior distância a percorrer em escadas desde o ponto mais desfavorável até à saída (m)

Ve - Velocidade de circulação em escadas (0,3 m/s)

Ep - Efetivo do piso mais desfavorável

Lp - Largura total das saídas do piso mais desfavorável

A análise da equação anterior permite concluir que, apesar de este método prever a densidade ocupacional (efetivo), a possível existência de vários pisos ocupados, a largura das vias de evacuação, não pode ser aplicado ao presente estudo, pois para além de não prever a situação de pré-movimento, admite uma velocidade de circulação constante, não sendo considerada nem analisada a velocidade de circulação de pessoas vulneráveis na capacidade de locomoção.

O método proposto por Miguel (2006) apresenta a seguinte expressão:

$$t_{ev} = P/A \times C + Lm/V \quad (4)$$

Em que:

t_{ev} - Tempo de evacuação

P - Número de ocupantes

A - Largura total das vias de evacuação

C - Coeficiente de circulação (valor médio: 1.8 pm/s)

Lm - Comprimento total do caminho a percorrer na evacuação, desde o ponto mais desfavorável (m)

V - Velocidade de circulação (m/s)

Em situação normal, considera-se a velocidade de circulação igual a:

Vias horizontais = 0,6 m/s; Vias verticais = 0,3 m/s

Em situação de evacuação, considera-se

Vias horizontais = 0,2 m/s; Vias Verticais = 0,15 m/s

Apesar da expressão de cálculo apresentada se basear apenas no período de movimento, o autor defende que

ao tempo de evacuação obtido deverá ser adicionado o período de tempo respeitante ao pré-movimento, o qual corresponde ao tempo necessário para que um determinado ocupante do edifício perceba os sinais de alerta, interprete a situação e o risco e tome a decisão de sair do edifício. Este tempo de pré-movimento será tanto menos agravado, quanto menores forem as capacidades vulneráveis da população ocupacional dos edifícios.

Assim o autor sugere, que: $T_{\text{evacuação}} = T_{\text{resposta}} + T_{\text{movimento}}$
Em que: $T_{\text{resposta}} = T_{\text{alerta}} + T_{\text{decisão}} + T_{\text{preparação}}$

Onde:

T_{resposta} - período de tempo efetivo que demora a evacuação

T_{alerta} - tempo que demora um indivíduo a perceber a mensagem

$T_{\text{decisão}}$ - tempo que demora a se decidir a necessidade de evacuação

$T_{\text{preparação}}$ - tempo necessário para a preparação efetiva da evacuação, isto é, o tempo referente ao tempo que as equipas de evacuação necessitam para iniciar a evacuação de ocupantes vulneráveis e incapacitados.

É entendimento que o tempo de resposta seja aplicado em todos os edifícios, no entanto o tempo de preparação será quase nulo se estivermos perante a evacuação de um edifício em que não existam ocupantes com capacidades vulneráveis, pois um ocupante em plenas condições físicas e psíquicas apenas necessita do tempo de alerta e do tempo de decisão, uma vez que não necessita da ajuda de terceiros para sair do edifício.

32

No entanto, apesar de o autor chamar a atenção para o tempo de resposta necessário durante a evacuação, não é passível de se obter um determinado valor constante e igual para todas as situações, uma vez que varia em função de inúmeros fatores, tais como o número de ocupantes com capacidades vulneráveis, o grau de incapacidade desses mesmos ocupantes, o número de elementos da equipa de evacuação, o tempo necessário para emissão e difusão do alerta e o grau de preparação adquirido pelas equipas de evacuação através da realização de exercícios e simulacros, sendo que esta parcela deverá ser estudada recorrendo à contabilização do tempo de resposta através de cronometragem a ser efetuada durante a realização de exercícios e simulacros.

4. PROCESSO DE EVACUAÇÃO NA LEGISLAÇÃO PORTUGUESA E EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES DOS EDIFÍCIOS

O RT-SCIE estabelece medidas como a compartimentação corta-fogo para edifícios onde os seus ocupantes apresentem dificuldades de locomoção. No entanto, a sua aplicabilidade a edifícios pré-existentes é limitada, porque a sua implementação poderá ser muito dispendiosa ficando, na maioria dos casos, condicionada à implementação de Planos de Segurança Internos.

Atendendo à especificidade destes locais devido ao seu efetivo, surge com pertinência a seguinte questão, qual a melhor estratégia de evacuação? A resposta a esta questão não é taxativa, sendo necessário considerar o critério mais importante em edifícios com esta ocupação, o grau de dependência dos utentes.

O critério de grau de dependência dos utentes pode ser subdividido em três categorias (Medeiros, 2012): Independentes – Utentes que não se encontram afetados na sua mobilidade; Muito dependentes – Utentes com dependência de outras pessoas, nomeadamente dos funcionários; Dependentes – Todos os restantes não indicados nas categorias acima.

É em função dos graus de dependência acima descritos e da disposição dos utentes nos edifícios, que justifica que a estratégia de evacuação não seja uniforme mas sim uma combinação de várias estratégias (Medeiros, 2012), tais como:

- Evacuação Simples – Evacuação para local seguro no exterior do edifício, nomeadamente para pontos de encontro pré-definidos e do conhecimento geral. É uma estratégia adequada para locais em que os seus ocupantes pertencem predominantemente à categoria de independentes;
- Evacuação Horizontal Progressiva – Estratégia a adotar quando os utentes pertencem predominantemente à categoria de dependentes, e consiste na movimentação dos mesmos de um local afetado para um sub-compartimento ou compartimento corta-fogo adjacente, no mesmo piso, onde possam aguardar que o sinistro seja debelado, ou seja, uma evacuação através de uma via vertical, para um local totalmente seguro;
- Evacuação Diferida – Em alguns locais dos edifícios com utilização de lares de idosos poderá não ser tenta-

dor ou realista evacuar os utentes de imediato, devido às condições em que se encontram, nomeadamente em unidades de cuidados continuados ou unidades similares, onde recebem cuidados hospitalares. Neste sentido, será mais apropriado que os mesmos permaneçam nos locais onde se encontram, enquanto o sinistro é extinto. Para que esta estratégia possa ser implementada, estes locais devem constituir compartimentos corta-fogo. No entanto, mesmo nos casos onde esta estratégia é aplicada é requerida a existência de um plano de evacuação adequado à realidade e especificidade dos seus ocupantes.

Deste modo, conclui-se que os planos de emergência e, em particular os planos de evacuação de edifícios com utentes com mobilidade condicionada deverão possuir a flexibilidade necessária para selecionar as estratégias mais apropriadas aos seus ocupantes, e estas enfatizam a proteção passiva contra incêndios nomeadamente a compartimentação corta-fogo.

Se, de acordo com o grau de dependência, os ocupantes forem das categorias independentes e muito dependentes, a evacuação poderá desenrolar-se de três formas distintas, seguindo a ordem de prioridade, sendo:

- Evacuação simultânea ou total – corresponde à evacuação do edifício, não sendo respeitada qualquer ordem de prioridade, isto é todo o edifício é evacuado em simultâneo.
- Evacuação faseada ou parcial – a evacuação processa-se de acordo com a seguinte ordem de prioridade: local afetado pelo sinistro; locais adjacentes ao local sinistrado; locais situados acima do piso sinistrado.
- Evacuação combinada – a evacuação combinada prevê a existência de ocupantes vulneráveis ou que tenham algum tipo de condicionalismos e necessitem de ajuda específica, devendo os mesmos ser evacuados pela seguinte ordem: pessoas acamadas ou internadas e crianças de colo; crianças com idade inferior a 6 anos que já possuam mobilidade; idosos com dificuldades na mobilidade; pessoas limitadas na capacidade de percepção e reação ao alarme.

O sucesso da evacuação combinada depende da capacidade de mobilidade dos utentes, da existência de recursos humanos e materiais (existência de macas ou cadeiras de rodas) e das condições físicas do próprio edifício.

4.1. A importância de mecanismos de apoio a uma evacuação rápida e segura

Atualmente existem no mercado diferentes tipos de equipamentos relacionados com a segurança contra o risco de incêndio em edifícios. Uns são mais específicos outros mais genéricos, todavia a sua instalação permite uma melhoria das condições de segurança, um maior prolongamento do tempo necessário para a propagação de incêndios, e, conseqüentemente, imprescindível na evacuação do mesmo (Campos e Teixeira, 2007).

Neste título procura-se analisar alguns dos sistemas existentes no mercado e de que forma estes poderão ser facilitadores da evacuação, permitindo que esta seja efetuada da forma mais rápida e segura.

4.1.1. SISTEMAS DE DETEÇÃO E ALARME

Bryan (1982), com base em inquéritos aplicados a 584 pessoas envolvidas em incêndios que ocorreram em 335 edifícios, entre janeiro de 1975 e abril de 1976, abrangendo diversos tipos de ocupação, concluiu que os principais meios de alarme dos ocupantes de um edifício sobre a existência de um incêndio são a existência de fumos, o seu cheiro, o aviso através de outros ocupantes e o ruído. Pelo exposto é de referir que a implementação de um sistema automático de deteção e alerta de incêndio, reveste-se de grande importância, permitindo informar antecipadamente os ocupantes do edifício, dado que os focos de incêndio se desenvolvem muitas das vezes em espaços desocupados e não vigiados. A antecipação da emissão da informação por um sistema automático de deteção de incêndio é ainda uma mais-valia porque permite diminuir o tempo de pré-movimento na evacuação (Miguel, 2006).

Além da importância da rapidez da deteção e da emissão do alarme, também a forma como é feita a comunicação do mesmo se reveste de grande significado, uma vez que, para que essa comunicação tenha uma eficácia efetiva, é imprescindível estimar qual a melhor forma de divulgar essa informação tendo em conta fatores como a reação dos ocupantes aos alarmes, o nível sonoro do alarme e ainda a importância da emissão do alarme através da transmissão de mensagens, em detrimento do uso de sirenes.

Vários estudos (Tong e Canter, 1985) apontam que a forma como os ocupantes reagem ao sinal de alarme está predominantemente associada a situações que nada têm a

ver com a situação de incêndio, pois os ocupantes consideram que o sinal emitido diz respeito a situações de intrusão, manutenção e até mesmo a simulacros. Este comportamento pode justificar-se pela falta de vivência de uma situação.

O nível sonoro da emissão do alarme também é um fator muito importante, sendo mesmo referido por vários estudos, que o nível sonoro de emissão do alarme deverá situar-se entre os 70 e os 85dB (Nober e Pierce, 1981). No entanto, é de salientar que um nível sonoro bastante elevado poderá também ser potenciador de gerar *stress* e pânico nos ocupantes, pelo que a disposição das sirenes num edifício, bem como o seu número deverá ser uniforme para que o sinal de alarme não origine situações de *stress* a uns ocupantes (pelo seu elevado nível sonoro), e não seja ouvido por outros.

Como já referido, o sinal de alarme de incêndio nem sempre é entendido pelos ocupantes devido às suas vulnerabilidades e condições psíquicas. Sempre que a percepção dos ocupantes possa estar afetada, ou a emissão do alarme seja potenciadora de *stress* e pânico, reveste-se de extrema importância a procura de soluções que permitam que o alarme seja perceptível por todos. Uma das soluções pode passar pela substituição do sinal de alarme constituído por sirenes, pelo uso da transmissão de mensagens previamente gravadas, que podem tornar mais clara a situação em causa e eventualmente transmitir alguma tranquilidade aos ocupantes (Canter, 1988).

4.1.2. SISTEMAS DE DESENFUMAGEM

A existência de um incêndio está sempre associada ao fumo, pois a combustão, possua ela chama ou não, provoca sempre o aparecimento de fumos e vapores condicionantes da visibilidade existente na circulação, a qual é de importância fulcral no desenvolvimento de todo o processo de evacuação (Coelho, 1997).

A influência dos fumos nos locais onde os ocupantes se encontram, bem como nos locais a serem percorridos no decurso da evacuação, pode ser prejudicial impedindo o início do movimento, limitando a velocidade de circulação, provocando a interrupção do movimento depois de iniciado e afetando a estabilidade emocional dos ocupantes.

A previsão de um sistema de desenfumagem nas vias verticais e horizontais de evacuação facilita a evacuação, uma vez que vai aumentar a visibilidade e mitigar todos os fatores prejudiciais à evacuação apontados, bem como reduzir o tempo de movimento necessário à evacuação total do edifício.

4.1.3. SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os edifícios cada vez mais constituem volumes de construção complexos, originando com facilidade problemas de desorientação espacial aos seus ocupantes. A existência de sinalética é uma ajuda importante para todos os ocupantes bem como restantes utilizadores, porque colaboram na melhoria do sentido de orientação e circulação interna, bem como na evacuação, promovendo a minimização dos problemas de segurança da utilização motivados pela excessiva complexidade dos traçados das vias de evacuação (Coelho, 1997; Lourenço, 2013).

A ordenação dos fluxos de evacuação dos ocupantes, em adequação com o tipo e natureza do ocupante e utilizador, depende significativamente da conformidade da informação prestada através da sinalética. Assim, a sinalética de emergência presta uma preciosa cooperação no campo das acessibilidades e evacuação de pessoas com capacidades vulneráveis, uma vez que se for planeada deve responder aos requisitos da informação na evacuação.

A visibilidade da sinalética através dos fumos é importante para que a evacuação de um edifício se faça em condições de segurança, devendo ter-se em consideração a densidade dos fumos, o efeito fotoluminescente da sinalização e a iluminação dos espaços onde a mesma se situa. Neste sentido, a sinalética de emergência deverá estar associada à colocação de iluminação de emergência, podendo esta ser do tipo permanente ou não permanente, mas sempre autónoma, de forma a garantir a iluminação da sinalética e aumentar o seu período de fotoluminescência.

4.1.4. SISTEMAS DE COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO

Um outro sistema, que facilita a evacuação rápida e segura de um edifício, e não menos importante do que os analisados anteriormente, é a compartimentação corta-fogo (Medeiros, 2012). Este tipo de sistema caracteriza-se, tal como o nome indica, pela divisão do edifício em compartimentos de área variável, os quais permitem criar zonas seguras dentro do edifício e reduzir as situações de impasses existentes nas vias horizontais de evacuação.

Este tipo de sistema permite ainda circunscrever um qualquer foco de incêndio a um compartimento corta-fogo durante um certo período de tempo, proporcionando, tempos de evacuação muito superiores aos disponíveis quando

comparados com os edifícios que não dispõem deste sistema, uma vez que existe uma rápida propagação de fumos, gases e temperaturas por todo o edifício e principalmente das vias de evacuação.

4.1.5. SISTEMAS MECÂNICOS DE MOVIMENTAÇÃO DE PESSOAS

Durante muito tempo considerou-se que os elevadores não seriam meios de evacuação, no entanto essa percepção alterou-se em 2003, na Europa, com a publicação da norma EN 81-72, que definiu condições para a existência de elevadores prioritários a bombeiros, bem como a adaptação dos elevadores existentes, para que estes pudessem ser utilizados numa situação de evacuação de pessoas com capacidades vulneráveis, mas apenas quando a evacuação é acompanhada por bombeiros.

Esta norma define que os elevadores sejam concebidos com todos os seus comandos elétricos protegidos contra o contacto com água, permitindo que se mantenham operacionais mesmo com a presença da água utilizada para extinguir o incêndio. Este tipo de equipamento deverá, obrigatoriamente ser alimentado, numa situação de emergência, por fonte central de energia (gerador) de forma a garantir a sua operacionalidade mesmo quando a energia do edifício for interrompida. Um edifício que possua um elevador deste tipo pode equacionar a sua utilização para a evacuação de utentes com capacidades vulneráveis, em caso de emergência.

Posteriormente, com a publicação da norma EN 81-76 (2011), foram regulamentados os elevadores com fins unicamente destinados à evacuação, permitindo encarar a evacuação de pessoas com capacidades vulneráveis de forma diferente da vivida até ao momento, uma vez que este novo produto facilita a definição das regras de evacuação de pessoas com mobilidade reduzida numa situação emergência.

A implementação deste último tipo de equipamento está longe de ser uma realidade, devido à dificuldade da sua instalação em edifícios existentes, e principalmente devido aos custos associados.

Deste modo, será de todo o interesse que os técnicos procurem outras alternativas à evacuação, como por exemplo, a evacuação para espaços interiores através da criação de um compartimento corta-fogo seguro em cada piso, de modo a garantir a segurança dos utentes até à chegada das equipas especializadas (bombeiros), que possam manobrar os elevadores prioritários e garantir a evacuação segura dos ocupantes.

5. PROPOSTAS DE ANÁLISE DE EVACUAÇÃO A SEREM IMPLEMENTADAS

Sendo a evacuação a maior preocupação numa situação de emergência, torna-se importante que a mesma seja analisada de uma forma pormenorizada e personalizada para que o plano de evacuação seja refletivo do edifício em estudo, bem como da ocupação do mesmo.

Em edifícios existentes sugere-se que os técnicos, antes de realizarem qualquer parágrafo do plano de evacuação, procedam a visitas aos edifícios, permanecendo nos mesmos por alguns períodos de tempo, por forma a aperceberem-se de todas as lacunas arquitetónicas e de SCIE que os edifícios possuem, bem como conhecer a sua população residente, suas limitações e procurar nos funcionários aqueles que efetivamente possuem capacidades de apoio à evacuação.

Uma das formas de conhecer algumas das limitações físicas do edifício, bem como as limitações dos utentes e restante população residente, é efetuar um exercício de evacuação inicial, de modo a verificar *in loco*, todos os constrangimentos detetados durante o mesmo. Este será o ponto de partida para o sucesso do plano de evacuação, pois com o conhecimento da realidade, torna-se mais fácil a planificação da evacuação, procurando sempre nesta, a mitigação dos constrangimentos anteriormente detetados.

Em edifícios novos ou a construir, deverão os técnicos ter consciência de que as condições de evacuação deverão sempre sobrepor-se a outro qualquer interesse aquando a realização do projeto, tomando sempre boa nota de todas as condicionantes à rápida e eficaz evacuação e procurando encontrar a melhor solução para que esta seja sempre facilitada.

Tendo também consciência de que, por si só, os aspetos físicos e arquitetónicos do edificado, não são apenas os condicionantes à eficaz evacuação, deverá ter-se sempre em consideração a população de utentes presentes no edifício, e procurar formas, métodos e estratégias para que a evacuação se revista do maior sucesso. É de extrema importância que o número de elementos da equipa de evacuação seja o mais adequado, de modo a, por exemplo, de entre os elementos identificados na equipa, existirem elementos responsáveis apenas por prestar apoio à evacuação de utentes com capacidades vulneráveis.

Tomando como modelo o berçário de uma creche, como é que se poderá efetuar uma evacuação deste compartimento, de modo a que seja possível efetuá-la com rapidez e eficácia?

Por norma, estas salas de crianças possuem dois funcionários, o que mostra que numa situação de emergência e evacua-

ção, apenas dois elementos não serão de todo suficientes para efetuar a evacuação de um número considerável de crianças nestas condições. Considerando as duas seguintes situações:

- Um dos dois funcionários após alarme de evacuação transporta duas crianças para o ponto de encontro, permanecendo o outro funcionário na sala de modo a proteger as restantes crianças da situação de incidente. Por certo que seria uma solução, mas quem vai permanecer no ponto de encontro com as crianças que já lá se encontram, dado que o funcionário terá de entrar novamente no edifício para retirar mais crianças?
- Os dois funcionários após o alarme de evacuação, transportam quatro crianças para o ponto de encontro, permanecendo de seguida um deles no ponto de encontro regressando o outro à sala a fim de retirar mais crianças. Assim deparamo-nos com outro problema, pois quem é que permanece na sala a acompanhar as restantes crianças que falta retirar do edifício?

Pode-se concluir que é necessário mais um elemento para a equipa de evacuação, o que em muitos casos não existe, pois os recursos humanos são diminutos.

Deste pequeno caso prático, conclui-se que a evacuação não poderá ser analisada de forma simples e taxativa para todo o tipo de edifícios, pois cada edifício é um edifício e não existem dois edifícios iguais.

A melhor postura que se poderá ter aquando da realização de um plano de evacuação é a interrogação, isto é, fazer perguntas e procurar respostas às mesmas, nomeadamente: como retirar os utentes de um determinado edifício?; quanto tempo se dispõe para efetuar a evacuação?; quais as vulnerabilidades dos ocupantes?; quais as condições físicas do edifício?; existem caminhos de evacuação alternativos em todos os pontos do edifício?; quantos elementos, dispõe a equipa de segurança, sendo que estes terão de ser divididos no mínimo em duas equipas, uma de evacuação e outra de 1ª intervenção?; os utentes com capacidades vulneráveis, encontram-se no piso térreo do edifício?; os utentes acamados encontram-se em compartimentos com ligação direta ao exterior?; qual a melhor estratégia a implementar na evacuação do edifício?

Muitas são as questões que poderão ser levantadas perante a problemática da evacuação, as quais deverão ser analisadas e respondidas pelos técnicos, por forma a ter sempre em consciência que a eficácia da evacuação é o sucesso da resolução do incidente.

6. CONCLUSÕES

No presente estudo defende-se a necessidade de dotar os edifícios de um Plano de Segurança Interno, com o objetivo de melhorar os meios de proteção contra incêndios, ou seja, as medidas de autoproteção.

A realização de exercícios e simulacros que permitam aferir e expor a validade do Plano de Segurança Interno e a manutenção permanente das condições de evacuação dos edifícios são normalmente questões ignoradas, apesar de previstas na lei. Estas questões são ainda mais importantes quando nos confrontamos com a ocorrência de um incêndio numa creche, jardim-de-infância ou lar de idosos, em que os utentes podem não conseguir sair pelos seus próprios meios, verificando-se inúmeras vezes que o número de funcionários é insuficiente para garantir as condições de evacuação. É imperiosa a consciencialização e a educação de normas de segurança junto de todo o público geral deste tipo de edifícios, de modo a que exista uma maior cultura de segurança.

A falta de sensibilidade para a segurança numa situação de emergência, continua a ser um dos principais aspetos com probabilidade de provocar prejuízos, tanto materiais como humanos. Mesmo com os materiais de construção mais seguros que existam no mercado e com o cumprimento de todas as regras construtivas impostas na legislação, os processos de evacuação serão sempre tão seguros quanto o seja também o comportamento das pessoas que se encontrem numa situação de emergência.

Espera-se que a análise das componentes da evacuação de edifícios escolares e lares de idosos permita aferir os comportamentos dos intervenientes face a esse cenário, confiando que se obtenham respostas para um melhor entendimento da temática e que se apresentem úteis para alterar a mentalidade dos decisores, técnicos e daqueles que são responsáveis pela segurança destes edifícios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bogart, A.F.V. (1978). Fire and Evacuations Times. E. Story-Scientia, Antuérpia.
- Bryan, J.L. (1982). The MGM Grand Hotel Fire – A case of study of human reaction to fire. Proceedings of 6th joint panel meeting of the UJNR Panel of fire research & safety, Tokyo.
- Campos, M.C., Teixeira, J.C. (2007). A Segurança da Utilização de Edifícios Públicos Universitários. Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional. Universidade de Coimbra.
- Canter, D. (1988). Psychological Aspects of Informative Fire Warning Systems. Building Research Establishment, Garston.

- Castro, C.F., Abrantes, J.M.B. (2009). Manual de Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Escola Nacional de Bombeiros, 2ª edição, Lisboa, 86p.
- Coelho, A.L. (1997). Modelação matemática da evacuação de edifícios sujeitos à ação de um incêndio. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Decreto-Lei 163 (2006). Condições de acessibilidade a satisfazer no projeto e construção de espaços públicos, equipamentos coletivos e edifícios públicos e habitacionais (Portugal). Diário da República, 1ª série – Nº 163 – 8 de agosto.
- Decreto-Lei 74 (2007). Direitos de acesso das pessoas com deficiência acompanhadas de cães de assistência a locais, transportes e estabelecimentos de acesso público (Portugal). Diário da República, 1ª série – Nº 74 – 27 de março.
- Decreto-Lei, no 220 (2008). Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série – Nº 220 – 12 de novembro.
- EN 81-72 (2003). Safety rules for the construction and installation of lifts. Particular applications for passenger and goods passenger lifts. Firefighters lifts.
- EN 81-76 (2011). Safety rules for the construction and installation of lifts. Particular applications for passengers and goods passenger lifts. Evacuation of disabled persons using lifts.
- Fruin, J.J. (1971). Pedestrian Planning and Design. Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., New York.
- Galbreath, M. (1964). Time Evacuation on by Stairs in High Buildings. National Research Council of Canada, Ottawa.
- Lourenço, A.S. (2013). Evacuação Numa Instituição Particular de Solidariedade Social com Quatro Valências (Lar, Centro de Dia, Creche e CATL). Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Medeiros, F.A. (2012). Estratégias de Evacuação em Edifícios Hospitalares, Revista Hotelaria & Saúde, Janeiro – Junho.
- Miguel, Alberto Sérgio S.R. (2006) Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, 9ª edição.
- Moncada, J.A. (2010). NFPA Journal Latinoamericano, 24 de dezembro.
- Nelson, H.E., MacLeannan (1988). Emergency Movement. The SFPE Handbook of Fire Protection. NFPA, Quincy.
- Nober, E.H., Pierce, H. (1981). Waking Effectiveness of Household Smoke and Fire Detection Devices. Fire Journal.
- Peschl, I.A.Z. (1971). Doorstromings Capaciteit van Deuropeningen bij Panieksituaties. Bouw, Nº 2.
- Portaria, no 1532 (2008). Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série – Nº 250 – 29 de dezembro.
- Togawa, K. (1975). Study on Fire Escapes Based on the Observation of Multitude Corrents, Japanese Building Research. Report nº14, Tokyo.
- Tong, D., Canter, D. (1985). Informative Warnings: In Situ Evaluations of fire alarms. Fire Safety Journal.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento aos professores da Unidade Curricular Celestino Almeida, Cristina Alegria e Francisco Lucas.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

MESTRADO
TECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE
DOS SISTEMAS FLORESTAIS



Avaliação de risco de incêndio em centros históricos - o caso de Castelo Branco

Fire risk assessment in historical centers - Castelo Branco case study

RESUMO

O risco de incêndio nos centros históricos tem sido uma problemática de difícil resolução ao longo de vários anos. A resolução de problemas desta natureza será tanto mais fácil quanto melhor conhecermos a realidade existente. Assim, neste trabalho, caracteriza-se o risco de incêndio de um conjunto de edifícios que representam de forma genérica o edificado existente no centro histórico de Castelo Branco, com base na sua ocupação, volumetria e utilização. Os edifícios em estudo são, como na maioria dos centros urbanos antigos, de pequena altura (inferior a 4 pisos) com uma construção mista de pedra e madeira. De entre os vários métodos de análise de risco de incêndio existentes, neste estudo utilizou-se o Método de Gretener para calcular o risco de incêndio na zona do centro histórico da cidade de Castelo Branco, a Rua dos Peleteiros.

Pedro Aurélio
Cordeiro Pais
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
pedropais_6
@hotmail.com

Cristina Calmeiro
dos Santos
Escola Superior
de Tecnologia.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
ccalmeiro@ipcb.pt

Os resultados obtidos permitiram concluir que os edifícios de construção tradicional com um máximo de 2 pisos e utilizações correntes, tais como habitação e comércio, apresentam um risco de incêndio dentro dos valores aceitáveis. Obtém-se os mesmos resultados para os edifícios com construções em betão.

O Método de Gretener permitiu uma avaliação expedita do risco de incêndio, no entanto, de forma a obter um valor de risco admissível, foi necessária a implementação de medidas ativas em alguns edifícios, tais como a instalação de um sistema automático de deteção de incêndios e a formação de pessoal.

Palavras-chave: centro histórico, incêndio, prevenção de incêndio, risco.

ABSTRACT

Fire risk assessment in the historic centers has been a difficult problematic to solve over several years. The resolution of such problems will be much easier as better is our knowledge of reality. This work classify the fire risk of a set of buildings that represent generically the existing buildings in the historic center of Castelo Branco, based on their occupation, volumetric and utilization. The buildings in study, as in most ancient urban centers, has small height (less than 4 floors), with a mixed construction of stone and wood.

Among of many existing fire risk analysis methods, this study used the Gretener method to calculate the risk of fire in the area of the historic center of the Castelo Branco town, to the Peleteiros Street.

The results showed that traditional construction buildings with a maximum of 2 floors and current uses, such as housing and commercial present a fire risk within acceptable values. Same results for buildings with concrete buildings.

The Gretener method allowed an expeditious fire risk assessment, however, to achieve an acceptable risk value was necessary to implement active measures in some buildings, such as the installation of an automatic fire detection system and the staff training.

The results showed that traditional construction buildings with a maximum of 2 floors and current uses, such as housing and commerce present a fire risk within acceptable values. You get the same results for buildings with concrete buildings.

The Gretener method allowed an expeditious assessment of the risk of fire, however, to obtain an acceptable

risk value were necessary to implement active measures in some buildings, such as the installation of an automatic fire detection system and the staff training.

Keywords: old town, fire, fire prevention, risk.

1. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos antigos caracterizam-se pelos seus valores patrimoniais e culturais, os quais urge preservar, mas estão sujeitos a riscos graves dos quais se destaca o risco de incêndio. De facto, estes centros são abundantes em fatores que incrementam o risco de incêndio.

Os centros urbanos antigos, devido à sua localização e à sua constituição, são bastante vulneráveis aos incêndios, pois existe um grande número de fatores desfavoráveis que facilitam a deflagração do incêndio, dificultando o seu ataque e, conseqüentemente, facilitando a sua propagação.

Em Portugal, os centros urbanos antigos são caracterizados pela riqueza histórica do seu património, com o seu simbolismo e singularidade particular, fazendo ainda mais sentido preservar e proteger dos incêndios.

Na área da segurança contra incêndios, os centros urbanos antigos estão sempre associados a edifícios degradados, abandonados, em mau estado de conservação apresentando um risco de incêndio altíssimo. Segundo Castro e Abrantes (2005) um incêndio urbano é a combustão, sem controlo no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes em edifícios, incluindo os constituintes dos elementos de construção e revestimento. Para que ocorra um incêndio é necessário a combinação de três fatores que constituem o chamado triângulo do fogo, a existência de combustível, que pode ser sólido (madeira, plásticos), líquido (solventes voláteis) ou gasosos (gás); a existência de comburente, ou seja, oxigénio numa percentagem de 21% tal como se encontra na natureza e a existência de energia de ativação, que pode ser devida a choque, fricção, pressão, faísca, ponto quente ou chama, e que é indispensável para iniciar o fogo.

Quando um fogo se torna incontrolável e se transforma em incêndio a libertação de gases e fumos tóxicos acarreta prejuízos para a saúde e, em última instância a perda de vidas e avultados danos materiais.

Um incêndio manifesta-se de variadas formas, sendo tipificado segundo vários critérios:

- o tipo de ambiente e local onde se verificou o incêndio;
- o tipo de combustíveis envolvidos;

- as causas do incêndio;
- as consequências do incêndio (Cunha, 2010).

A avaliação do risco de incêndio tem como objetivo o estudo das várias causas de eclosão e deflagração de um incêndio, do comportamento das pessoas, da estrutura e da resposta das medidas aplicáveis, avaliando

desta forma as diversas consequências (Cunha, 2010).

Para a análise do risco de incêndio existem vários métodos, criados e direcionados para a construção corrente, em especial para edifícios de grandes dimensões, como, por exemplo, hospitais, escolas, edifícios industriais, entre outros, uma vez que são edifícios que apresentam maior risco, conjugando com o facto de que os seus proprietários têm

Tab 1. - Comparação dos diversos métodos de análise do risco de incêndio (Rodrigues, 2010)

Critérios	Métodos de análise do risco de incêndio				
	ARICA	Gretener	FRAME	FRIM	Metodologia Simplificada
Estado de conservação do edifício	X				X
Instalações elétricas	X		X		X
Instalações de gás	X				X
Cargas de incêndio mobiliárias	X	X	X		X
Compartimentação corta-fogo	X	X	X	X	X
Deteção, alerta e alarme de incêndio	X	X	X	X	X
Equipas de segurança	X				X
Afastamento entre vãos	X				X
Largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação	X		X	X	X
Distância a percorrer nas vias de evacuação	X			X	
Número de saídas dos locais	X		X	X	X
Inclinação das vias verticais de evacuação	X			X	X
Proteção das vias de evacuação	X			X	
Controlo de fumo das vias de evacuação	X	X		X	
Sinalização e iluminação de emergência	X			X	X
Realização de exercícios de evacuação	X				X
Acessibilidades ao edifício	X		X		X
Hidrantes exteriores	X		X		X
Fiabilidade da rede de alimentação de água	X	X	X		X
Extintores	X	X	X		X
Rede de incêndio armadas	X	X			X
Colunas secas ou húmidas	X				X
Sistema automático de extinção	X	X	X	X	X
Sistema de ventilação			X	X	
Número de pisos	X		X		X
Dimensão média do recheio			X		
Carga de incêndio imobiliária		X	X		
Temperatura de inflamação			X		
Comprimento do compartimento		X	X		
Superfície coberta do compartimento			X		
Largura do compartimento		X	X		
Altura do compartimento		X	X		
Sistema de aquecimento			X		
Risco de explosão			X		
Número estimado de pessoas	X		X		
Fator de mobilidade das pessoas	X		X		
Valor do recheio (monetário)			X		
Formação apropriada para combate		X	X		
Hidrantes interiores		X	X		
Combustibilidade		X			
Produção de fumo		X			
Perigo de corrosão e toxicidade		X			
Nível do andar ou altura do local		X			
Medidas especiais		X			
Resistência ao fogo da fachada		X		X	
Comprimento da conduta de alimentação exterior de água		X			
Tempo de intervenção dos bombeiros		X		X	
Distância mínima entre edifícios adjacentes				X	
Sistema de controlo de fumos				X	
Inspeção e manutenção dos sistemas de evacuação e vias de comunicação				X	

mais recursos. A maioria dos métodos não são aplicáveis em centros históricos pois não refletem as particularidades e disposições construtivas dos edifícios (Vicente et al., 2011).

Os métodos utilizados na avaliação do risco de incêndio variam consoante o propósito de análise, os meios e a informação disponível. O método de Gretener, o método FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineering); o método FRIM (Fire Risk Index Method) e o método ARICA (Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos) entre outros, apresentam em comum a sua escala de aplicabilidade, uma vez que podem ser aplicados à escala do edifício ou à escala de pequenos aglomerados (ruas ou quarteirões) (Vicente et al., 2010), embora a maioria dos métodos sejam de avaliação isolada de edifícios recentes, não sendo por isso adequados nem para aplicação em edifícios antigos, nem para avaliações a larga escala.

O conceito de risco está associado a um acontecimento indesejado, caracterizado pela incerteza e danos potenciais que pode provocar. Assim, e não se desejando correr o risco de um incêndio, estes riscos são quantificados de forma a prever-se medidas que avaliem o perigo, o custo, os benefícios e do desempenho, de forma a garantir que a eventual ocorrência de um incêndio não tem consequências graves.

A avaliação do risco de incêndio também decorre da dificuldade de aplicação de algumas medidas abrangidas pelos regulamentos de segurança contra incêndios. A aplicação de um método de avaliação de risco de incêndio fornece informação para que sejam adotadas medidas. Essa avaliação, de acordo com Araújo (2004), pode ocorrer segundo duas vertentes: avaliação qualitativa, por meio de uma análise geral da situação, cujo resultado não é quantificado; e avaliação quantitativa, por meio de uma avaliação particular, cujo resultado é quantificado. Na tabela 1 apresenta-se uma análise comparativa dos métodos referidos abordando, de uma forma geral, os parâmetros mais relevantes de cada método.

A comparação dos métodos através da tabela 1 é muito complexa, uma vez que nela constam apenas os critérios principais dos métodos, podendo alguns deles abordar indiretamente alguns dos critérios não assinalados. Deste modo, a escolha final recaiu sobre o método de Gretener, por ser de aplicação mais simples e rápida. Por outro lado, e dadas as condições para efetuar o estudo, facilita o cálculo do valor do risco de incêndio apenas com informações obtidas da visualização exterior do edifício e com o preenchimento de fichas de inspeção adequadas aos edifícios e ao método.

Com este trabalho, pretende-se efetuar a caracterização de uma zona do centro histórico de Castelo Branco e respetiva análise do risco de incêndio, aplicando o método de Gretener.

Quando terminada a análise, pretende-se definir, para cada edifício, quais as medidas de prevenção a adotar de acordo com as suas características.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A cidade de Castelo Branco tem uma larga história, remontando as suas origens para a época paleolítica.

O centro histórico é caracterizado por ruas estreitas e afuniladas com inclinações acentuadas. Este tipo de arruamentos é, nos dias de hoje, um problema para o trabalho no âmbito da Proteção Civil, dado que as acessibilidades são limitadas. Embora a Câmara Municipal de Castelo Branco tenha realizado algumas intervenções a nível de saneamento básico e efetuado obras em alguns edifícios, ainda se verifica a existência de muitas edificações que necessitam de obras. Assim, para além de áreas com acessos limitados, muitas das habitações não sofreram qualquer intervenção ao longo dos anos.

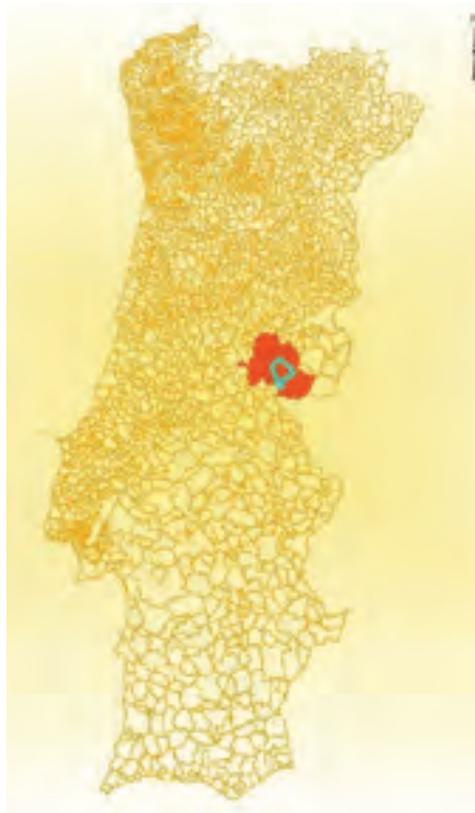


Fig 1. - Localização da cidade de Castelo Branco



Fig 2. - Mapa do enquadramento da zona de estudo

O cento histórico fica situado em Portugal nomeadamente no Distrito, Concelho e Freguesia de Castelo Branco (Fig. 1).

A zona em estudo (Fig. 2) está situada na zona histórica de Castelo Branco, abrangendo a Rua dos Peleteiros, a Rua Nova, a Rua dos Ferreiros, a Rua do Arco do Bispo e a Travessa da Rua Nova. A zona delimitada a cor vermelha representa toda a área abordada, porém para a aplicação do método de Gretener, foi utilizada a zona delimitada a verde denominada Rua dos Peleteiros.

As ruas encontram-se todas na encosta adjacente ao monte onde se localiza o castelo e por onde foi crescendo a cidade. As ruas são estreitas, sinuosas e com grande declive, em rampa ou mesmo escada (Fig. 3). Esta circunstância dificulta o acesso a veículos, especialmente os de grande porte, como o caso do Corpo de Bombeiros, no processo de combate ao incêndio. O tipo de pavimentação é a calçada.



Fig 3. - Tipologia das ruas

Os edifícios são do tipo clássico, exclusivamente de Utilização Tipo I (edifícios de habitação), porém, na zona de estudo, estão também representados utilizações Tipo IV e VII (edifícios escolares e edifícios hoteleiros e de restauração) (DL 220, 2008).

Um edifício clássico é construído para possuir um ou dois alojamentos familiares. Este tipo de edifícios podem ser edifícios isolados (edifício cujas paredes exteriores não encostam a nenhum outro edifício), geminado (edifícios agrupados dois a dois, justapondo-se através da empena), gaveto ou em banda (quando os edifícios se agrupam em conjunto de três ou mais edifícios contíguos).

Na zona em estudo, a maioria dos edifícios são em banda, ou seja, edifícios diferentes, seguidos, em ruas longas e apertadas pelo que em caso de incêndio a propagação torna-se fácil e rápida. O material utilizado no revestimento do edificado é o reboco tradicional constituído principalmente por cal e areia aos quais se podem adicionar outros materiais como cimento ou adjuvantes. Além deste revestimento também existe revestimento de pedra, azulejo, madeiras e vidro.

A maioria das edificações apresentam alturas exteriores distintas devido à inclinação do terreno, dividindo a mesma parede de empena o que facilita a propagação do incêndio através das coberturas (Fig. 4).



Fig 4. - Tipologia do edificado

Nesta zona existem residências (quando é habitada), arrumos (quando são utilizadas para guardar algum utensílio ou material), comércio (quando é utilizada para uma determinada função comercial dirigida ao público), estabelecimento de ensino e algumas habitações devolutas. A zona possui seis hidrantes públicos disponíveis para o combate rápido e eficiente do incêndio no caso da indesejada ocorrência (Fig. 5).



Fig 5. - Localização dos hidrantes de incêndio

Há menos de um ano, foram feitas intervenções ao nível do saneamento básico, instalações elétricas e gás, ficando, todas as habitações com acesso a estas redes. No entanto, verifica-se a existência de ligações de energia elétrica expostas e sem manutenção adequada constituindo fontes potenciais de início de incêndios por curto-circuito.

A população residente é maioritariamente idosa e des-treinada para tomar as decisões certas em situações de incêndio. Em muitos casos sem forças suficientes para agir até mesmo para se protegerem ou mesmo saírem atempadamente dos locais sinistrados.

A caracterização da zona histórica em estudo permitiu perceber as diferenças relativamente à exposição ao perigo de incêndio destes locais e a probabilidade de propagação rápida e danosa de incêndio antes que seja possível tomar qualquer iniciativa efetiva de supressão.

Não obstante, o histórico de ocorrências de incêndios, nos últimos 5 anos (2009 a 2014), indica apenas um incêndio (no dia 16 de fevereiro de 2010 às 17:42h) na Rua dos Ferreiros, pertencente à zona histórica de Castelo Branco.

2.2. Dados

O objeto desta análise centra-se no centro histórico de Castelo Branco, mais concretamente a Rua dos Peleteiros.

Para o desenvolvimento do estudo foi necessário o levantamento dos diversos edifícios existentes na área de análise, relativamente aos aspetos:

- número de pisos;
- tipo de utilização;
- infraestruturas de abastecimento de água para combate aos incêndios.

Para a aplicação da metodologia de cálculo foi criada uma folha de cálculo no Software Excel da Microsoft de modo a otimizar a análise, através da conversão de tabelas em equações e relações lógicas permitidas pelo programa para a obtenção de parâmetros, sempre que possível. Para uma melhor compreensão os edifícios foram identificados com números.

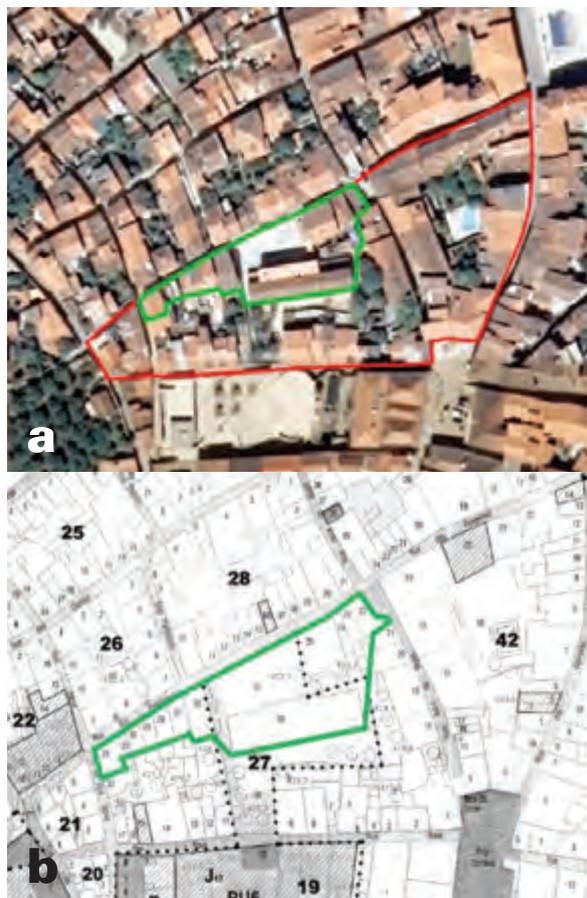


Fig 6. - Zona histórica. a) Delimitação da zona em estudo. b) Identificação das habitações com a numeração associada

Para o estudo realizado, foi primeiramente identificada uma zona (Fig. 6a) e seguidamente onze edifícios passíveis de estudos ao longo da zona delimitada como centro histórico. Para a delimitação da zona procurou-se respeitar os limites urbanísticos da zona histórica que se mostre como representativa de um conjunto arquitetónico.

Os edifícios escolhidos foram alguns dos que podem receber maior número de pessoas, nomeadamente, a escola básica do 1º ciclo.

Todos os edifícios foram identificados com um número distribuído aleatoriamente (Fig. 6b).

A tabela 2 apresenta a caracterização do edificado em estudo relativamente ao número de pisos e ao tipo de ocupação.

Tab 2. - Características dos edifícios em estudo

Número de casa	Número de Pisos	Tipo de Utilização
10	2	Escola
22	1	Loja
23	2	Habitação
24	2	Habitação
25	2	Habitação
26	2	Habitação
27	3	Habitação
28	3	Habitação
29	2	Habitação
30	4	Habitação
31	3	Restauração e Habitação

2.3. Metodologia

O método de Gretener surgiu em 1965, na Suíça, proposto pela SIA (Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes), ficando conhecido pelo nome do seu autor Max Gretener (Lemos et al., 1987). Foi desenvolvido com o objetivo de quantificar o risco de incêndio em edifícios Industriais.

O método de Gretener é o método com maior aplicação devido ao seu caráter abrangente e de fácil utilização, bem como pelo seu reconhecimento e aceitação por parte das autoridades, seguradoras e entidades políticas.

O nível de segurança é obtido pela comparação do risco calculado com o risco aceitável, em função da mobilidade das pessoas envolvidas e da localização dos compartimentos ao fogo relevantes no interior da edificação.

Deve-se verificar sempre que o risco aceitável é maior que o risco calculado.

O risco aceitável surge no numerador da relação pelo que as situações consideradas como seguras assumirão valores sempre maiores que a unidade. O risco calculado é dado pela relação entre o perigo potencial e as medidas ativas e passivas de proteção.

Assim, de forma a obter um valor de segurança contra incêndio (γ), o valor do risco de incêndio efetivo (R) tem de ser comparado com o risco de incêndio admissível (R_u), pelo que o edifício em estudo terá condições de segurança contra incêndio satisfatórias caso o valor de γ seja superior ou igual à unidade. Ou seja:

$$\gamma = R_u / R \geq 1 \quad (1)$$

O método de Gretener baseia-se na utilização de fórmulas matemáticas simples conjugadas com a utilização de tabelas de dados. Este método considera três tipos de edifícios (Lemos et al., 1987; Coelho, 2010):

- Edifício do tipo Z – Edifícios em que cada piso é dividido em locais com uma área não superior a 200 m², cuja envolvente tem uma determinada resistência ao fogo (construção em células). Assim, a propagação do incêndio está limitada, tanto na horizontal como na vertical;
- Edifício do tipo G – Construção de grandes superfícies que permite e facilita a propagação horizontal do fogo;
- Edifícios do tipo V – estão incluídos neste tipo de edifícios, os de grande volume. O que facilita e acelera a propagação do fogo tanto na horizontal como na vertical e em que o compartimento de incêndio se estende a todo o edifício ou a parte dele.

O risco de incêndio (R) é obtido através da multiplicação entre a probabilidade de ocorrência do incêndio (A), que depende do tipo de exploração e da intervenção humana, e a exposição ao perigo (B).

$$R = B \times A \quad (2)$$

A razão entre o perigo potencial e as medidas de proteção define o fator de exposição ao perigo (B).

$$B = P / N.S.F \quad (3)$$

Sendo:

- P – perigo potencial;
- N – medidas normais;
- S – medidas especiais;
- F – medidas de construção.

O fator A é uma medida do perigo de ativação tendo em vista a probabilidade de ocorrência de um incêndio. A tabela 3 indica as relações entre a categoria de ativação e o fator A.

Tab 3. - Relações existentes entre a categoria de ativação e o fator A

Fator A	Perigo de ativação
0,85	Fraco
1,00	Normal
1,20	Médio
1,45	Elevado
1,80	Muito elevado

A exposição ao perigo tem em consideração os perigos potenciais e as medidas de proteção. Os perigos potenciais são determinados pela multiplicação dos seguintes perigos (Fernandes, 2006):

- Perigo inerente ao conteúdo do edifício - depende da carga de incêndio mobiliária, da combustibilidade, da produção de fumo e do perigo de corrosão e toxicidade;
- Perigo inerente ao edifício - depende da carga de incêndio imobiliária, do nível do andar ou altura do local e da dimensão dos compartimentos de incêndio e relação entre as suas dimensões.

46

As medidas de proteção podem ser normais, especiais e relacionadas com a proteção da estrutura do edifício. Os valores de cada medida são obtidos pelo produto dos fatores correspondentes a cada uma. Na tabela 4 estão apresentados os fatores correspondentes a cada medida de proteção.

O risco obtido é comparado com o risco admissível, que é função da mobilidade das pessoas envolvidas e da exis-

Tab 4. - Medidas de segurança consideradas no método de Gretener (Fernandes, 2006)

Medidas de proteção Normais	Especiais	Construção
Extintores portáteis	Deteção do incêndio	Resistência ao fogo da estrutura
Bocas-de-incêndio armadas	Transmissão do alarme	Resistência ao fogo das fachadas
Fiabilidade do abastecimento	Bombeiros e brigadas	Resistência ao fogo dos elementos horizontais de compartimentação
Comprimento da conduta de alimentação exterior de água	Tempo de intervenção dos bombeiros	Dimensões das células corta-fogo
Formação do pessoal	Instalações de extinção automática	-
-	Instalações de desenfumagem	-

tência e localização de compartimentação resistente ao fogo (Vicente et al., 2011). A sua comparação é realizada através da divisão do risco admissível pelo risco de incêndio calculado. Se o valor obtido desta divisão for inferior a um há a necessidade de considerar novas medidas, caso contrário não é necessária a implementação de medidas adicionais de segurança uma vez que o edifício está seguro.

2.3.1. ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO

A avaliação do risco de incêndio requer a análise da realidade física, quer das construções quer do local onde se inserem. Para a concretização do mapa de risco foi quantificado o risco de incêndio relativo dos edifícios, que foram classificados em diversos níveis de risco e utilizou-se a ponderação descrita na tabela 5.

Tab 5. - Ponderações utilizadas para avaliar o risco

Valor obtido	Grau de Risco
$R < 0,5$	Risco Elevado
$0,5 < R < 1$	Risco Moderado
$R > 1$	Risco Baixo

As etapas para a elaboração do mapa de risco foram as seguintes:

- numa primeira fase foi efetuada a aplicação do método de Gretener na zona em estudo;
- estudo dos resultados obtidos;
- definição dos níveis de risco;
- foi necessário conhecer para cada imóvel os seguintes parâmetros:
 - A. resistência ao fogo dos elementos estruturais dos edifícios;
 - B. existência de compartimentação interior;
 - C. existência de meios de segurança (designadamente extintores, bocas de incêndio, sistemas automáticos de deteção de incêndios) no interior dos edifícios.

2.3.2. ANÁLISE DA SEGURANÇA DAS EDIFICAÇÕES CONTRA INCÊNDIO

O presente estudo analisou ainda as edificações segundo a legislação existente na área da Segurança contra Incêndio em Edifícios de Habitação (vd. Apêndice).

Na generalidade esta regulamentação tem por objetivo a redução do risco de eclosão do incêndio através de orientações de instalações elétricas e de gás, condutas de gases e de fumo, coberturas dos edifícios, limitação da propagação do incêndio através do isolamento entre edifícios adjacentes e entre frações autónomas do mesmo edifício, compartimentação interior, abertura para saídas e isolamento das canalizações, trabalhos de reparação com chama nua ou pontos quentes, licenciamento de ocupação e ações de formação.

Deve-se ainda dispor os meios de evacuação adequadamente, considerando as comunicações protegidas de uso comum em cada piso, as escadas de uso comum do edifício, as possibilidades de dispensa de proteção dos caminhos de evacuação e a aplicação de meios de evacuação de emergência quando os meios normais não puderem ser verificados de modo que a segurança de todos os ocupantes, permanentes ou não, dos edifícios em questão seja salvaguardada.

As medidas de autoproteção são disposições de organização e gestão da segurança que têm como objetivo incrementar a segurança de pessoas e dos edifícios/recintos face ao risco de incêndio. Estas compreendem no seu conjunto medidas de prevenção, preparação e resposta, e englobam todos os níveis dentro de uma organização. Aplicam-se a todos os edifícios e recintos incluindo os existentes à data de entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 220/2008.

3. RESULTADOS

A aplicação do método de Gretener permitiu concluir que as construções tradicionais até dois pisos, com utilizações que detenham uma carga de incêndios baixa a moderada, permitem obter um parâmetro de risco de incêndio dentro dos valores de segurança estabelecidos para o referido método. Verificou-se que tanto os edifícios tradicionais até dois pisos como os edifícios reabilitados, apresentam uma segurança contra incêndios admissível.

3.1 Risco de incêndio do edificado

O resultado do risco de incêndio dos edifícios encontra-se na tabela 6. Dos 11 edifícios estudados apenas dois apresentaram um valor inferior a um.

Tab 6. - Ponderações utilizadas para avaliar o risco

Número de casa	Risco de incêndio
10	2,054
22	1,728
23	1,176
24	1,176
25	1,125
26	1,125
27	1,166
28	0,883
29	1,553
30	0,803
31	1,104

3.2 Mapa de risco de incêndio

De acordo com os resultados obtidos para os edifícios estudados, elaborou-se um mapa de risco, apresentado na figura 7. As áreas a verde representam zonas em que, em média, os edifícios estudados apresentaram um valor de risco de incêndio superior a 1 e as áreas a amarelo, apresentam valores de risco de incêndio entre 0,5 e 1.

Pela análise do mapa de risco é possível verificar que, maioritariamente, os edifícios apresentam cor verde, ou seja baixo risco de incêndio. Relativamente aos edifícios de risco moderado, cor amarela, será necessário aplicar medidas simples, tais como, instalação de extintores e formação das pessoas. Com estas alterações consegue-se melhorar a segurança contra incêndios e obter valores de risco de incêndio acima da unidade.

Através do método de Gretener é possível concluir que as construções tradicionais, até dois pisos, com ocupações com uma carga de incêndio baixa a moderada, permitem obter um parâmetro de risco de incêndio dentro dos valores de segurança estabelecidos pelo referido método.

3.3 Medidas de mitigação do risco de incêndio

Tendo por base o conhecimento da área de estudo, das suas infraestruturas e das particularidades dos edifícios que a constituem propõem-se diversas medidas de segurança, as quais visam:

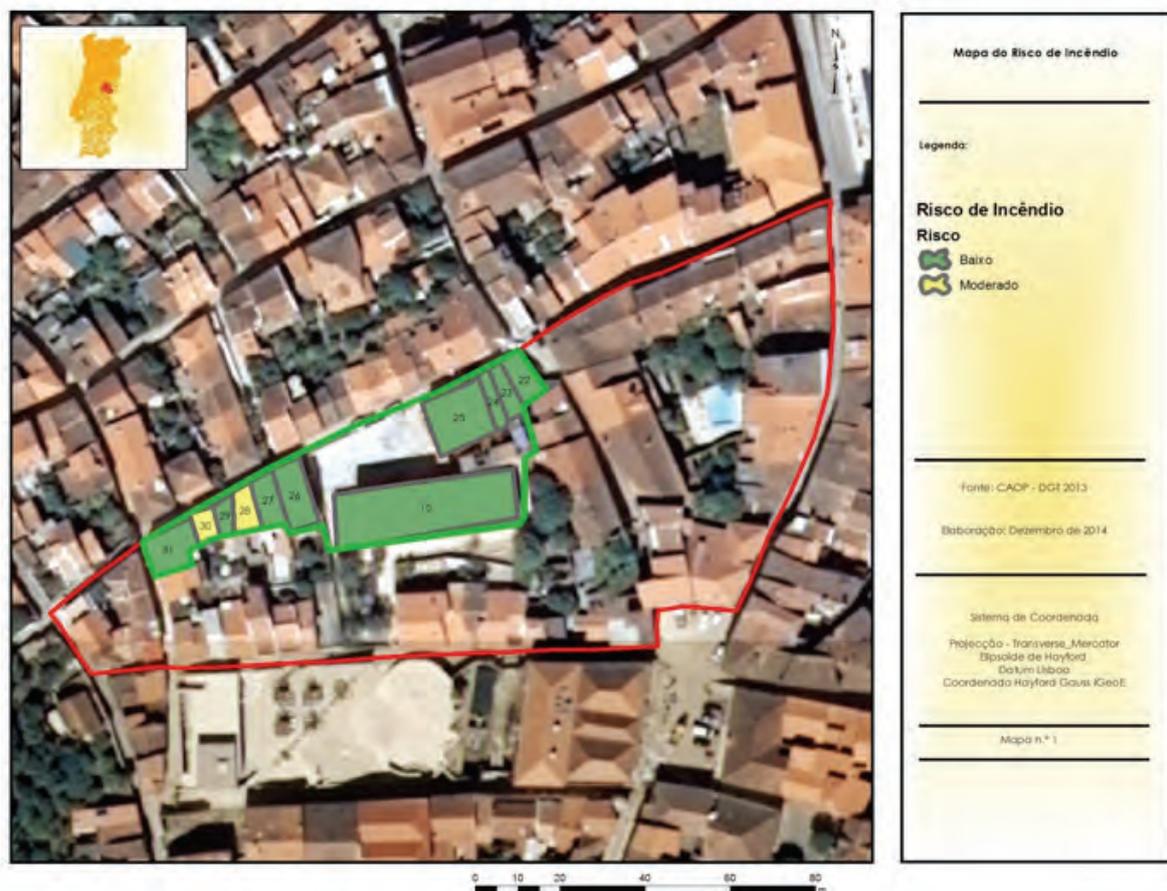


Fig 7. - Mapa do risco de incêndio da zona de estudo

- evitar a deflagração do incêndio;
- limitar a propagação do incêndio;
- evacuar as pessoas;
- preservar os edifícios;
- combater o incêndio.

As medidas propostas são as seguintes:

- implementação de soluções construtivas para melhorar o comportamento dos pavimentos, paredes exteriores e coberturas quando seja de manter o respeito pelas soluções tradicionais no que concerne à reação ao fogo;
- definição de soluções técnicas relativas à utilização de garrafas de gás no interior das habitações;
- reforço dos sistemas de deteção e alarme, se possível, com linha dedicada para os bombeiros;
- reforço dos meios de primeira intervenção no interior dos edifícios;
- estabelecimento de programas de sensibilização dos moradores/utilizadores sobre segurança contra incên-

dio e o que fazer em caso de sinistro;

- facilitar a evacuação dos edifícios em caso de incêndio;
- adequação do equipamento que possuem à área, identificando para cada rua ou quarteirão qual o processo e meios adequados de ataque ao incêndio;
- conhecimento da localização e disponibilidade de água que os arruamentos possuem;
- acesso à informação sobre o tipo de população;
- ter acessos alternativos à zona.

Seria igualmente interessante a existência de pequenas unidades com grande capacidade de mobilidade e rapidez de intervenção, sedeadas em locais estratégicos para poder efetuar um rápido ataque ao incêndio. Estas unidades seriam compostas pela população mais jovem residente na zona.

Finalmente é necessário dotar os centros urbanos antigos de facilidades para a intervenção dos bombeiros com a disposição de postos de chamada, apreciação das condições de acesso e definição de caminhos de circulação, instalação de hidrantes exteriores em condições especiais,

convocação de brigadas de apoio locais e elaboração de planos prévios de intervenção.

4. CONCLUSÕES

A aplicação do método de Gretener permitiu observar que a zona em estudo não apresenta elevado risco de incêndio, porém é igualmente necessária a intervenção/prevenção do risco de incêndio. A amostra utilizada não abrange toda a zona histórica, decerto que poderão existir zonas em que o risco de incêndio poderá ser elevado.

Os resultados obtidos refletem algumas particularidades do edificado e da zona onde está inserido, tais como o estado de conservação das instalações elétricas, das instalações de gás, do tipo de materiais de construção existentes, da inexistência de elementos de equipas de segurança ou de funcionários com formação em segurança contra incêndios previstos em alguns espaços, as acessibilidades condicionadas pelas suas características e pelos pressupostos do regulamento técnico de segurança contra incêndios, que variam consoante as diferentes utilizações do edificado.

Os centros históricos apresentam diversos problemas nomeadamente ao nível da sua morfologia, das condições de acessibilidade, das diferentes utilizações e funções existentes nos edifícios, de aspetos sociológicos e de infraestruturas que colocam em risco a segurança relativamente ao incêndio e facilitam o seu desenvolvimento e propagação. O risco de incêndio nestas zonas é um assunto do presente, contudo a sua gravidade não deixa de ser uma incógnita, no que se refere à sua quantificação, dado que ainda há muita discórdia relativamente aos diversos métodos, uns mais específicos outros mais genéricos, de análise e cálculo do risco de incêndio de um edifício. O caso existente em Castelo Branco é, como tantos outros, uma incógnita.

O método de Gretener, apesar das suas potencialidades, apresenta limitações que não devem ser ignoradas e que são mais evidentes quando aplicado aos centros históricos, pois foi elaborado para edifícios industriais. Neste nota-se a ausência de certos fatores, tais como, o fator do estado de conservação do edifício, estado das instalações, a propagação dos incêndios entre os edifícios, entre outras.

A Câmara Municipal e o respetivo Serviço de Proteção Civil deverão promover, juntamente com o corpo de bombeiros locais, ações de formação da população residente visando a redução do risco de incêndio, quer nas atividades domésticas quer nas atividades profissionais.

Em suma, é notória a necessidade da existência de um

método de avaliação do risco de incêndio para edifícios de zonas históricas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, S. M. S. (2004). Incêndio em edificações históricas: Um estudo sobre o risco global de incêndio em cidades tombadas e suas formas de prevenção, proteção e combate – A metodologia aplicada à cidade de Ouro Preto. Universidade Federal Fluminense, Niterói. Tese de Mestrado.
- Castro, C. F., Abrantes, J. M. B. (2005). Combate a incêndios urbanos e industriais, manual de formação inicial do bombeiro. Volume X, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2ª ed., 86p.
- Coelho, A. L. (2010). Incêndios em Edifícios. 1ª ed. Amadora: Edições Orion.
- Cunha, D. V. F. (2010). Análise do risco de incêndio de um quarteirão do centro histórico da cidade do Porto. Quarteirão 14052 – Aldas, Sé do Porto. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010. Dissertação de Mestrado.
- Decreto-Lei 220 (2008). Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série, N.º 220; 12 de novembro de 2008, 20p.
- Fernandes, A. M. S. (2006) – Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado.
- Rodrigues, A. S. F. (2010). Risco de incêndio em centros históricos: Índice de risco. Aveiro: Departamento de engenharia civil da Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado.
- Lemos, T.A.M., Cabrita, I. Neves (1987). Avaliação do Risco de Incêndio. Método de Cálculo. Gabinete de Apoio da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Vicente, R., Santos, M., Ferreira, T., Varum, H., Costa, A., Mendes da Silva, J.A.R. (2010). Caracterização construtiva do edificado. Coimbra: Caderno de apoio à avaliação do risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal, 71p.
- Vicente, R., Santos, M., Ferreira, T., Varum, H., Costa, A., Mendes da Silva, J.A.R. (2011). Avaliação do risco de incêndio em núcleos urbanos antigos. 2ª Jornadas de segurança aos incêndios urbanos antigos. Universidade de Coimbra, Coimbra, 343-352.

Apêndice – Regulamentação de segurança contra incêndio

- Legislação portuguesa na área da Segurança contra Incêndio em Edifícios de Habitação:
- Decreto-Lei nº 38382/51 de 7 de agosto – Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Este foi alterado sucessivas vezes com uma última alteração dada pelo Decreto-Lei nº 177/2001 de 4 de junho;
- Decreto Regulamentar nº 31/89 de 15 de setembro – Medidas Cautelares Mínimas contra Riscos de Incêndio a aplicar nos Locais e seus Acessos Integrados em Edifícios onde estejam instalados Serviços Públicos de Administração Central, Regional e Local e Instalações de Interesse Público e Entidades Tuteladas pelo Estado;
- Decreto-Lei nº 426/89 de 6 de dezembro – Medidas cautelares de segurança contra riscos em centros urbanos;
- Decreto-Lei nº 64/90 de 21 de fevereiro – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Habitação;
- Decreto-Lei nº 66/95 de 8 de abril – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Parques de Estacionamento Cobertos;

Decreto Regulamentar nº 34/95 de 16 de dezembro – Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança de Recintos de Espetáculos e Divertimentos Públicos;

Decreto Regulamentar nº 5/97 de 13 de março – Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos Recintos com Diversões Aquáticas;

Portaria nº 1063/97 de 21 de outubro – Medidas de Segurança contra Incêndio Aplicáveis na Construção, Instalação e Funcionamento de Empreendimentos Turísticos e dos Estabelecimentos de Restauração e de Bebidas;

Decreto-Lei nº 409/98 de 23 de dezembro – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios tipo Hospitalar;

Decreto-Lei nº 410/98 de 23 de dezembro – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifício do Tipo Administrativo;

Decreto-Lei nº 414/98 de 31 de dezembro – Regulamento de Segurança contra incêndio em Edifícios do Tipo Escolar;

Anexo Decreto-Lei nº 368/99 de 18 de setembro – Medidas de Segurança contra incêndio a aplicar em Estabelecimentos Comerciais;

Decreto Conjunto nº 961/2001 de 23 de outubro – Medidas de Segurança contra Incêndio a aplicar em Estabelecimentos Comerciais ou de Prestação de Serviços com Área Inferior a 300 m²;

Portaria nº 1299/2001 de 21 de novembro – Medidas de Segurança contra Incêndio a aplicar em Estabelecimentos Comerciais ou de Prestação de Serviços com Área Superior a 300m²;

Portaria nº 1275/2002 de 19 de setembro – Normas de Segurança contra Incêndio a observar na Exploração dos Estabelecimentos do Tipo Hospitalar;

Portaria nº 1276/2002 de 19 de setembro – Normas de Segurança

contra Incêndio a observar na Exploração dos Estabelecimentos do Tipo Administrativo;

Portaria nº 1444/2002 de 7 de novembro – Normas de Segurança contra Incêndio a observar na Exploração dos Estabelecimentos Escolares;

Portaria nº 1532/2008 de 29 de dezembro – Veio substituir todos os documentos acima enumerados, publicados ao longo de dezenas de anos. É um Regulamento Geral de Segurança contra Incêndio em Edifícios.

Regulamentação em vigor sobre a adequação dos procedimentos das condições de segurança contra incêndios em edifícios ao novo regime jurídico da urbanização e edificação:

Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro (RJ-SCIE).

Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro (RT-SCIE).

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento aos professores da Unidade Curricular Cristina Alegria, Celestino Almeida e Francisco Lucas.



Instituto Politécnico de Bragança
Escola Superior Agrária

50



MESTRADO
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

Divulgação Técnica



MESTRADO ENGENHARIA ZOOTÉCNICA



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



MESTRADO GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



Risco ambiental em áreas mineiras abandonadas de urânio – – gestão e monitorização Environmental risk in uranium abandoned mining areas – management and monitoring

RESUMO

No presente trabalho é apresentado um estudo comparativo entre duas antigas explorações mineiras de urânio, atualmente abandonadas, localizadas na região uranífera das Beiras. A mina de Canto Lagar está situada no planalto beirão, próximo de Gouveia (distrito da Guarda), enquanto a mina de Mondego Sul se localiza mais a oeste, junto da povoação de Ázere (distrito de Coimbra). A exploração destas duas áreas mineiras decorreu entre 1987 e 1991, a céu aberto, tendo sido extraídas cerca de 90 toneladas de materiais, cujos rejeitados se encontram depositados em escombrelas, sem qualquer plano de intervenção ambiental.

O principal objetivo deste trabalho consiste na identificação e comparação das principais vulnerabilidades e riscos ambientais associados às atividades mineiras de urânio nas duas áreas em estudo, particularmente a nível dos solos nas suas zonas envolventes.

Susana Andrade
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
susanasearapires@sapo.pt

Isabel Margarida
Antunes
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
imantunes@ipcb.pt

Teresa Albuquerque
Escola Superior
de Tecnologia.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
teresal@ipcb.pt

Os resultados foram obtidos a partir de amostras de solo colhidas na área de influência das minas e a montante das mesmas. De acordo com os resultados obtidos os solos colhidos encontram-se contaminados não devendo ser utilizados para qualquer fim pois apresentam teores superiores aos limites definidos para espaços públicos e residenciais, comerciais e industriais.

A área mineira de Mondego Sul será mais problemática relativamente à mina de Canto Lagar devido à sua localização geográfica com o rio Mondego.

Palavras-Chave: Canto Lagar, medidas de segurança, minas de urânio abandonadas, Mondego Sul, riscos ambientais.

ABSTRACT

In this paper we present a comparative study between two ancient mining of uranium, currently abandoned, located in uranium region of the Beiras. Canto Lagar mine is located in the Beira plateau, near Gouveia (Guarda district), while Mondego Sul mine is located further west, near the village of Ázere (Coimbra district). The exploitation of these two open mining areas occurred between 1987 and 1991, with a production of almost 90 tons of materials, which rejected are stored in heaps without any environmental intervention plan.

The main objective of this work is the identification and comparison of the main environmental vulnerabilities and risks of mining uranium activities in both areas of study, particularly at the level of the soil in their surroundings.

The results were obtained from soil samples taken in the area of influence of the mines and the amount thereof. The soils collected in the area of influence of these mines are contaminated and cannot be used for any purpose, according to the maximum concentration limits defined for public and residential areas as well as commercial and industrial sites.

Mondego Sul mine will be more problematic in relation to Canto Lagar mine due to its geographical location with the Mondego River.

Keywords: abandoned uranium mining, Canto Lagar, environmental risks, Mondego Sul, security measures

1. INTRODUÇÃO

Desde sempre que o Homem explora os recursos minerais com vista à obtenção de matérias-primas que pos-

sam satisfazer as suas necessidades. Contudo, ao longo dos anos, devido a fatores económicos e tecnológicos, a exploração e o encerramento de instalações industriais de produção e tratamento de minérios tem vindo a ser fortemente controlada (Candeias e Mirão, sem data).

Nas últimas décadas, e em especial na década de 90, com a evolução tecnológica, os aspetos ambientais tornaram-se num importante vetor de desenvolvimento das sociedades mais evoluídas. O aumento das exigências ambientais, suportado pela introdução de legislação mais restritiva, e alguma estagnação nas cotações das matérias-primas, levou a que muitas das explorações mineiras deixassem de ser economicamente viáveis. Portugal seguiu essa tendência e grande parte da indústria mineira, tradicionalmente de pequenas dimensões, foi drasticamente reduzida. Atualmente pode ser considerado como extremamente reduzido o número de unidades em exploração, sendo realizada em minerais do grupo dos sulfuretos e minérios associados (Pereira et al., 2003).

O urânio é um elemento químico de símbolo U, com número atómico 92 e massa atómica de 238,04, contudo, existe na natureza sob a forma de outros dois isótopos, nomeadamente o U-234 e o U-235. O urânio é um metal pesado, radioativo, muito duro e denso (densidade = 18.7 g/cm³), de cor branco prateado, ocorrendo no estado sólido à temperatura ambiente, tendo sido descoberto em 1789, pelo cientista alemão Martin Heinrich Klaproth.

O urânio é um importante constituinte de mais de 100 espécies minerais, associado particularmente às terras raras. A sua concentração média na crosta terrestre (clarke) está estimada em cerca de 4×10^{-7} %, ou seja, 4 ppm. Encontram-se vestígios de urânio em quase todas as rochas, por vezes com quantidades inferiores a 0,003 ppm, enquanto nos depósitos minerais ocorre em concentrações superiores a 350 ppm (Raguin, 1961).

O primeiro jazigo urano-radífero português data de 1907, tendo sido em 1913 atribuída a primeira concessão para exploração mineira de minérios radioativos – mina da Rosmaneira – concelho do Sabugal e, mais tarde, iniciada a extração de urânio (Nunes, 1983). Portugal dispõe de uma vasta experiência na exploração de minérios radioativos, particularmente na região centro, onde proliferaram, durante quase um século (1907 – 2001), explorações de minérios de urânio nos granitos do Maciço Hespérico, na conhecida região “Uranífera das Beiras” (Neiva, 2003).

A maioria dos depósitos uraníferos ocorre nos distritos de Viseu, Guarda, Coimbra e Portalegre, sendo os dois primeiros que concentram o maior número de explorações mineiras. O urânio foi explorado em diversas minas, das

quais se salientam as minas de Urgeiriça, Bica, Castelejo, Cunha Baixa, Quinta do Bispo e Pinhal de Souto (Neiva et al., 2014).

O urânio (U-238) possui um tempo de meia vida elevado, nomeadamente de $4,5 \times 10^9$ anos, o que lhe permite permanecer no ambiente por milhões de anos. No solo, a retenção de urânio pode ocorrer por processos como a adsorção ou a troca catiónica, mas sem capacidade em reduzir os seus efeitos (Lee et al., 2005).

Atualmente, todas as explorações de urânio cessaram a sua atividade e, a maioria, está abandonada sem qualquer plano de recuperação ambiental, pois não foram tomadas medidas ambientais de encerramento por inexistência de legislação aplicável. Os primeiros estudos ambientais, referentes às antigas minas abandonadas, iniciaram-se em 1994 - 1995. Nesses locais, as consequências fazem-se sentir com diferentes níveis de impacto, de acordo com a complexidade das situações e evidenciam tanto riscos radiológicos como não radiológicos para o ambiente e para a saúde humana (Falcão, 2005).



Fig 1. - Escombrelas de uma mina de urânio abandonada (Mina de Mortórios, Mortágua)

No processo de extração e processamento de minérios de urânio são produzidos e acumulados elevados volumes de materiais rejeitados, resultantes de restos de rochas e resíduos mineiros, constituindo as escombrelas de minas (Fig. 1).

As escombrelas são constituídas por materiais soltos de diferentes granulometrias, sendo a sua vegetação natural um processo incipiente. Entre a mineralogia das rochas e filões de quartzo mineralizados que as constituem, encontram-se sulfuretos metálicos e minerais de urânio que, por oxidação, podem produzir soluções ácidas capazes de mobilizar os elementos metálicos presentes. Desta forma, o vento e a água de precipitação constituem os principais agentes de erosão e transporte de contaminantes. Nestas zonas cria-se um forte potencial de contaminação de solos, sedimentos de linha de água e águas (Kipp et al., 2009; Gómez et al., 2006; Lottermoser e Ashley, 2005; Lottermoser et al., 2005). Os elementos metálicos radioativos, provenientes das escombrelas, são transportados por lixiviação dos materiais depositados sem qualquer proteção (Almeida, 2009).

Um dos principais riscos associados às escombrelas e lagoas de mina das antigas minas de urânio (Fig. 2) é a emissão de radiação por parte dos materiais que as constituem, entre as quais se destaca a radiação gama, como a mais penetrante no organismo humano (Gusmão, 2008). No seguimento desta problemática pode considerar-se ainda, a emissão do gás radão, um dos produtos resultantes do processo de decaimento do urânio que, na sequência de decaimento do U-238, apresenta um tempo de meia vida de 3,8 dias. Este gás entra no organismo humano através da inspiração, podendo constituir uma das principais causas de cancro no pulmão.

A contaminação associada a minas de urânio tem sido observada em todo o mundo. Na Europa, a maior fonte de contaminação para os solos resulta não só dos resíduos provenientes das explorações de urânio, como também dos resíduos da indústria extrativa que contém radionuclídeos em menores proporções (Duquéne et al., 2005). Além da sua toxicidade como metal pesado, o urânio possui também efeitos radiotóxicos nefastos e a sua libertação a partir de escombrelas de minas de urânio abandonadas constitui um foco de poluição ambiental, considerando que cerca de 70% da atividade original do urânio permanece nos rejeitados. Os radionuclídeos presentes nos rejeitados apresentam maior mobilidade e são quimicamente mais reativos do que no minério original, tornando-se suscetíveis de entrar no ambiente por lixiviação e arraste de poeiras (Dinis e

Fiúza, 2005). Nestes locais é também frequente a ocorrência de drenagens ácidas ricas em radionuclídeos naturais como o urânio e o rádio, metais pesados e sulfatos, que possibilitam a contaminação de solos, sedimentos de corrente, águas superficiais e subterrâneas e do ar, (Petrova, 2005). Estas áreas representam também um risco potencial para os seres humanos e animais através da exposição direta aos materiais mineralizados, inalação de poeiras radioativas ou ingestão de alimentos e águas contaminadas por radionuclídeos suscetíveis de se transferirem para a cadeia alimentar (Campos et al., 2003).



Fig 2. - Lagoas de uma mina de urânio abandonada (Mina de Canto Lagar, Gouveia)

Em Portugal, estão identificados cerca de sessenta minas de urânio exploradas durante o século 20 para produção de rádio e urânio e atualmente abandonadas (EDM, 2009). Estas atividades mineiras originaram cerca de 13 milhões de toneladas de resíduos sólidos depositados em escombrelas localizadas em diversos locais no centro e norte do país (Carvalho et al., 2007). A exploração de urânio cessou em 2001, tendo sido seguida pela aprovação de um plano de recuperação ambiental para as antigas explorações mineiras abandonadas com vista a eliminar os fatores de risco para a saúde pública, permitindo uma

valorização ambiental, cultural, económica e regional e garantindo a preservação do património ambiental (DL n.º 198-A/2001).

Qualquer atividade mineira tem associados impactos negativos para o ambiente, sobretudo quando se encontram abandonadas e não existe controlo ambiental, daí que as minas de urânio estejam classificadas como prioritárias em termos de reabilitação face ao grau de risco radiológico para a zona envolvente (EDM, 2009). Contudo, os riscos ambientais das minas de urânio abandonadas em Portugal têm sido pouco estudados e documentados (Pinto et al., 2004; Antunes et al., 2011; Neiva et al., 2014).

Diversos estudos mostram que os processos de recuperação de áreas mineiras abandonadas são longos. Muitos anos, após o início dos processos de remediação, alguns metais e metalóides podem ocorrer dissolvidos na água por libertação a partir dos sedimentos (Galán et al., 2002). Em Portugal, não são conhecidos os efeitos dos processos de remediação em áreas de minas de urânio abandonadas.

As minas de urânio promovem contaminação significativa, tanto a nível ambiental como para a saúde humana, dada a natureza dos elementos químicos associados, elevada mobilidade e risco radiológico, sendo necessária uma identificação e caracterização dos riscos ambientais, para posterior definição de adequadas medidas de remediação e monitorização.

O presente trabalho tem como objetivo identificar as principais vulnerabilidades e riscos ambientais associados às atividades mineiras de urânio, atualmente abandonadas, na zona centro de Portugal. Esta caracterização terá por base o estudo comparativo de dois casos identificados e reconhecidos como risco ambiental Canto Lagar e Mondego Sul, nomeadamente a nível dos solos nas suas áreas envolventes.

Após a identificação e caracterização dos principais riscos ambientais nestas áreas mineiras poderão ser analisadas e propostas medidas de gestão e monitorização e a sua aplicação em áreas semelhantes. Neste ponto, será dado particular destaque aos intervenientes nos diversos processos e ações, a nível de elaboração e atuação, nomeadamente na área técnico-científica da proteção civil nacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo centralizou-se no interior centro de Portugal Continental, onde estão localizadas a maioria das minas abandonadas (Fig. 3).



Fig 3. - Localização das áreas mineiras em estudo (EDM, 2011)

As minas de Canto Lagar e de Mondego Sul localizam-se, respetivamente, no concelho de Gouveia, distrito da Guarda e no concelho de Tábua, distrito de Coimbra.

A exploração mineira de Canto Lagar está situada na freguesia de Arcozelo da Serra, concelho de Gouveia, distrito da Guarda (Fig. 4).

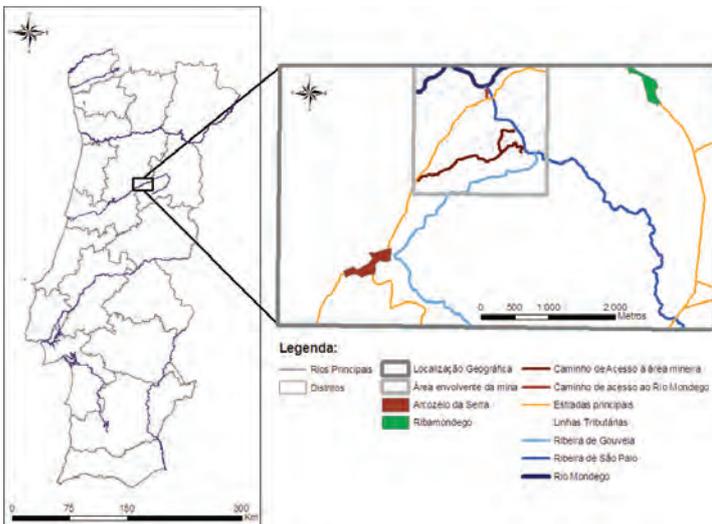


Fig 4. - Localização Geográfica da área mineira de Canto do Lagar, (Ribeiro, 2010)

A área de exploração mineira de Canto Lagar situa-se aproximadamente a 2,5 km para NE de Arcozelo da Serra e a 2,5 km para SW de Ribamondego (Fig. 4).

Trata-se de uma exploração mineira a céu aberto, com um área aproximada de 5 000m², em flanco de encosta, explorada entre 1987 e 1988, atualmente com duas escombrelas (1 milhão toneladas) tendo produzido cerca de 12

toneladas de U₃O₈ (Trióxido de urânio), com teor médio de 0,137% de U₃O₈ (EDM, 2003). Após cessada a sua exploração em 1988, a pedra ficou parcialmente inundada por águas pluviais. A existência de um dreno escavado, para evitar o transbordo de água, conduz o caudal resultante através de um tributário (de regime torrencial) à confluência com a Ribeira de São Paio (Ribeiro, 2011).

Nesta área mineira existe ainda, uma lagoa de mina, (Fig. 5) que conjuntamente com os materiais das escombrelas, se encontra exposta à ação dos agentes atmosféricos, constituindo uma possível fonte de contaminação para os solos e águas existentes na sua envolvente (EDM, 2003).



Fig 5. - Lagoa de mina e escombrelas da mina de Canto Lagar

A exploração mineira de Mondego Sul situa-se na freguesia de Ázere, concelho de Tábua, distrito de Coimbra (Fig. 6).

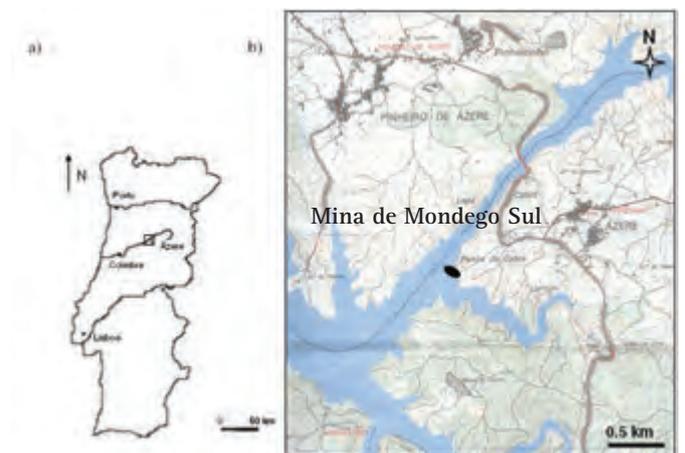


Fig 6. - Localização geográfica da área mineira de Mondego Sul (Almeida, 2009)

Os aglomerados populacionais mais próximos desta área de exploração mineira são Ázere, (Fig. 6) localizado a

1,5 km a NE da mina, e Pinheiro de Ázere a cerca de 2 km a NW desta (Almeida, 2009).

Um possível acesso à mina é feito em direção à albufeira da barragem da Aguieira que passa pela mineralização. A área mineira está localizada numa encosta de declive acentuado para SW junto da albufeira da Aguieira.

Foi explorada a céu aberto entre 1987 e 1991, com a produção de cerca de 75 toneladas de minério com um teor médio de 0,095% de U_3O_8 . Atualmente possui uma lagoa a céu aberto associada a diversas escombrelas (área = 52000 m²; 425 mil toneladas de material) (Almeida, 2009), com uma vegetação incipiente, favorecendo o transporte de contaminantes por fenómenos erosivos e deslizamentos e, conseqüente, libertação e dispersão de radionuclídeos e outros elementos nocivos para os solos, sedimentos de corrente, zonas de céu aberto e albufeira de barragem (Fig. 7).

A pedreira foi inundada com água, o que possibilita que sejam desencadeadas reações de oxidação de sulfuretos e dissolução de metais e exposta juntamente com as suas escombrelas à ação do ar, água e bactérias oxidantes.

Estas minas ficam situadas perto da Barragem da Aguieira e anexas ao rio Mondego, constituindo um perigo ambiental (Diário de Notícias, 2014).



Fig 7. - Lagoa de mina e escombrelas da mina de Mondego Sul

2.2. Metodologia

Para este estudo efetuou-se uma recolha de amostras de solos em pontos selecionados, localizados a montante da área mineira, para caracterização do fundo geoquímico e na zona de influência das antigas explorações, nos locais onde a concentração de elementos provenientes das zonas mineralizadas pudesse ser mais significativa.

As amostras foram secas na estufa a 40°C, temperatura indicada para evitar eliminar água da amostra e interromper

possíveis reações, no laboratório de preparação de amostras e separação de minerais do Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Coimbra. Em seguida, as amostras foram desagregadas e peneiradas tendo sido retirada a fração para análise química. A determinação analítica dos elementos metálicos e metalóides foi obtida por ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrometry - Espectrofotometria de massa por ionização acoplada por plasma), nos Serviços Interdepartamentais de Investigação (SIQI) da Universidade Autónoma de Madrid e no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

Na ausência de legislação portuguesa relativa a valores paramétricos para solos, foi considerado o Decreto Ministerial n.º 471 de 1999 (Itália) que define os valores de concentração limite no solo para espaços públicos e residenciais, comerciais e industriais, enquanto para o urânio se recorreu ao limite superior considerado na literatura - 5 mg/kg (Ribeira et al., 1996). Foram, ainda, considerados os intervalos de variação encontrados em Portugal Continental para todos os elementos em estudo (Salminen et al., 2005).

3. RESULTADOS

3.1. Enquadramento geomorfológico

A área de estudo da exploração mineira de Canto Lagar (Fig. 8) encontra-se na região designada por “Granito das Beiras” (Carvalho, 1997), também conhecida por região “Uranífera das Beiras” (Neiva, 2003).

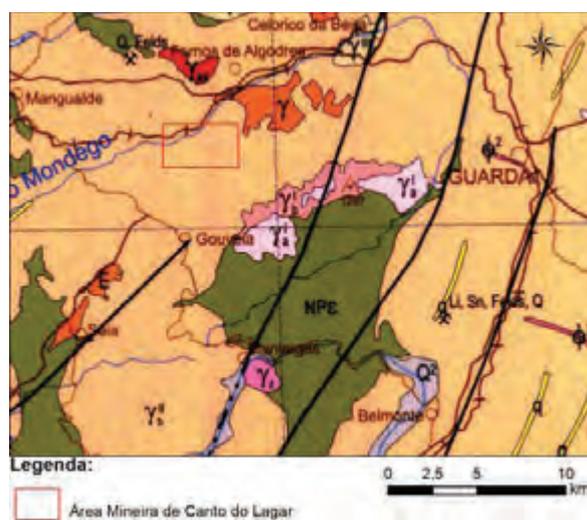


Fig 8. - Localização da área mineira de Canto Lagar (Ribeiro, 2011)

Nesta região, a unidade geológica dominante é o granito porfíroide de duas micas, predominantemente biotítico. O jazigo é constituído por duas brechas de esmagamento, paralelas ao granito porfíroide. Apresenta-se muito silicificado, sericitizado, jasperizado e avermelhado, numa largura aproximada de 10 metros e com direção média de N30°E. Estas brechas estão acompanhadas por dois filões delgados, de quartzo branco brechificado, ferruginoso e jasperizado, com calcedónia, jaspe vermelho e opala, de

inclinação aproximada de 70° a 80° para NW. Estes filões encontram-se afastados cerca de 6 metros (EDM, 2003).

Quanto à geomorfologia da área, o relevo é menos acidentado junto à Ribeira de São Paio, a norte da exploração mineira de Canto Lagar; sendo bastante acidentado junto à mesma linha de água, a este da exploração, bem como, na zona do céu aberto (Fig. 9) podendo concluir-se que a exploração mineira se situa num local com relevo acentuado sujeito a uma forte erosão.



Fig 9. - Fotografias da área envolvente da mina de Canto do Lagar. a) Relevo junto à Ribeira de São Paio a N da exploração mineira; b) e c) Relevo junto à Ribeira de São Paio a E da exploração mineira e d) Encosta do céu aberto (Ribeiro, 2011).

Do ponto de vista geomorfológico, a mina de Mondego Sul, enquadra-se no antiforma compreendido entre os sinclinais Ordovícicos do Buçaco e de Arganil (Medina e Alonso, 1991). Situada na margem este da albufeira de Agueira, é parte integrante da plataforma do Mondego, ampla superfície deprimida, que a bacia hidrográfica daquele rio entalhou até profundidades de 100-150 m (Ferreira, 1978).

Na região, é evidente o contraste entre um relevo suave na área granítica, materializado por ondulações moderadas, com altitudes da ordem dos 225 m, e as formas mais vigorosas das formações metassedimentares com altitudes máximas de 288 m sobre a crista quartzítica. Embora exibindo, em certas zonas, acentuadas diferenças de altitu-

de, a região mostra-se uniforme quando observada no seu conjunto, apresentando-se segundo um plano inclinado que descai suavemente para WSW (Martins, 1959).

3.2. Enquadramento hidrográfico

Em termos de hidrografia, a região da área mineira de Canto Lagar, está inserida na bacia hidrográfica do rio Mondego (Fig. 10), possuindo diversas linhas de água das quais se destacam as Ribeiras de Gouveia (a Sul) e São Paio (a SSE-NNW) e o próprio Rio Mondego, como recetor das águas provenientes das linhas de água anteriormente referidas.

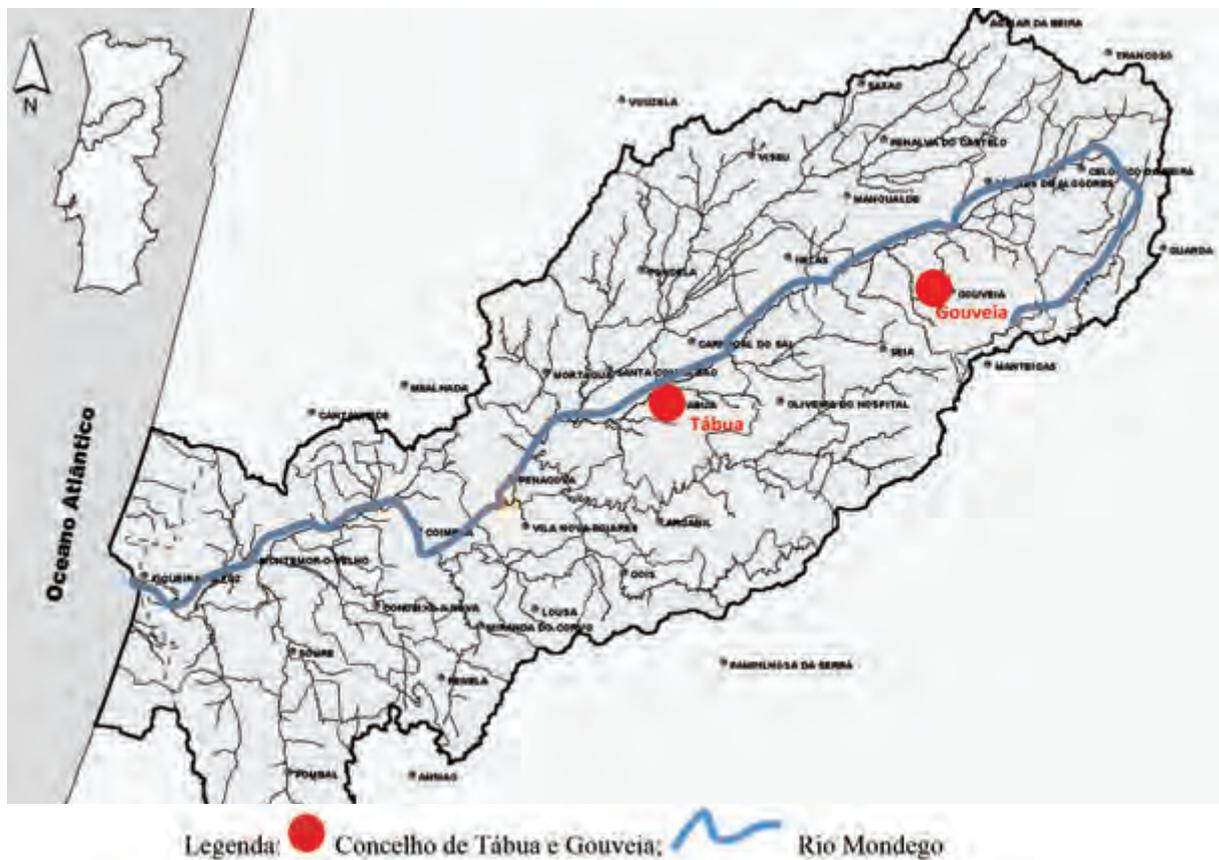


Fig 10. - Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mondego (Diário da República 2002)

Na antiga superfície de aplanção, onde se insere a mina de Mondego Sul, localizam-se os dois principais cursos de água da região – os rios Dão e Mondego (Fig. 10) que estão instalados em vales muito encaixados de vertentes íngremes, com escorrência de NE para SW, seguindo os principais sistema de fratura em paralelismo quase geométrico até às proximidades da sua confluência na albufeira (Martins,1959).

A área ocupada pela exploração mineira abandonada da mina de Mondego Sul desenvolve-se na direção NW-SE, ao longo de uma extensão aproximada de 400 m. É drenada por pequenas linhas de água de regime torrencial que confluem diretamente na albufeira da Aguieira. A mina de Mondego Sul situa-se na margem Este desta albufeira, verificando-se que o bordo SW do céu aberto dista apenas 10 m do nível pleno de armazenamento (Almeida, 2009).

3.3. Clima

A classificação climática das áreas mineiras em estudo tem por base a classificação proposta por Köppen (Miranda, 2009), tendo em consideração que as duas áreas mi-

neiras têm uma localização geográfica aproximada, distam cerca de 60Km uma da outra, pertencem ambas à classe Csb (Fig. 11), correspondente a um clima temperado com Invernos suaves e Verões longos e frescos (Miranda, 2009).

3.4. Uso e ocupação do solo

Segundo a Carta de Ocupação de Solo de 1990 (COS90), na área mineira de Canto Lagar ocorrem diversas manchas de ocupação de solo, destacando-se as de culturas anuais, olival, sequeiro, vegetação arbustiva baixa – matos, outras folhosas conjuntamente com solos sem cobertura vegetal.

Na região de Ázere predominam cambissolos - solos pouco desenvolvidos, (Cardoso et al., 1973). A área mineira de Mondego Sul apresenta predominantemente duas classes de solo: uma de natureza medíocre ou má, indicada para pastagens ou ocupação florestal, e outra com aptidão agrícola, apresentando boa capacidade de retenção e de armazenamento de água e boa drenagem (COS90).

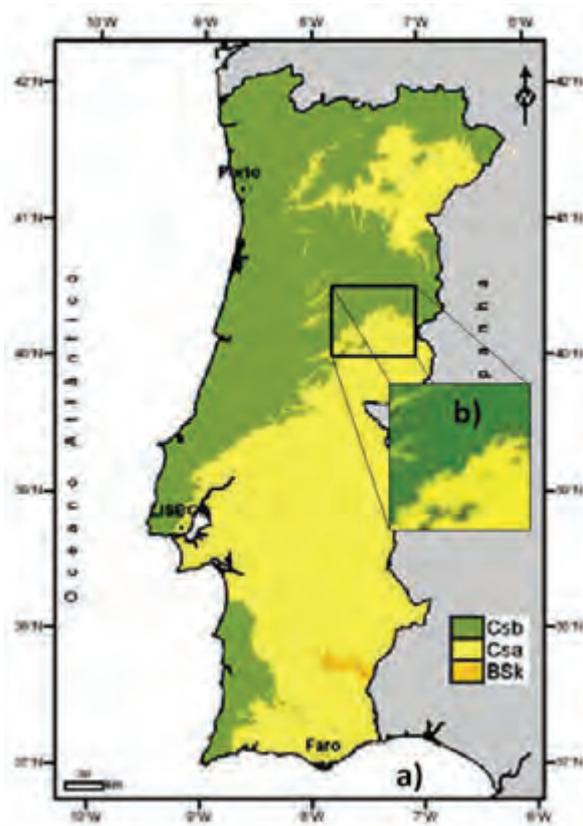


Fig 11. - Classificação climática das áreas mineiras em estudo: a) para Portugal Continental e b) ampliação do local onde se encontram as áreas mineiras de Canto do Lagar e Mondego Sul (adaptado do Instituto de Meteorologia, 2008).

3.5. Identificação de Vulnerabilidades Ambientais

A atividade mineira tem associados impactos negativos para o ambiente, sobretudo quando se encontra abandonada e não existe controlo ambiental. As minas de urânio são classificadas como prioritárias em termos de reabilitação face ao grau de risco radiológico para a zona envolvente (EDM, 2009). Nestes locais, os efeitos ambientais nocivos derivam do processamento do minério durante a atividade extrativa e da excessiva emissão de radão associada aos rejeitados (Paulo, 2006).

O urânio é o radionuclídeo mais frequente na contaminação de solos (Riley et al., 1992) estando associado aos rejeitados das escombreiras de minas de urânio e representando uma importante fonte de poluição ambiental (Petrova, 2005). A mobilidade dos metais e radionuclídeos a partir das escombreiras permite a sua migração através

do solo e contamina as águas superficiais e subterrâneas (Dinis e Fiúza, 2005) podendo, também, entrar na cadeia alimentar (Soudek et al., 2005).

3.6. Avaliação do grau de contaminação e poluição

O solo é composto por material resultante da alteração química e física de rochas (matéria mineral) com restos de plantas e animais (matéria orgânica) e seres vivos. O solo pode derivar de processos naturais ou provenientes da ação do homem, tornando-se bastante importante a avaliação do risco ambiental associado a áreas mineiras abandonadas, pela sua capacidade de dissolução de elementos metálicos e metalóides (Costa, 2004).

Para a avaliação do risco ambiental associado a estas áreas mineiras estudaram-se os elementos químicos presentes nos solos, a sua mobilidade e conseqüente distribuição espacial na área de influência das atividades mineiras abandonadas (Ribeiro, 2011). Para tal, foram colhidas 12 amostras de solo localizadas a montante da mina de Canto Lagar e 23 amostras a jusante; em Mondego Sul foi colhida 1 amostra de solo a montante e 3 amostras a jusante. Os teores mínimos, máximos e médios obtidos para alguns elementos selecionados nestas duas áreas de estudo são apresentados na tabela 1. As concentrações obtidas a montante da área de estudo representam o teor de fundo e permitem identificar potenciais amostras contaminadas, bem como, a distribuição espacial dos riscos ambientais associados a esta atividade.

Na área mineira de Canto Lagar, não foram encontradas diferenças significativas entre o teor de fundo e os solos na área de influência mineira, o que poderá ser justificado pela possível existência de outras mineralizações nas proximidades. De um modo geral, os solos da área mineira apresentam teores mais elevados de Cr, Th, U, Co e Ni do que o teor de fundo, os quais estarão associados a esta atividade (Fig. 12). Os teores de fundo para Mn e Sn são superiores aos das áreas mineiras estudadas estando relacionados com as litologias presentes.

Os solos, na área de influência da mina de Mondego Sul, apresentam teores mais elevados de Cr, Cu, Zn, As, Pb, U, Co e Ni do que o teor de fundo obtido, o que estará diretamente associado às atividades mineiras existentes (Fig. 13).

Os solos colhidos nas áreas em estudo são enriquecidos em Cr, Cu, Zn, As e Pb quando comparados com os valo-

Tab. 1. - Teores de elementos em solos nas áreas em estudo e valores de referência

	Fe (%)	Mn ppm	Cr ppm	Cu ppm	Zn ppm	As ppm	Pb ppm	Sn ppm	Th ppm	U ppm	Co ppm	Ni ppm
Mondego Sul												
Montante da área mineira	3.49	299.0	34.0	15.6	101.0	37.0	19.5	5.4	18.9	13.3	10.2	16.5
jusante da área mineira												
min	3.06	65.0	58.0	27.8	92.0	32.0	25.2	1.2	10.4	22.9	9.4	29.9
máx	3.67	95.0	72.0	31.8	212.0	66.0	103.0	2.0	11.6	51.7	13.7	33.9
média	3.32	77.0	63.7	29.6	164.3	45.7	73.1	1.7	10.8	40.5	11.6	31.5
Canto Lagar												
Montante da área mineira												
min	1.51	182.1	4.6	6.0	63.7	11.2	14.0	3.9	22.5	13.1	2.5	0.0
máx	2.43	756.3	8.0	171.4	109.6	52.5	22.9	6027.6	51.0	195.6	4.5	5.6
média	1.97	425.4	6.0	32.3	86.2	20.7	18.2	468.2	33.9	87.0	3.4	2.4
jusante da área mineira												
min	1.53	169.8	3.4	3.1	58.0	9.5	9.1	3.2	15.8	0.0	2.3	0.0
máx	2.42	475.9	431.4	41.5	134.9	60.5	32.8	14.1	4207.4	1561.1	4.9	19.5
média	1.92	299.5	25.1	11.8	80.9	26.7	19.5	6.0	211.8	158.5	3.6	4.0
Teores de referência												
1	-	-	150	120	150	20	100	1	-	5*	-	-
2	-	-	800	600	1500	50	1000	350	-	-	-	-
3	0.4-3.5	250-6500	8.0-28.0	3.0-27.0	13.0-85.0	5.0-31.0	7.0-32.0	-	7.2-75.9	2.0-53.2	3.0-21.0	3.0-35.0

Legenda: min - mínimo; máx - máximo. 1. Espaços públicos e residenciais; 2. Espaços comerciais e industriais (Decreto Ministeriale, 1999); 3. Intervalo variação de teores em Portugal (Salminen et al., 2005). * Ribera et al., 1996.

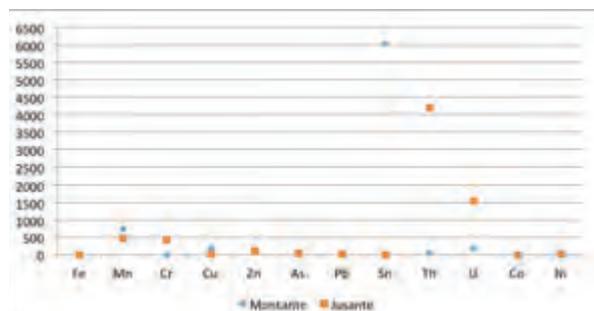


Fig 12. - Distribuição de teores de elementos obtidos nos solos de Canto Lagar (% para o Fe e ppm para os restantes elementos)

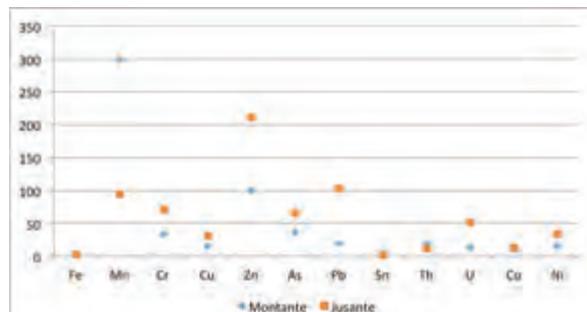


Fig 13. - Distribuição de teores de elementos obtidos nos solos de Mondego Sul (% para o Fe e ppm para os restantes elementos)

res médios obtidos para Portugal Continental (Salminen et al., 2005). A área mineira de Canto Lagar apresenta teores ainda, mais elevados de Th e U (Tab. 1).

Os solos da área mineira de Mondego Sul apresentam teores de As, Zn, Sn e Pb superiores aos admitidos para solos públicos, privados e de residência humana e pontualmente com teores de As que impedem a sua utilização em espaços comerciais e industriais (Fig. 14) pelo que estão poluídos nestes elementos químicos.

Na área mineira de Canto Lagar, os solos não podem ser utilizados para espaços públicos, privados ou residenciais por apresentarem teores de Cr e Cu superiores aos limites paramétricos (Fig. 15). Estes solos também não poderão ser utilizados em espaços comerciais e industriais devido aos seus teores em As e Sn (Fig. 15). Quanto ao teor de U obtido nos solos destas áreas mineiras, este ex-

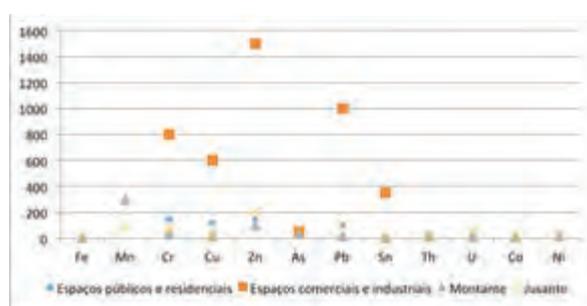


Fig 14. - Comparação dos teores obtidos na área mineira de Mondego Sul e os valores legislados (% para o Fe e ppm para os restantes elementos)

cede largamente o limite máximo considerado (Ribera et al., 1996) impedindo a sua utilização para qualquer fim.

Em termos ambientais a mina de Canto do Lagar, não é considerada como fortemente poluída, no entanto as

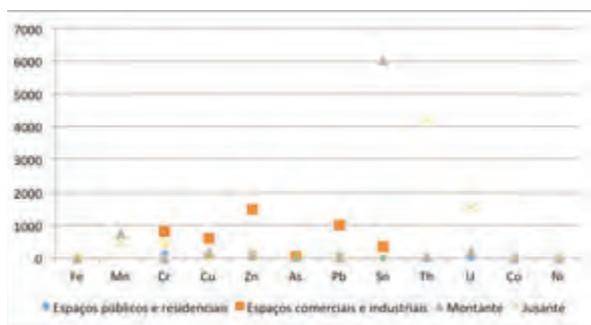


Fig 15. - Comparação dos teores obtidos na área mineira de Canto Lagar e os valores legislados (% para o Fe e ppm para os restantes elementos)

quantidades de minério acumulado nas escombrelas são uma emissão diária de radiação, além disso a exposição junto a linhas de água promove o seu arrastamento pelas águas de escorrência, podendo entrar no sistema de rega dos solos agrícolas envolventes.

Apesar das semelhanças entre as minas em estudo em termos de localização geográfica, tipo de clima, geologia, a mina Mondego Sul é muito mais problemática devido à sua localização próxima com o rio Mondego, pois este é utilizado para abastecimento público de água à região.

3.7. Risco ambiental

A magnitude dos problemas a nível de segurança, associados às escombrelas sem qualquer trabalho de recuperação ou estabilidade, depende de diversos factores como sejam: o tipo de material explorado, quantidade de estéréis produzidos, métodos construtivos da escombrela, a topografia e a vegetação envolvente (ITGE, 1989). Nas áreas mineiras de Mondego Sul e Canto Lagar é frequente a ocorrência de problemas de instabilidade geomecânica, principalmente nas escombrelas com deslizamentos e queda de blocos. Estas condições resultam da fraturação intensa, associada ao desmonte para exploração e da ocorrência predominante de materiais soltos com diferentes granulometrias, sendo a revegetação natural bastante incipiente.

A mineralogia das rochas e filões de quartzo mineralizados que ocorrem nestas áreas mineiras inclui a ocorrência de sulfuretos metálicos e minerais de urânio que, por oxidação, podem produzir soluções ácidas capazes de mobilizar os elementos metálicos existentes (Almeida, 2009). Estas zonas mineiras atualmente abandonadas constituem uma potencial fonte de contaminação de solos, sedimentos

de linha de água e linhas de água, através da lixiviação de metais pesados e radioativos provenientes das escombrelas e depositados sem qualquer proteção.

Nas minas de Mondego Sul e Canto Lagar os principais focos de contaminação resultam tanto dos elementos metálicos e metalóides expostos à superfície pela exploração a céu aberto, como da acumulação de materiais rejeitados nas escombrelas.

Relativamente às áreas mineiras, encontram-se definidos no Decreto-Lei n.º 198-A/2001 de 6 de julho os objetivos e princípios que deverão ser seguidos na recuperação e monitorização ambiental das áreas mineiras degradadas, com vista a eliminar os factores de risco para a saúde pública, permitindo uma valorização ambiental, cultural, económica e regional e garantindo a preservação do património ambiental (DL n.º 198-A/2001).

As explorações mineiras constituem uma atividade nociva para o ambiente desde a abertura – onde ocorrem atividades de fragmentação, remoção e moagem, que levam a um aumento da superfície específica dos minerais, tornando-os susceptíveis a alterações químicas (Antunes et al., 2002) – até ao seu encerramento, principalmente se após o fim da exploração não se procederem a ações de recuperação que possibilitem a reutilização das áreas degradadas possibilitando a extensão do problema a nível espacial e temporal.

4. DISCUSSÃO

4.1. Gestão e monitorização de áreas mineiras abandonadas

Todas as explorações de urânio cessaram a sua atividade e, a sua maioria, está abandonada sem qualquer plano de recuperação ambiental, pois não foram tomadas medidas ambientais de encerramento, por inexistência de legislação aplicável no momento. Atualmente, nesses locais, as consequências fazem-se sentir, com diferentes níveis de impacte, de acordo com a complexidade das situações e evidenciam riscos, radiológicos e não radiológicos, para o ambiente e para a saúde humana (Falcão, 2005).

As seis décadas de exploração e extração de urânio na Europa geraram um vasto conjunto de resíduos mineiros considerados no projeto - Uranium Mine and Mill Tailings (UMMT) (Falck, 2008) para remediação e recuperação de áreas mineiras. A remediação de sítios UMMT tem como principais

objetivos a interrupção de vias de exposição radiológica e não radiológica e a estabilização mecânica destes locais em dinâmicas ambientais, como a erosão (Falck, 2008).

A evolução espacial e temporal dos reservatórios ambientais destas áreas mineiras promove a implementação de algumas medidas de monitorização, nomeadamente, a recolha de amostras de água superficiais e subsuperficiais ao longo de vários pontos localizados a montante e a jusante da área de influência mineira, o estudo sazonal de diversos parâmetros físico-químicos e elementos químicos com, pelo menos, uma colheita na época de chuva mais abundante e na época mais seca e o estudo temporal que poderá ser de 5 em 5 anos, por se tratar de uma mina de urânio abandonada (Gavrilescu et. al., 2009).

As áreas em estudo não estão classificadas como fortemente poluídas. Contudo, no sentido de minimizar os efeitos ambientais associados, dever-se-á considerar a remoção urgente das escombrelas para um centro destinado ao tratamento destes materiais, visto que estes representam uma fonte de exposição à grande maioria dos elementos metálicos e metalóides analisados e às radiações ionizantes associadas. Como sugestão pode ser indicado o centro de tratamento de minérios marginais do Castelejo (Concelho de Gouveia – Guarda) (EDM, 2003) por ser o tipo de tratamento mais adequado, permitindo uma prevenção da exposição e conseqüente eliminação da sua fonte (Gilbert, 2004). Outras medidas que poderão ser implementadas e realizadas “in situ” são a atenuação natural das escombrelas, a lavagem e impermeabilização do solo, a solidificação dos contaminantes, a conversão química dos contaminantes em formas solúveis na água, a imobilização química, a remoção química do urânio, a biomineralização através de microorganismos, a fitoestabilização, a fitodegradação ou a fitotransformação (Gavrilescu, et. al., 2009).

Os elevados teores da maioria de elementos metálicos e metalóides encontrados nas escombrelas (e.g., Fe, As, Zr, Th) tornam estas áreas desaconselhadas para utilização em qualquer atividade, bem como representam um elevado risco ambiental visto que poderão promover a contaminação da sua zona envolvente, quer por mobilidade, quer por escorrência superficial e subsuperficial. Dado que estas áreas se localizam em zonas rurais e em situações de contaminação associada, os campos agrícolas existentes poderão ser facilmente afetados, promovendo a contaminação de pessoas e animais que recorrem aos produtos agrícolas aí existentes.

O estudo de anomalias geoquímicas em solos e outros reservatórios ambientais, tal como apresentado neste tra-

balho, promove a identificação e localização de zonas com maior probabilidade de contaminação. Com este conhecimento, será possível a aplicação de medidas de monitorização e minimização adequadas.

4.2. Medidas de segurança para minimizar os impactos nas minas abandonadas

Dado que a maioria das explorações mineiras estão atualmente abandonadas, para além dos riscos ambientais existentes, surgem também múltiplos problemas de segurança associados que, independentemente da sua dimensão, podem provocar graves danos para as populações envolventes.

Muitas das explorações mineiras desenvolvem-se em locais de difícil acesso, em que poços, galerias e escarpas se encontram muitas vezes escondidas entre vegetação que, entretanto, se desenvolveu espontaneamente nesses locais, (EDM, 2011)

Num país de florestas, mas também com tradição na exploração do solo, as zonas mineiras abandonadas, com áreas de abatimentos e subsidências, galerias, poços mineiros, escarpas verticalizadas sem proteção, construções e edifícios mineiros em ruínas, constituem alguns dos perigos comuns. Acresce ainda que muitas destas situações ocorrem em habitats protegidos que impõem medidas cautelares para as intervenções, o que leva a que as atuações a nível de segurança justifiquem o desenvolvimento de projetos, (EDM, 2011).

Como ações simples de segurança, podem ser indicadas a identificação/localização de galerias e poços, a colocação de sinalética adequada, a desmatação prévia das áreas mineiras, a vedação de cortas e áreas de risco menos conhecidas e de ruínas. Estas medidas revelam-se de enorme utilidade até que intervenções mais adequadas e eficazes sejam aplicadas.

5. CONCLUSÕES

O sector mineiro detém uma importância relevante na economia moderna, tanto em termos locais como nacionais, devido ao contributo para o abastecimento da matérias-primas essenciais a uma vasta gama de actividades industriais (EDM, 2011).

Neste sentido, as empresas foram forçadas a adotar valores económicos, ambientais e sociais distintos dos considerados num passado recente e a incorporarem na sua gestão, políticas, práticas e tecnologias que reduzam marcadamente os danos ambientais e sociais, no ciclo de vida dos projetos, nomeadamente na fase de encerramento (EDM, 2011).

Existe, contudo, um vasto legado negativo associado às minas abandonadas cuja exploração, no passado, não observou tais princípios e sem que tenha sido possível acautelar os prejuízos causados e fazer assumir as responsabilidades por quem os originou. Estas áreas mineiras inativas ou em situação de abandono podem então conduzir a danos irreparáveis nos ecossistemas, sendo os estudos de impacto ambiental extremamente importantes, na medida em que permitem identificar os riscos inerentes e promover medidas de minimização e monitorização.

Um dos principais perigos associados a locais contaminados reside na potencial mobilização e lixiviação de substâncias químicas através do solo, sempre que ultrapassada a sua capacidade de retenção, com consequente contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Assim, através desta via, o Homem, bem como os organismos terrestres, ficam expostos aos contaminantes do solo visto que as águas subterrâneas são geralmente a principal fonte de água para consumo humano (Neves, 2011).

As medidas propostas para gestão e monitorização das áreas mineiras em estudo são as indicadas para a continuidade de um sistema que é urgente manter e conservar em boas condições ambientais, tanto a nível da estabilização dos taludes de aterros, como do isolamento das irradiações até à recuperação paisagística final.

Importa, ainda, referir que está em curso um extenso programa de reabilitação das áreas mineiras abandonadas, desenvolvido pela Empresa de Desenvolvimento Mineiro (EDM, 2011) concessionária exclusiva do Estado Português para atividade de recuperação ambiental das áreas mineiras degradadas (DL n.º 198 – A/2001, de 6 de julho).

De acordo com a EDM, já existem projetos de requalificação para ambas as minas em estudo, nomeadamente o projeto “Obra de Remediação Ambiental da Antiga Área Mineira de Canto Lagar - Obras e Acompanhamento” e o projeto “Obra de Remediação Ambiental da Antiga Área Mineira do Mondego Sul”. Para a mina de Canto Lagar estão previstas as seguintes atividades: (1) Remoção de escombrelas para corta local; (2) Colocação de dispositivo tipo piezómetro para monitorização da área em aterro; (3) Implantação de um sistema de drenagem superficial perimetral e interno; (4) Recuperação paisagística da área. No

caso da mina de Mondego Sul estão previstos os seguintes trabalhos: (1) Trabalhos de beneficiação da corta de superfície relacionados com a estabilização geotécnica de taludes, a criação de acessos, a construção de um patamar de segurança e de degraus de pequeno declive; (2) Estabilização geotécnica da escombrela de maiores dimensões; (3) Decapagem e remoção de áreas constituídas por materiais com maiores níveis de radiometria; (4) Construção de sistemas de drenagem; (5) Recuperação paisagística da área.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, C. (2009). Impacte Ambiental de Antigas Explorações Mineiras de Urânio na Região Centro de Portugal (Mondego Sul), Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geociências, Especialidade Ambiente e Ordenamento, no Departamento de Ciências da Terra, na Universidade de Coimbra.
- Antunes, I. M. H. R.; Neiva, A. M. R.; Silva, M. M. V. G. (2002). The mineralized veins and the impact of old mine workings on the environment at Segura, central Portugal. *Chem. Geol.* 190: 417-431.
- Antunes, S.C., Pereira, R., Marques, S.M., Castro, B.B., Gonçalves, F., (2011). Impaired microbial activity caused by metal pollution. A field study in a deactivated uranium mining area. *Sci Total Environ.* 410-11, 87-95.
- Candeias A., Mirão J., – Minas abandonadas um problema sério, http://uevora.pt/~uevline/.../minas_abandonadas_um_problema_serio.pdf, consultado a 11 de dezembro de 2014
- Candeias A., Mirão J., Riscos Geoquímicos em Minas Abandonadas, consultado a 11 de dezembro de 2014
- Campos, A. B. A.; Pereira, A. J. S. C.; Neves, L.J.P.F. (2003) – “Distribuição do radão na área do jazigo de urânio de Nisa.” IV Congresso Ibérico de Geoquímica – XIII Semana de Geoquímica, Resumos, pp. 313 – 315.
- Cardoso, J. C.; Bessa, M. T. e Marado, M. B. (1973) – “Carta dos Solos de Portugal (1:1000 000).
- Carvalho, A.M.G. Lisboa. (1997). *Geologia – Petrogênese e Orogênese*, Universidade Aberta, pp 38-53.
- Carvalho, F.P., Madruga, M.J., Reis, M.C., Alves, J.G., Oliveira, J.M., Gouveia, J., Silva, L., (2007). Radioactivity in the environment around past radium and uranium mining sites of Portugal. *Journal of Environmental Radioactivity* 96: 39-46.
- Costa, J.B. Lisboa. (2004). *Caracterização e constituição do solo: Constituintes do Solo*, 7ª Edição., Fundação Caloust Gulbenkian, pp 14-15.
- Decreto Ministeriale n.º 471. (1999). Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.º22, e successive modificazioni e integrazioni., *Gazzetta Ufficiale* n.º293 de 15/12/1999., Supplemento Ordinário n.º218.
- Diário da República, (2001) – “Decreto-Lei n.º 198-A/2001 de 6 de julho” *Série IA:N.º155 – 1-7.*
- Diário da República Decreto Regulamentar n.º 9/2002 de 1 de março
- Dinis, M. L.; Fiúza, A. (2005) – “Simulation of liberation and transport of radium from uranium tailings” In Merkel, B. J.; Hasche-Berger (eds) – “Uranium in the Environment: mining impact and consequences.” Springer-Verlang. Berlin, pp. 609-618.
- Diário de Notícias, (2014) – Pedida requalificação de antigas minas de urânio, consultável em: http://www.dn.pt/inicio/economia/interior.aspx?content_id=3971986, consultado a 08 de janeiro de 2015

- Duquène, L.; Vandenhove, H.; Tack, F.; Avoort, E.; Wannijn, J.; Hees (2005) – "Phytoavailability of uranium: influence of plant species and soil characteristics" In Merkel, B. J.; Hasche-Berger (eds) – "Uranium in the Environment: mining impact and consequences." Springer-Verlag, Berlin, pp. 467-476.
- Empresa de Desenvolvimento Mineiro, (2003) - Relatórios Internos (não publicados).
- Empresa de Desenvolvimento Mineiro, (2009), consultável em: www.edm.pt.
- Empresa Desenvolvimento Mineiro, (2011) – A Herança das minas abandonadas – O enquadramento e a actuação em Portugal.
- Falcão, (2005). MINURAR – Minas de urânio e seus resíduos.
- Falck, W.E., (2008). The long-term safety of uranium mine and mill tailing legacies in an enlarged EU. JCR Scientific and Technical Reports 1-33, European Communities, Luxembourg. DOI: 10.2790/2318.
- Ferreira, A. de Brum (1978) – " Planaltos e montanhas do Norte da Beira". Estudo de Geomorfologia, Lisboa, pp. 1-347.
- Galán, E., González, I., Fernández-Caliani, J. C. (2002). Residual pollution load of soils impacted by the Aznalcóllan (Spain) mining spill after clean-up operations. *Sci. Total Environ.* 286, 167-179
- Gavrilescu, M., Pavel, L. V., Cretescu, I. (2009). *Journal of Hazardous Materials* 163., Elsevier B. V., pp 475-510.
- Gilbert, S. G. (2004). A small dose of toxicology: The Health Effects of common chemicals. CRC Press LLC., pp 18; 122-130; 149-150.
- Gómez, P., Garralón, A., Buil, B., Turrero, M.J., Sánchez, I., De la Cruz, B. (2006). Modeling of geochemical processes related to uranium mobilization in the groundwater of a uranium mine. *Sci. Total Environ.*, 366, 295-309
- Gusmão, (2008). Caracterização da radioactividade ambiente e contributo para análise de risco – Aplicação à área da antiga mina da Freixosa. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geológica (Georrecursos)
- ITGE, (1989) – "Manual de Restauracion de Terrenos y Evaluacion de Impactos Ambientales em Minería, 2ª edición. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Kipp, G.G., Stone, J.J., Stetler, L.D. (2009). Arsenic and uranium transport in sediments near abandoned uranium mines in Harding County, South Dakota. *Applied Geochemistry*, 24, 2246-2255
- Lee, J-U; Kim, S-M; Kim, K-M; Kim, I.S. (2005) – "Microbial removal of uranium in uranium-bearing black shale. *Chemosphere* 59: 147-154
- Lottermoser, B.G., Ashley, P.M. (2005). Tailings dam seepage at the rehabilitated Mary Kathleen uranium mine, Australia. *Journal of Geochemical Exploration*, 85, 119-137.
- Lottermoser, B.G., Ashley, P.M., Costelloe, M.T. (2005). Contaminant dispersion at the rehabilitated Mary Kathleen uranium mine, Australia. *Environmental Geology*, 48, 748-761.
- Martins, J.A. (1959) – "Nota Explicativa da Folha 221 (Tábua). Junta de Energia Nuclear.
- Medina, J.; Alonso, R. (1991) - "O Complexo Xisto-Grauváquico (Grupo das Beiras) na região da Barragem da Aguieira – Litostratigrafia e Estrutura" Memórias e notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral Geol. Univ. Coimbra, n.º 112, 573-581.
- Miranda, P. M. A. Lisboa. 2009. Meteorologia e Ambiente - Fundamentos de Meteorologia, Clima e Ambiente Atmosférico., Segunda Edição., Universidade Aberta., pp 277-284.
- Neiva, A.M.R., Carvalho, P.C.S., Antunes, I.M.H.R., Silva, M.M.V.G., Santos, A.C.T. (2014). Contaminated water, stream sediments and soils close to the abandoned Pinhal do Souto uranium mine, central Portugal. *Journal of Geochemical Exploration*, 136, 102-117.
- Neiva, J.M.C. (2003). Jazigos portugueses de minérios de urânio e sua gênese., In: Ferreira, M. R. P. V. (ed): A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos., Livro em honra do Prof. J. M. Cotelo Neiva., Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Neves, A.L.C. (2011). Risco ambiental associado às explorações mineiras abandonadas da Mata da Rainha (Penamacor). Tese para a obtenção do grau de Mestre em Monitorização de Riscos e Impactos Ambientais no Instituto Superior de Castelo Branco. 51pp.
- Nunes, A. (1983). A geologia económica e a indústria mineira através dos tempos. *Geonovas* 5, pp. 67 114
- Paulo, C. J. F. S. (2006) – "Seleção de plantas aquáticas e perspectivas na fitorremediação de escorrências uraníferas." Tese para a obtenção do grau de mestre. Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, pp. 119
- Pereira, A.J.S.C.; Neves, L.J.P.F.; Godinho, M.M.; Dias, J.M.M. (2003) – "As mineralizações de urânio e a radioactividade natural em Portugal: factores geológicos condicionantes e implicações para o ordenamento do território" In: Ferreira, M.R.P.V. (ed): A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos, Livro em Honra do Prof. J. M. Cotelo Neiva. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Petrova, R. (2005) – "Accumulation of natural radionuclides in wooden and grass vegetation from abandoned uranium mines. Opportunities for phytoremediation" In Merkel, B. J.; Hasche-Berger (eds) – "Uranium in the Environment: mining impact and consequences." Springer-Verlag, Berlin, pp. 507-513
- Pinto, M. M. S. C., Silva, M. M. V. G., Neiva, A. M. R. (2004). Pollution of water and stream sediments associated with the Vale de Abrutiga uranium mine, central Portugal. *Mine, Water and the Environment*, 23, 66-75.
- Raguin, E. (1961) – *Géologie des Gites Miéreaux*. Masson et Cie, 686 p.
- Ribera, D.; Labrot, F.; Tisnerat, G. Et Narbonne, J.F. (1996) – "Uranium in the Environment: Occurrence, Transfer and Biological Effects." *Rev. Environ. Cont. Toxicology*, 146, 53-80.
- Ribeiro, A. (2011) - Avaliação do Risco Ambiental de uma mina de urânio (Gouveia, Centro de Portugal). Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Monitorização de Riscos e Impactes Ambientais.
- Riley, R.J., Zachara, J. M.; Wobber, F. J. (1992) – "Chemical contaminants on DOE lands and selection of contaminant mixtures for subsurface science research DOE/ER-0547T." DOE Office of Energy Research Report
- Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Lima, A., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., O'Connor, P.J., Olsson, S.A., Ottesen, R.T., Petersell, V., Plant, J.A., Reeder, S., Salpeteteur, I., Sandstrom, H., Siewers, U., Steenfelt, A., Tarvainen, T. (2005). *FOREGS Geochemical Atlas of Europe. Methodology and Maps (Part 1, 526pp; Part 2, 690pp).*
- Soudek, P.; Valenova, S.; Vanek, T. (2005) – "Study of radiophytoremediation onheavily polluted área in South Bohemia" In Merkel, B. J.; Hasche-Berger (eds) –"Uranium in the Environment: mining impact and consequences." Springer-Verlag, Berlin, pp. 519-524

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento aos professores da Unidade Curricular Celestino Almeida, Cristina Alegria e Francisco Lucas.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, me ajudaram a concluir este trabalho

que culmina com esta etapa da minha vida académica. Agradeço à Professora Doutora Isabel Margarida Horta Ribeiro Antunes, minha orientadora, pelo seu trabalho incansável como tal, por todos os ensinamentos, amizade, preocupação, disponibilidade, pelas suas palavras nos momentos oportunos, pela sua ajuda, pelo esclarecimento

de questões pontuais e pela leitura e crítica do trabalho. À professora Doutora Maria Teresa Durães Albuquerque, pela disponibilidade, conhecimentos transmitidos, leitura e crítica do trabalho. E ainda à minha irmã, Ana Seara, todo o apoio prestado, na transmissão de conhecimentos e leitura, análise e crítica do trabalho.



Instituto Politécnico de Castelo Branco

MESTRADO ENGENHARIA AGRONÓMICA



Medidas de autoproteção da segurança contra incêndio do conservatório regional de Castelo Branco Fire safety self-protection measures of regional conservatory from Castelo Branco

RESUMO

As medidas de autoproteção são disposições de organização e gestão da segurança, que têm como objetivo incrementar a segurança de pessoas e dos edifícios/recintos face ao risco de incêndio. Estas medidas incluem no seu conjunto procedimentos de prevenção, preparação e resposta face a um cenário de incêndio. Aplicam-se a todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes, de acordo com o estipulado no artigo 22.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios). Estas medidas são determinadas em função da utilização-tipo e da respetiva categoria de risco.

Cristina Alexandra
Neves Varanda
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal
crisvaranda@sapo.pt.

Cristina Calmeiro
dos Santos
Escola Superior
de Tecnologia.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
ccalmeiro@ipcb.pt.

As medidas de autoproteção são atualmente um instrumento preventivo e de gestão operacional que sistematizam um determinado conjunto de procedimentos estabelecidos com o objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndio, de limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, de facilitar a evacuação e salvamento dos ocupantes em risco e ainda de permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro.

O presente trabalho consiste na verificação das medidas de autoproteção do Conservatório Regional de Castelo Branco localizado em zona histórica. A localização do edifício, os antecedentes históricos e os processos construtivos que o caracterizam, são fatores que constituem um risco acrescido na resposta a situações de emergência por parte dos utilizadores que usufruem das instalações e serviços.

Para que as medidas de autoproteção possam ser implementadas é necessário o levantamento de várias condicionantes dos edifícios, tendo sempre em consideração a utilização-tipo dos edifícios/recintos, assim com a categoria de risco.

O Conservatório Regional de Castelo Branco, estando dotado dos meios necessários de combate ao incêndio, nomeadamente o sistema automático de detecção de incêndios, deve também implementar as medidas de autoproteção.

Palavras-chave: medidas de autoproteção, plano de segurança, prevenção, risco.

ABSTRACT

70

The self-protection measures are organizational arrangements and safety management, which aim to increase the safety of people and buildings/grounds against to the fire risk. These rules include a whole procedure of prevention, preparedness and response against to fire scenario.

They apply to all buildings and grounds, including the existing, according to the article 22° of Decree-Law n.º 220/2008 of 12 November (Legal Regime of Fire Safety in Buildings). These rules are determined according to the use-type and the respective risk category.

The self-protection measures are currently a preventive and operational management tool that systematize a set of procedures established in order to reduce the probability of fire, limit the development of certain fire, to facilitate the evacuation and rescue of occupants in risk and still allow effective and safe intervention of rescue resources.

This study is the evaluation of the self-protection measures of the Conservatório Regional de Castelo Branco lo-

cated in historic area. The building location, the historical background and the construction processes that characterize it, are factors that constitute an increased risk in response to emergencies, by the users who enjoy the facilities and services.

As self-protection measures can be implemented, it is necessary to do building conditions assessment, taking into account the use-type buildings/grounds, as well as the risk category.

The Conservatório Regional de Castelo Branco, is being provided with adequate equipment of fire fighting, mainly the automatic fire detection system, must also implement the self-protection rules.

Keywords: prevention, risk, security plan, self-protection measures.

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios, estabelecimentos e recintos devem, no decurso da sua exploração, ser dotados de medidas de organização e gestão de segurança, designadas por medidas de auto proteção (plano de segurança interno), que se definem como a sistematização de um conjunto de normas e regras de procedimento destinadas a minimizar os efeitos de catástrofes que possam ocorrer em determinadas áreas, gerindo de uma forma otimizada os recursos disponíveis (Ohm-E Gabinete de Engenharia Eletrotécnica, 2013).

Assim, um plano de segurança interno, constitui um instrumento simultaneamente preventivo e de gestão operacional uma vez que, ao identificar os riscos, estabelece os meios para fazer face ao acidente definindo a composição das equipas de intervenção e atribuindo missões.

A legislação em vigor que aprova o regime jurídico de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE) é o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, cujas disposições técnicas gerais e específicas são regulamentadas pela Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro, que aprova o regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios (RT-SCIE).

As medidas de autoproteção são de aplicação geral a todas as utilizações de edifícios e recintos e visam reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios, limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão, facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco e permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro (Interprev, 2014).

Pretende-se com estas medidas de gestão e organiza-

ção da segurança dotar o edifício em causa de um nível de segurança eficaz, sensibilizando todos os ocupantes do edifício para a necessidade de conhecer os procedimentos de autoproteção a adotar e responsabilizá-los pelo cumprimento dos procedimentos de segurança.

As referidas medidas são também uma ferramenta útil para a deteção e correção de possíveis desconformidades detetadas, para a maximização da resposta de 1ª intervenção em situação de incêndio, e ainda como instrumento de organização dos meios humanos e como forma de garantir a salvaguarda de pessoas e bens em situação de emergência.

A responsabilidade pela sua execução é das entidades gestoras de edifícios ou recintos que disponham de espaços comuns, partilhados ou serviços coletivos, de quem detiver a exploração do edifício ou do recinto, ou do proprietário, no caso do edifício ou recinto estar na sua posse (DL n.º 220, 2008).

As medidas de autoproteção exigíveis para cada categoria de risco nas diversas utilizações-tipo, estão previstas no artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro e são, de acordo com o quadro XXXIX do n.º1 do artigo 198.º da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro (Tab. 1):

- registos de segurança;
- plano de prevenção;
- plano de prevenção interno (PEI);
- ações de sensibilização e formação e
- simulacros.

As medidas de autoproteção exigíveis visam:

- conhecer os edifícios e suas instalações (arquitetura e atividade desenvolvida no respetivo espaço), a perigosidade dos diferentes sectores e dos meios de proteção disponíveis, as carências existentes e as necessidades que devem ser atendidas prioritariamente;
- garantir a fiabilidade de todos os meios de proteção e instalações em geral;
- evitar as situações que podem dar origem a uma situação de emergência;
- dispor de pessoas organizadas, treinadas e capacitadas, de forma a garantir rapidez e eficácia nas ações a empreender para o controle de situações de emergência;
- informar e formar todos os utentes e utilizadores do edifício sobre os procedimentos descritos nas respetivas medidas de autoproteção implementadas;
- manter sempre o Plano de Segurança atualizado.

De acordo com os artigos 14.º e 15.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, quando comprovadamente, as disposições do regulamento técnico a que se refere o artigo 15.º sejam desadequadas face às grandes dimensões em altimetria e planimetria ou às suas características de funcionamento e exploração, tais edifícios e recintos ou as suas frações são classificados de perigosidade atípica, e ficam sujeitos a soluções de SCIE que, cumulativamente:

Tab 1. - Medidas de autoproteção exigíveis (Portaria n.º 1532/2008)

Utilização-tipo	Categoria de risco	Medidas de autoproteção [Referência ao artigo aplicável]						
		Registos de segurança [artigo 201.º]	Procedimentos de prevenção [artigo 202.º]	Plano de prevenção [artigo 203.º]	Procedimentos em caso de emergência [artigo 204.º]	Plano de emergência interno [artigo 205.º]	Ações de sensibilização e formação em SCIE [artigo 206.º]	Simulacros [artigo 207.º]
I	3.ª «apenas para os espaços comuns» 4.ª «apenas para os espaços comuns»	•	•	•	•	•	•	•
II	1.ª 2.ª 3.ª e 4.ª	•	•	•	•	•	•	•
III, VI, VIII, IX, X, XI e XII	1.ª 2.ª 3.ª e 4.ª	•	•	•	•	•	•	•
IV, V e VII	1.ª «sem locais de risco D ou E» 1.ª «com locais de risco D ou E» e 2.ª «sem locais de risco D ou E» 2.ª «com locais de risco D ou E», 3.ª e 4.ª	•	•	•	•	•	•	•

- a) sejam devidamente fundamentadas pelo autor do projeto, com base em análises de risco, associadas a práticas já experimentadas, métodos de ensaio ou modelos de cálculo;
- b) sejam baseadas em tecnologias inovadoras no âmbito das disposições construtivas ou dos sistemas e equipamentos de segurança;
- c) sejam explicitamente referidas como não conformes no termo de responsabilidade do autor do projeto;
- d) sejam aprovadas pela ANPC.

A responsabilidade pela elaboração dos planos de segurança internos referentes a edifícios e recintos classificados nas 3.^a e 4.^a categorias de risco, constituídos pelos planos de prevenção, pelos planos de emergência internos e pelos registos de segurança, tem de ser assumida, exclusivamente, por técnicos associados das Ordens dos Arquitetos e Ordem dos Engenheiros, propostos pelas respetivas associações profissionais.

A Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) deve proceder ao registo atualizado dos autores de projeto e planos de SCIE referidos nos números anteriores e publicitar a listagem dos mesmos no sítio da ANPC (ANPC, 2012).

Um plano de emergência pode definir-se como sendo a sistematização de um conjunto de informações, normas e procedimentos, destinados a identificar riscos, a prevenir e a minimizar os efeitos das catástrofes que se prevê que possam vir a ocorrer em determinadas áreas, gerindo, de uma forma organizada e otimizada, os recursos disponíveis.

A informação e formação de todos os colaboradores afetos à empresa constitui um aspeto fundamental para garantir a correta intervenção em situação de emergência. Para o efeito, considera-se indispensável a divulgação destas medidas de autoproteção a todos os colaboradores do estabelecimento.

No processo de admissão de novos colaboradores deverão ser prestadas informações detalhadas sobre as condições de segurança do estabelecimento, as medidas adotadas e os meios de proteção instalados.

Para a concretização das medidas de autoproteção é estabelecida a organização de segurança, constituída por trabalhadores e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços.

Durante os períodos de funcionamento das utilizações-tipo deve ser assegurada a presença simultânea do número mínimo de elementos da equipa de segurança, determinado em função da utilização-tipo e da categoria de risco.

A organização de emergência da empresa tem ao seu dispor meios humanos instruídos no âmbito das medidas de autoproteção, com o intuito de fazer face a qualquer

situação de emergência relevante que possa ocorrer nas instalações ou nas zonas circundantes. De forma a auxiliar e permitir uma atuação eficaz no combate ao incêndio, estão presentes em todas as instalações meios de detecção de incêndio automáticos e equipamentos para o seu combate. Os meios de intervenção dividem-se em dois grupos, meios humanos e meios materiais (Interprev, 2014).

A organização de emergência é um sistema organizativo interno que será ativado após a ocorrência de uma emergência. No organigrama apresentado na figura 1 estão definidas as equipas pertencentes à organização de emergência interna.



Fig 1. - Organigrama de equipa de emergência interna (Interprev, 2014)

É de salientar que na elaboração das medidas de autoproteção é de extrema importância, depois de ser dado um alerta, ter em consideração aspetos como:

- evacuação do edifício
- emergência do tipo incêndio
- emergência do tipo explosão
- emergência do tipo derrame ou emissão
- emergência do tipo sismo / derrocada de estruturas / edifício
- emergência do tipo ameaça de bomba / pacote suspeito

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caso de estudo

O Conservatório Regional de Castelo Branco é uma escola do ensino artístico especializado em música e com autonomia pedagógica concedida pelo Ministério da Educação. Dispõe de um corpo docente detentor de graus académicos superiores e altamente qualificado, tanto no campo da pedagogia como no do desempenho artístico.

Esta entidade, localizada no Largo da Sé em Castelo Branco, foi criada em outubro do ano de 1974 (Fig. 2 e 3).



Fig 2. - Conservatório Regional de Castelo Branco



Fig 3. - Ortofotomapa Conservatório Regional de Castelo Branco

A entrada do edifício é realizada pelo Largo da Sé, sendo esta a via de acesso privilegiada às viaturas dos Bombeiros Voluntários de Castelo Branco e a via destinada à eventual evacuação de feridos para o Hospital Amato Lusitano.

O Conservatório Regional de Castelo Branco é constituído por um edifício de três pisos, tendo no total vinte e cinco salas.

O horário de funcionamento do Conservatório Regional de Castelo Branco apresenta-se na tabela 2.

Tab 2. - Horário de funcionamento do Conservatório Regional de Castelo Branco

Dias de funcionamento	Horário
Segundas / Quartas / Sextas-feiras	08.00h às 21.00h
Terças / Quintas-Feiras	08.00h às 22.30h
Sábados	08.00h às 13.00h

Tab 3. - Categoria de risco da utilização tipo IV (Decreto-Lei n.º 220/2008)

Categoria	Critérios referentes às utilizações-tipo IV e V			Locais de risco D ou E com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT IV ou V	Efetivo da UT IV ou V		
		Efetivo	Efetivo em locais de risco D ou E	
1ª.....	≤ 9m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos
2ª.....	≤ 9m	(*) ≤ 500	≤ 100	Não aplicável
3ª.....	≤ 28m	(*) ≤ 1500	≤ 400	Não aplicável
4ª.....	>28m	>1500	>400	Não aplicável

A composição dos recursos humanos do Conservatório Regional de Castelo Branco segue uma constituição hierárquica formada pela direção pedagógica e direção executiva, secretária da direção, administrativos, vigilantes, auxiliares e os professores de educação musical nas mais diversas áreas. É também de realçar que no presente ano letivo de 2014/2015 estão matriculados 404 alunos.

É importante salientar que o Conservatório Regional de Castelo Branco, ao longo dos anos, sofreu alterações a nível de construção.

2.2. Metodologia

Utilização-tipo, categoria de risco e classificação dos locais de risco

De acordo com o capítulo II, artigo 8.º, ponto 1, alínea d) do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, a utilização-tipo IV “escolares” corresponde a edifícios ou partes de edifícios recebendo público, onde se ministrem ações de educação, ensino e formação ou exerçam atividades lúdicas ou educativas para crianças e jovens, podendo ou não incluir espaços de repouso ou de dormida afetos aos participantes nessas ações e atividades, nomeadamente escolas de todos os níveis de ensino, creches, jardins-de infância, centros de formação, centros de ocupação de tempos livres destinados a crianças e jovens e centros de juventude.

No que se refere ao risco de incêndio, as utilizações-tipo podem ser da 1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias, sendo por isso consideradas, respetivamente, de risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado. São fatores de risco a considerar a altura da utilização-tipo, o efetivo e o efetivo em locais de tipo D ou E de acordo com o n.º 1 do artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro (Tab. 3).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 220/2008, artigo 10.º, ponto 1, “Todos os locais de risco do edifícios e dos recintos, com exceção dos espaços interiores de cada fogo, e das vias horizontais e verticais de evacuação, são classificados, de acordo com a natureza do risco, do seguinte modo:

- a) local de risco A – local que não apresenta riscos especiais, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:
 - i) o efetivo não exceda 100 pessoas;
 - ii) o efetivo de público não exceda 50 pessoas;
 - iii) mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
 - iv) as atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio;
- b) local de risco B – local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:
 - i) mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
 - ii) as atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio;
- c) local de risco C – local que apresenta riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às atividades nele desenvolvidas, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio;
- d) local de risco D – local de um estabelecimento com permanência de pessoas acamadas ou destinado a receber crianças com idade não superior a seis anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
- e) local de risco E – local de um estabelecimento destinado a dormida, em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos locais de risco D;
- f) local de risco F – local que possua meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

Medidas de autoproteção

O plano de segurança, propriedade do Conservatório Regional de Castelo Branco, através da sistematização de normas e procedimentos, destina-se a circunscrever os sinistros e a limitar os seus danos, mediante os meios do próprio estabelecimento e das entidades de ajuda externa, da sua área de circunscrição, bem como sistematizar a evacuação das pessoas que se encontrem no seu interior.

Este documento visa responder às obrigações legais definidas no artigo 21.º “medidas de autoproteção”, do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro e no artigo 198.º “concretização das medidas de autoproteção”, da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro (Interprev, 2014). Para efeitos de aplicação do Decreto-Lei supracitado, estão contempladas no documento as seguintes “medidas de autoproteção” (Interprev, 2014):

- registos de segurança;
- plano de prevenção;
- plano de emergência interno;
- relatório do simulacro;
- registo das ações de sensibilização e formação;

3. RESULTADOS

Utilização-tipo, categoria de risco e classificação dos locais de risco

O Conservatório Regional de Castelo Branco é um edifício que corresponde à 3ª categoria de risco da utilização-tipo IV (escolares), visto possuir uma altura superior a 9 m, apresentando por isso um nível de risco elevado.

O Conservatório Regional de Castelo Branco classifica-se como sendo um local de risco B e local de risco C.

Um local de risco B porque é um local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, e no local se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

- I. mais de 90% dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
- II. as atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio.

Um local de risco C porque é um local que apresenta riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às atividades nele desenvolvidas, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existente, designadamente à carga de incêndio.

Podemos considerar que por todo o edifício existem locais de risco B, uma vez que são locais de acesso ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento. No que respeita aos locais de risco C, uma vez que são locais que apresentam riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio (carga de incêndio), consideramos que este tipo de risco existe principalmente no piso 1, uma vez que é neste piso que está centrada toda a zona administrativa e a zona do café da música.

Medidas de autoproteção

O edifício do Conservatório Regional de Castelo é um imóvel de interesse histórico, então as medidas de autoproteção devem incluir os procedimentos de prevenção e de atuação com o objetivo de os proteger (Tab. 1).

O Conservatório Regional de Castelo Branco, estando dotado dos meios necessários de combate ao incêndio, nomeadamente o sistema automático de detecção de incêndios, deve também implementar as medidas de autoproteção do edifício:

- registos de segurança;
- plano de prevenção;
- plano de emergência interno;
- relatório do simulacro;
- registo das ações de sensibilização e formação.

Como já foi referido anteriormente, durante os períodos de funcionamento das utilizações-tipo deve ser assegurada a presença simultânea do número mínimo de elementos da equipa de segurança, determinado em função da utilização-tipo e da categoria de risco.

Tendo em consideração que o Conservatório Regional de Castelo Branco é um edifício que corresponde à 3.ª categoria de risco da utilização-tipo IV, o número mínimo de elementos da equipa de segurança deve ser de oito elementos (Tab. 4).

Verificando-se que os funcionários do estabelecimento em causa não ultrapassa o número mínimo de elementos, é relevante referir que a equipa de segurança é constituída por oito pessoas permanentes.

Tab 4. - Configuração das equipas de segurança(Interprev, 2014)

Utilização tipo	Categoria de risco	Número mínimo de elementos da equipa
I	-2º e 4º	1
A	-1º e 2º	1
	-2º e 4º	2
B, VB, A, VE e B	-1º	1
	-2º	3
	-3º	5
	-4º	8
W e V	-1º sem locais de risco D ou Ee	2
	-1º sem locais de risco D ou Ee e	3
	-2º sem locais de risco D ou Ee	4
	-2º sem locais de risco D ou Ee	8
	-4º	12
V e B	-1º	2
	-2º	3
	-4º	10
V e	-1º sem locais de risco Ee	1
	-1º sem locais de risco Ee e 2º	3
	sem locais de risco Ee	5
	-2º sem locais de risco Ee e 3º	8

O Conservatório Regional de Castelo Branco é dotado de vários meios de combate ao incêndio dispersos por todas as instalações e pisos, considerados meios de primeira intervenção contra incêndio, como se pode verificar nas plantas de prevenção do referido edifício (Fig. 4, 5, 6, 7 e 8). Dispõe dos seguintes materiais (sistemas e equipamentos):

- extintores (ver localização - plantas de emergência e plantas de prevenção);
- manta ignífuga (ver localização - plantas de prevenção);
- sistema automático de detecção de incêndio (ver localização - plantas de prevenção) em todo o edifício;
- sinalização de segurança e iluminação de emergência (ver - plantas de prevenção).

O edifício está provido de extintores devidamente distribuídos para que a distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda os 15 m, e para que a distância a percorrer de qualquer local ao extintor mais próximo não exceda também os 15 m (ver localização - plantas de emergência e plantas de prevenção). A manta está estrategicamente colocada na zona do café de música.

O edifício está provido de sinalização de segurança fotoluminescente com indicação de saídas, percursos de evacuação, localização de meios de intervenção, alarme e alerta. Como complemento da sinalização de segurança, o

edifício dispõe de iluminação de emergência, constituída por blocos autónomos instalados de forma a garantir visibilidade suficiente para uma evacuação rápida e segura através dos caminhos de evacuação, bem como a localização dos meios de primeira intervenção.

-  Porta de Saída de Emergência
-  Porta de Saída à Direita
-  Porta de Saída à Esquerda
-  Iluminação de Emergência Permanente e Autónoma
-  Iluminação de Emergência Não Permanente e Autónoma
-  Detetor Óptico de Fumos
-  Detetor de Gás Combustível
-  Detetor Termovelocimétrico
-  Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
-  Telefone de Alarme de Incêndio
-  Sirene de Alarme de Incêndio
-  Central de Sistema Automático de Detecção de Incêndio
-  Central de Detecção de Gás Combustível
-  Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
-  Botoneira Corte Geral de Energia
-  Corte Local de Electricidade
-  Quadro Geral de Baixa Tensão
-  Grupo de Emergência
-  Extintor CO2 - 2Kg
-  Extintor Pó Químico Seco - 6Kg
-  Elemento d' Capacidade de Suporte, Estanque e Isolante - 60 min.
-  Elemento Estanque e Isolante - 30 min.
-  Elemento Estanque e Isolante - 60min.
-  Porta Estanque - 30 min.
-  Janela Estanque Ligada ao SADI - 30 min.
-  Porta Automática Ligada ao SADI
-  Porta Estanque - 15 min.
-  Hidrante Exterior - Marco de Água
-  Hidrante Exterior - Boca de Incêndio
-  Saída Final de Itinerário
-  Caminho de Evacuação Normal
-  Caminho de Evacuação Alternativo
-  Manta Ignífuga
-  Boca de Incêndio Armada de Mangueira Semi-Rígida (25m)
-  Balde de Água
-  Barra anti-pânico
-  Sistema de Desenfumagem Passiva
-  Sistema de Desenfumagem de Comando Manual

Fig 4. - Legenda das plantas de prevenção

É importante salientar que durante a elaboração das medidas de autoproteção é necessário rever as plantas de prevenção existentes, de modo a que as mesmas cumpram todos os requisitos de acordo com as instalações, infraestruturas, meios de primeira intervenção e sinalização de segurança. Caso se verifiquem alterações, ou alguma inconformidade é necessário corrigir as plantas de prevenção tendo em consideração todos os aspetos referenciados, pois estas devem apresentar-se sempre atualizadas.

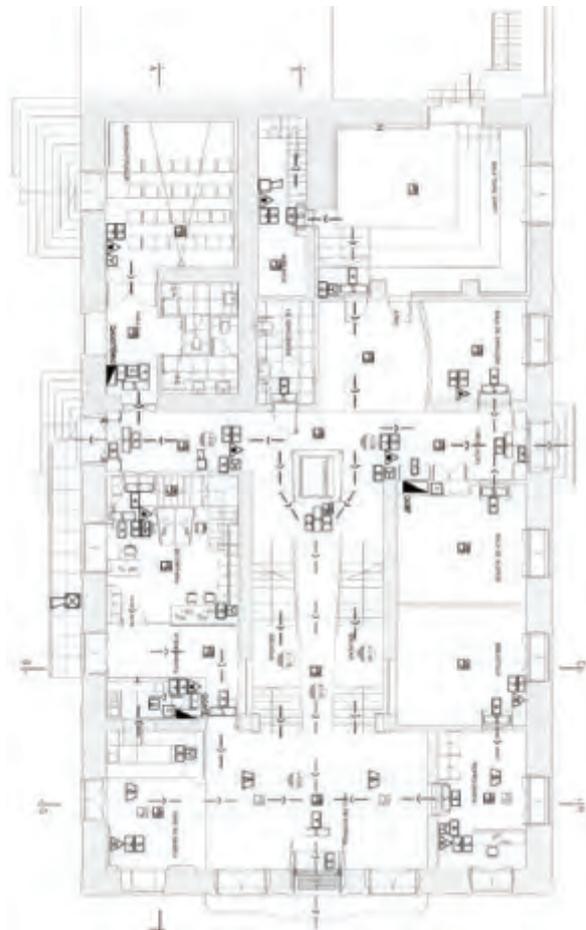


Fig 5. - Plantas de prevenção- nível: piso 1

4. ANÁLISE CRÍTICA

Tendo em conta a legislação em vigor, as medidas de autoproteção são obrigatórias e de aplicação geral a todas as utilizações de edifícios e recintos.

Neste caso em estudo, recomenda-se a sensibilização da Direção do Conservatório Regional de Castelo Branco para a implementação das medidas de autoproteção, não descuidando nem mesmo esquecendo de dar a conhecer a todos os funcionários a importância e a obrigatoriedade do cumprimento das referidas medidas. Assim, após a elaboração das medidas de autoproteção, devem formar e informar todos os funcionários e programar simulacros para testar a sua aplicação.

Um outro aspeto da maior importância relaciona-se com a necessidade de verificar se as plantas existentes no edifício estão de acordo com as instalações atuais, por exemplo, verificar as saídas de emergência definidas nas plantas existentes.

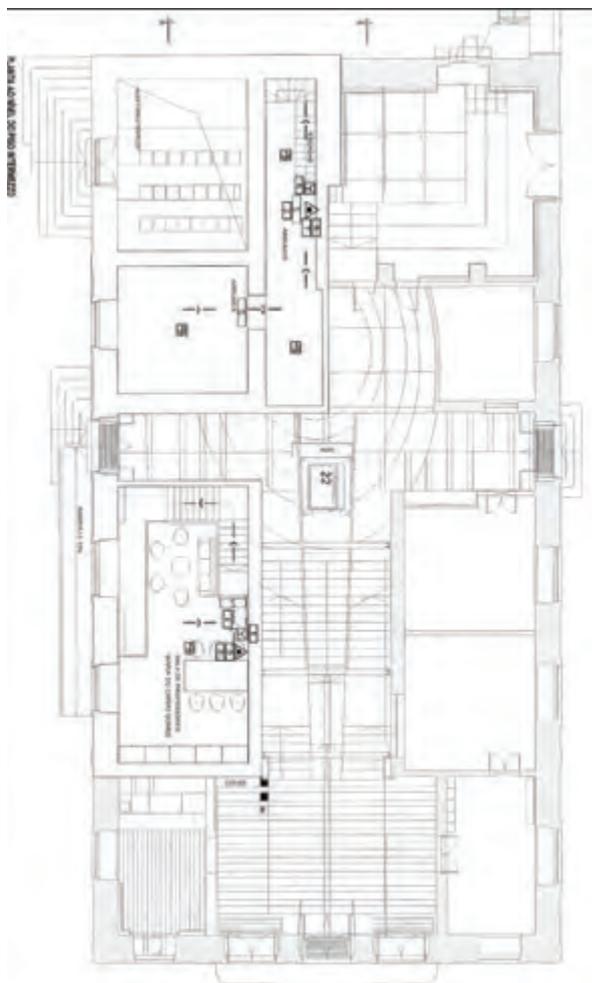


Fig 6. - Plantas de prevenção - nível: piso intermédio (entre o piso 1 e o piso 2)

Surge a necessidade de analisar a implementação das medidas de autoproteção, nomeadamente as saídas de emergência que estão definidas nas plantas existentes. A observação das plantas permite verificar a existência de apenas uma saída de emergência, sendo ela a porta principal do edifício. Neste mesmo piso existem outras saídas para o exterior, saídas estas que poderão ser consideradas saídas de emergência, desde que se verifique que cumprem as regras de segurança. Na implementação das medidas de autoproteção deve-se rever as plantas e em particular as saídas de emergência definidas e caso as outras saídas para o exterior cumpram os requisitos de segurança devem ser também consideradas saídas de emergência. Logo, as plantas existentes devem ser corrigidas de acordo com o definido durante a implementação das medidas de autoproteção.

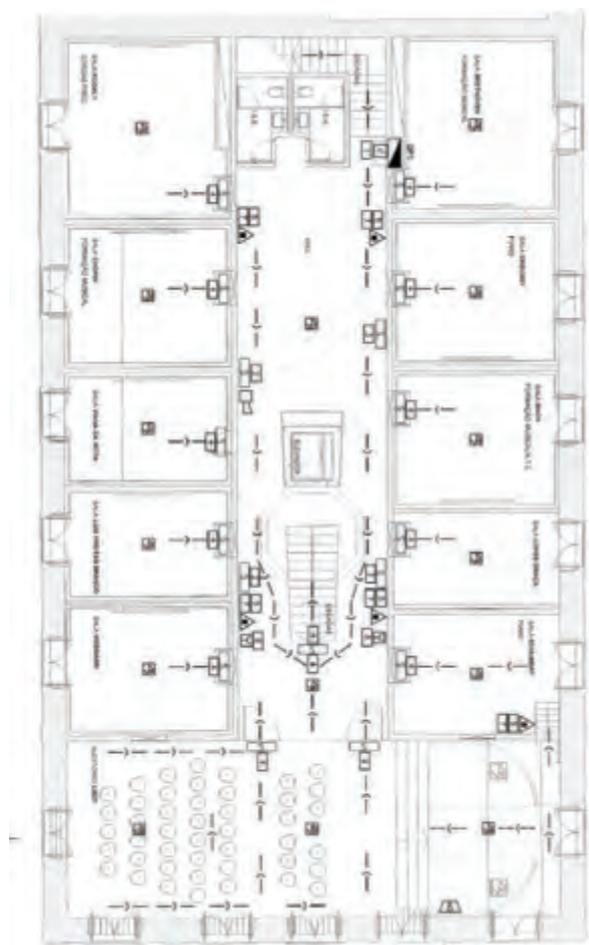


Fig 7. - Plantas de prevenção - nível: piso 2

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho consistiu na verificação das medidas de autoproteção do Conservatório Regional de Castelo Branco localizado em zona histórica. A localização do edifício, os antecedentes históricos e os processos construtivos que o caracterizam, são fatores que constituem um risco acrescido na resposta a situações de emergência, por parte dos utentes que usufruem das instalações e serviços.

A realização do presente trabalho mostrou-se importante na medida em que descreve uma possível metodologia de implementação das medidas de autoproteção exigíveis a aplicar num estabelecimento escolar, de acordo com a lei em vigor, nomeadamente o regulamento técnico das condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos e o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios.

Para que as medidas de autoproteção possam ser implementadas, é necessário o levantamento de várias condicionantes dos edifícios, tendo sempre em consideração a utilização tipo dos edifícios/recintos, assim com a categoria de risco.

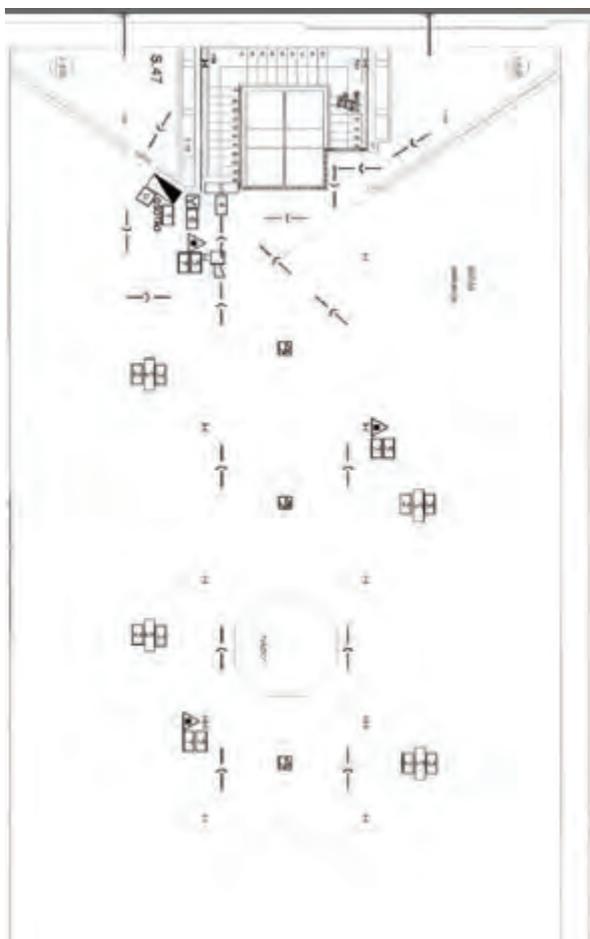


Fig 8. - Plantas de prevenção - nível: piso 3 (sótão)

78

A metodologia de trabalho teve como base a classificação e categoria de risco da utilização-tipo, permitindo a verificação das medidas de autoproteção exigíveis, em que os recursos humanos passam a ter um papel relevante e ativo na gestão e organização da emergência, dado que eles próprios são os primeiros a intervir, caso se venha a verificar uma possível situação de emergência no estabelecimento.

Através da criação de equipas de segurança com funções específicas e atribuição de responsabilidades na organização da emergência, os funcionários ficam conscientes dos comportamentos corretos a adotar, em diferentes tipos de cenários de emergência.

O Conservatório Regional de Castelo Branco, estando dotado dos meios necessários de combate ao incêndio, nomeadamente o sistema automático de detecção de incêndios, deve também implementar as medidas de autoproteção do edifício.

As medidas de autoproteção devem ser dinâmicas e atualizadas regularmente, por forma a refletir permanentemente as práticas e procedimentos adequados a aplicar no Conservatório Regional de Castelo Branco, com o intuito

final de garantir um nível de segurança elevado a todos os utilizadores e património.

No entanto, só com a continuidade do decorrer da atividade e com a realização de mais ações de formação e sensibilização, simulacros, auditorias e inspeções ao estabelecimento se poderá perceber se as medidas foram implementadas e adaptadas à realidade da empresa. Só desta forma se compreenderá se estas medidas assumem importância e fazem ou não parte da cultura interna de segurança.

Como foi mencionado anteriormente, durante a elaboração das medidas de autoproteção devem também ser revistas as plantas de prevenção existentes e, caso se verifiquem alterações ou alguma inconformidade, é necessário corrigir as plantas de prevenção, pois estas devem estar sempre atualizadas.

Desta forma, o comportamento humano prevalece face à obrigatoriedade de organizar e gerir a segurança, de acordo com os meios disponíveis nas instalações, de modo a operar adequadamente em caso de emergência. É extremamente difícil avaliar o impacto das medidas de autoproteção com base num estudo realizado apenas na fase inicial de implementação das medidas exigidas legalmente. Para se verificar o verdadeiro impacto das medidas de autoproteção, tem de se proceder a um acompanhamento e controlo regular mais alargado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANPC - Autoridade Nacional de Protecção Civil (2012). Decreto-Lei n.º 220 (2008). Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série - Nº 220 - 12 de novembro.
- Interprev (2014). Medidas de Autoproteção/Plano de Segurança Interno. Covilhã.
- Ohm-E Gabinete de Engenharia Eletrotécnica (2013). Medidas de Autoproteção - Plano de Segurança Interno. Guimarães.
- Portaria n.º 1532 (2008). Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série - Nº 250 - 29 de dezembro.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento à diretora do Conservatório Regional de Castelo Branco, Professora Ema Casteleira, aos funcionários do Conservatório Regional de Castelo Branco e aos professores da unidade curricular Celestino Almeida, Cristina Alegria e Francisco Lucas.



Instituto Politécnico de Castelo Branco

Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Oferta formativa 2015/16

CTESP

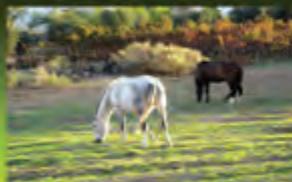
Cursos Técnicos Superiores Profissionais

- Biotecnologia de Plantas e Produtos Naturais (aprovado pela DGES)
- Produção Animal (aprovado pela DGES)
- Análises Químicas e Microbiológicas (*)
- Produção Agrícola (aprovado pela DGES)
- Recursos Florestais (*)
- Proteção Civil (*)
- Tecnologia Alimentar (*)
- Turismo Ambiental e Rural (*)
- Cuidados Veterinários (*)
- Energias Renováveis (*)

(*) Em processo de aprovação pela DGES

Abertura dos cursos condicionada a um número mínimo de inscritos.

2 Anos Letivos
Diploma de nível V
Acesso às licenciaturas
Apoios sociais aos alunos





O contributo do planeamento urbano na prevenção de incêndios na zona histórica de Oleiros e área rural envolvente

Urban planning contribution for fire prevention in the historical area of Oleiros and its surrounding rural area

RESUMO

A zona histórica da Vila de Oleiros possui edifícios que retratam os seus valores culturais, históricos e arquitetónicos, devendo ser preservados e protegidos dos diversos perigos a que se encontram sujeitos. Tendo em conta as suas características peculiares e os materiais usados na maior parte dos edifícios, o risco de incêndio é uma das ameaças mais preocupantes nestes locais.

No presente trabalho, é realizada uma análise de risco de incêndio urbano a um conjunto de edifícios da referida zona histórica, no sentido de aferir o seu atual estado, e ainda analisar o risco que poderá advir para o aglomerado urbano em causa, resultante da ocorrência de um incêndio florestal na sua envolvente.

Duarte José de Jesus
Domingues
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
duarte.oleiros@gmail.com.

Luis Cláudio de Brito B.
Guerreiro Quinta-Nova
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
Inova@ipcb.pt.

O risco de incêndio nos centros históricos tem sido uma problemática de difícil resolução ao longo de vários anos. Vários métodos continuam a ser testados para uma melhor avaliação do risco existente em cada caso.

Para o caso de estudo, analisou-se o risco de incêndio urbano com base no método ARICA. Para a área envolvente à zona histórica recorreu-se à metodologia CRIF.

Palavras-chave: ARICA, CRIF, Oleiros, risco de incêndio, zona histórica

ABSTRACT

The historical area of the Oleiros village has buildings that depict its cultural, historical and architectural values, and they should be preserved and protected from the many threats to which they are exposed. Taking into account their particular attributes and the materials used in most buildings, the risk of fire is one of the most important threats on these sites.

In this study we performed a fire hazard analysis on a set of buildings located on the historical area, in order to evaluate their current state and examine what risks may exist to this urban area, resulting from the occurrence of a forest fire in its surroundings.

The risk of fire in the historical areas has been a difficult problem to resolve for many years. Various methods continue to be tested in order to have a better assessment of the risk in each case.

For this case study, the risk of urban fire was analyzed using the ARICA method. For the surrounding zone of the historical area we applied the CRIF methodology.

Keywords: ARICA, CRIF, Oleiros, fire risk, old town

1. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos antigos caracterizam-se pelos seus valores patrimoniais e culturais, os quais urge preservar, embora estejam sujeitos a riscos graves dos quais se destaca o risco de incêndio. De facto, estes centros são abundantes em fatores que incrementam o risco de incêndio.

A maioria destes edifícios apresenta especificidades que os distinguem claramente, dos outros edifícios situados fora desses centros. Desta forma não é possível aplicar as medidas previstas na legislação para os novos edifícios devendo, em cada caso concreto, ser feita uma análise que conduza à adoção das soluções mais adequadas à realidade de cada edifício.

A gestão, prevenção e mitigação dos riscos urbanos é assumida como uma das ações prioritárias no âmbito dos processos de reabilitação de núcleos urbanos antigos. Estas são áreas de elevado valor patrimonial, histórico, arquitetónico e cultural, necessitando de ser preservadas e valorizadas. Nesse sentido, é fundamental que da parte das entidades gestoras exista uma atenção especial na sua salvaguarda, minimizando os riscos de ocorrência de incêndios nessas áreas.

São muitos os exemplos de incêndios de elevadas proporções em centros históricos, com graves consequências económicas e patrimoniais. Por exemplo, o incêndio de Londres 1666 – provocou uma das maiores catástrofes da história inglesa, estando ativo 3 dias; no incêndio de Chicago em 1871, morreram cerca de 300 pessoas deixando mais de 90 000 desalojadas e o incêndio da zona do Chiado, em Lisboa no ano de 1988, provocou 2 mortos e causou 72 feridos, aproximadamente 300 pessoas ficaram desalojadas (Fig. 1).



Fig. 1. - Incêndio no Chiado, Lisboa - 1988. (Fonte: Arquivo da C.M. Lisboa)

Embora desde então não tenha ocorrido em Portugal mais nenhum incêndio urbano de proporções semelhantes, o risco de incêndio nos núcleos urbanos antigos é real. No entanto, o desenvolvimento de ações de análise e quantificação do risco continuam a ser praticamente nulas.

Entre essas ações de análise e quantificação do risco, temos métodos que variam consoante o propósito de análise, os meios e a informação disponível. O método de GRETENER, o método FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineering), o método FRIM (Fire Risk Index Method) e o método ARICA (Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos), entre outros, apresentam em comum a sua escala de aplicabilidade, uma vez que podem

ser aplicados à escala do edifício ou à escala de pequenos aglomerados (ruas ou quarteirões) (Vicente et al., 2010).

O método de GREENER tem como objetivo a quantificação do risco de incêndio, bem como a segurança contra incêndio. Baseia-se na utilização de fórmulas matemáticas integradas com utilização de tabelas de dados, na análise do processo do incêndio, determinando os fatores que propagam o desenvolvimento do incêndio. Avalia os riscos de ativação em função do tipo de ocupação do edifício e ainda avalia a contribuição das medidas de segurança para a redução do risco de incêndio, presente nos edifícios.

O método FRAME permite o cálculo do risco de incêndio em edifícios, mais concretamente para indústrias ou edifícios de grande porte. Foi desenvolvido a partir do método de GREENER e de outros métodos.

O método FRIM é direcionado para edifícios em madeira. A estratégia passa por fornecer o nível de aceitabilidade da segurança aos incêndios em edifícios antigos.

O método ARICA foi desenvolvido por Fernandes (2006) e alterado por Figueira (2008), tendo sido baseado no método de GREENER. Tem como objetivo a avaliação do risco de incêndio em edifícios existentes, em especial os edifícios situados nos centros históricos, recorrendo ao regulamento técnico de segurança contra incêndios (RTSCIE) para definir o limiar de risco admissível.

Este método baseia-se, fundamentalmente, no princípio de que os edifícios dos centros históricos não podem ter um grau de risco superior aos edifícios novos, uma vez que as pessoas que habitam neste tipo de centros não podem, do ponto de vista da segurança contra incêndio, estar sujeitas a um nível de risco superior ao das pessoas que habitam fora dele. Acresce a importância de preservar estes edifícios pelo seu valor patrimonial e cultural (Rodrigues, 2010).

São comparadas as condições existentes no edifício em estudo com as condições estabelecidas pela regulamentação de segurança contra incêndios aplicável a edifícios novos, procurando contemplar todos os fatores relevantes para o risco de incêndio, podendo, deste modo, ser utilizada na avaliação de edifícios novos, que foram construídos ao abrigo da regulamentação em vigor (Vicente et al., 2010).

Para melhor compreensão do trabalho, importa descrever e enquadrar determinados conceitos referentes à segurança contra incêndios em edifícios. O Regime jurídico de segurança contra incêndios em edifícios (RJ-SCIE) é regulado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro e contém um conjunto de exigências técnicas relativas à segurança contra incêndios, referentes a todos os edifícios e recintos. Engloba também as medidas de autoproteção e

de organização de segurança contra incêndios, destinadas tanto a edifícios existentes, como a edifícios a construir.

O RJ-SCIE baseia-se nos princípios da preservação da vida humana, do ambiente e do património cultural. Tem quatro objetivos fundamentais aplicáveis a todas as utilizações-tipo de edifícios e recintos:

- reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios;
- limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo-os, e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão;
- facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco;
- permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro.

As cartas de Risco de Incêndio Florestal têm por objetivo apoiar o planeamento de medidas de prevenção aos incêndios florestais, assim como a otimização dos recursos e infra estruturas disponíveis para a defesa e combate aos incêndios florestais. A metodologia CRIF - Carta de Risco de Incêndio Florestal permite elaborar cartografia de risco recorrendo a um modelo espacial aditivo ponderado de variáveis fisiográficas (Tab. 1) que podem explicar de forma mais relevante a variabilidade espacial do risco de incêndio florestal.

A altitude e a exposição têm influência na distribuição das espécies vegetais, na humidade dos combustíveis, sendo variável ao longo do dia; já o declive tem sobretudo implicação no pré-aquecimento dos combustíveis, fatores determinantes na combustibilidade, intensidade e comportamento do fogo.

Estudos estatísticos desenvolvidos sobre o histórico de incêndios florestais confirmam que a exposição e o declive, ao serem fatores determinantes na quantidade de radiação solar que incide sobre o solo, têm influência sobre a humidade dos combustíveis florestais e, por sua vez, na sua inflamabilidade. Zonas com exposição a norte recebem menos luz solar direta e apresentam menos inflamabilidade que zonas com exposição predominante a sul. O efeito da radiação solar depende também do declive. Com efeito, declives superiores a 10° apresentam uma diferença substancial de radiação, dependendo da exposição dominante. À escala da paisagem, os sistemas orográficos com exposição predominante no quadrante sul, devido à maior exposição solar, tendem a ser percorridos com mais frequência por incêndios de grande dimensão, quando comparados com sistemas orográficos com exposições no quadrante norte.

Tab. 1 – Metodologia CRIF: parâmetros e respetivos pesos.

	Amplitude de valores		Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor do risco de incêndio potencial	
			%	Valor	%	Valor max do critério
Ocupação do solo	Classe 1ª		100%	590	59%	590
	Classe 2ª		80%	472		
	Classe 3ª		70%	413		
	Classe 4ª		40%	236		
	Classe 5ª		30%	177		
	Classe 6ª		10%	59		
	Classe 7ª		1,5 %	9		
Declives	acima de 40%		100%	210	21%	210
	30 - 40%		66,67 %	140		
	20 - 30%		22,38 %	47		
	10 - 20%		11,43 %	24		
	0 - 10%		3,81 %	8		
Rede viária	Proximidade à rede viária	Até 25 m	100%	90	9%	90
		25 – 50 m	46,32 %	42		
		50 – 100 m	20,58 %	19		
		100 – 150 m	9,55 %	9		
	Densidade de caminhos agrícolas e florestais	Inf. a 5 m/ha	50%	45		
		5 – 12,5 m/ha	23,52%	21		
		12,5 – 20 m/ha	10,29 %	9		
		20 – 30 m/ha	5,14 %	5		
		30 – 40 m/ha	5,14 %	5		
		40 – 65 m/ha	10,29 %	9		
65 – 80 m/ha	23,52 %	21				
Sup. a 80 m/ha	50%	45				
Exposições	135° - 225°		100%	60	6%	60
	225° - 315°		57,45 %	34		
	45° - 135°		21,28 %	13		
	315° - 45°		6,38 %	4		
	-1 Plano		0%	0		
Densidade demográfica	Até 250 hab / Km²		100%	50	5%	50
	Entre 250 e 1500 hab / Km ²		21,05 %	11		
	Acima de 1500 hab / Km²		100%	50		

No presente trabalho é realizada uma análise de risco de incêndio urbano a um conjunto de edifícios da referida zona histórica, no sentido de aferir o seu atual estado, e ainda evidenciar a importância de proteger todo esse aglomerado de um possível incêndio florestal, que possa ocorrer na sua envolvente.

O risco de incêndio nos centros históricos tem sido uma problemática de difícil resolução ao longo de vá-

rios anos. Vários métodos continuam a ser testados para uma melhor avaliação do risco existente em cada caso.

Concretamente, para este caso de estudo, analisou-se o risco de incêndio urbano com base no método ARICA e a zona envolvente à zona histórica com recurso à CRIF.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Na zona histórica de Oleiros (Fig. 2) existe uma grande diversidade de tipologias de edifícios. Uns mais antigos, com um tipo de estrutura arcaica sendo, ou não, habitados.

Outros mais recentes, com uma construção moderna, mas ainda assim, inseridos em zonas de difíceis acessos e/ou com exposições a edifícios mais antigos.

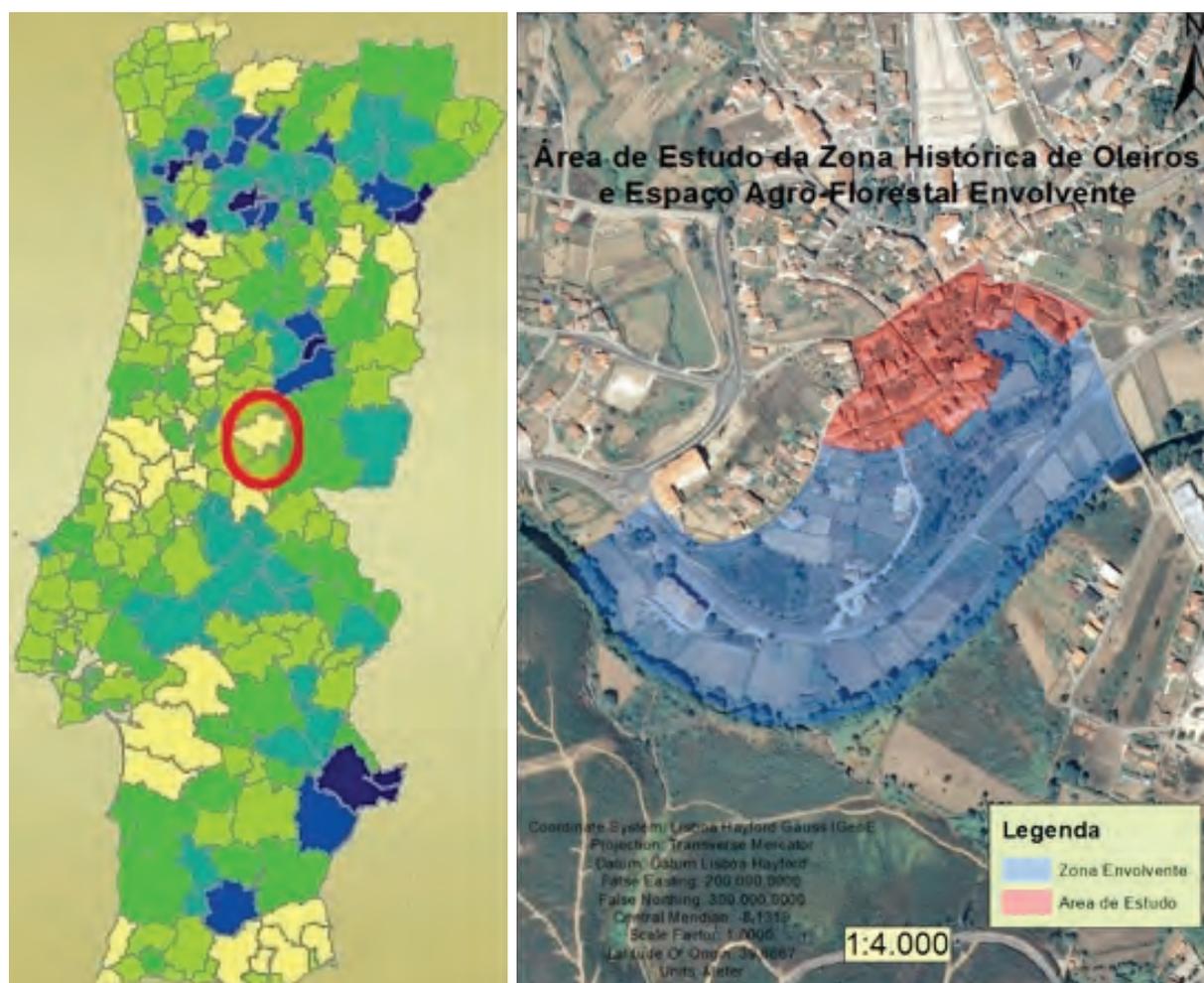


Fig. 2. - Identificação da área de estudo e da sua zona envolvente.

Estes edifícios apresentam diferentes importâncias em termos históricos, culturais e religiosos. Nesta área encontram-se edifícios como a Igreja Matriz de Oleiros (construção manuelina - 1532), a sede da Banda Filarmónica - 2012, a Casa dos Viscondes (a chamada "Casa Grande", que atualmente parte dela se encontra em ruínas), entre outros.

As suas vias de acesso resumem-se a vias estreitas, na sua maioria de sentido único, nas quais estão distribuídos

o saneamento básico e a eletricidade a todos os edifícios. Todas estas vias foram alvo, recentemente, de intervenção pela Câmara Municipal ao nível do melhoramento do piso, garantindo melhores condições para os automobilistas e seus habitantes, fomentando ao mesmo tempo, a segurança.

Ainda assim, estas vias e a escassez de pontos de abastecimento de água, fazem prever um aumento do risco de incêndio urbano nesta zona histórica.



Fig. 3. - Identificação dos 4 edifícios estudados.

A escolha dos edifícios na respetiva zona histórica (Fig. 3) foi definida tendo em conta aqueles que, à partida, poderão estar sujeitos a uma maior suscetibilidade ao risco de incêndio. Com esta escolha, será mais fácil iniciar-se uma caracterização do risco de incêndio de forma mais genérica do restante edificado.

Para a concretização do presente estudo recorreu-se ao(s):

- ortofotomapas e cartografia da região, (devidamente fornecidos pelo Município) designadamente a Carta de Ocupação do Solo (COS 2007) (Fig. 4);
- software ArcGIS 10.2, ESRI;
- programa Microsoft Excel 2013, Microsoft.



Fig. 4. - Classificação da Ocupação do solo (Cos 2007) na referida área de estudo e zona envolvente.

2.2. Metodologia

2.2.1. RISCO DE INCÊNDIO URBANO – MÉTODO ARICA

Utilizou-se o método ARICA aos 4 edifícios da zona histórica. A versão estudada é o método desenvolvido por Fernandes (Rodrigues, 2010). A metodologia descrita assenta na definição dos seguintes três fatores globais de risco e um fator global de eficácia (Fernandes, 2006):

- fator global de risco associado ao início do incêndio;
- fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício;
- fator global de risco associado à evacuação do edifício;
- fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio.

Estes quatro fatores globais abrangem todos os aspetos relacionados com a segurança ao incêndio: a segurança dos ocupantes, dos bens e do próprio edifício. Cada um dos

fatores anteriormente referidos é constituído por fatores parciais que se identificam de seguida:

Fator Global de Risco Associado ao Início do Incêndio (FG_{II})

$$FG_{II} = (F_{EC} + F_{IEL} + F_{IG} + F_{NCl}) / 4$$

- estado de conservação da construção do edifício (F_{EC});
- instalações elétricas (F_{IEL});
- instalações de gás (F_{IG});
- natureza das cargas de incêndio mobiliárias (F_{NCl}).

Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício

$$FG_{DPI} = (F_{CI} + F_{CCF} + F_{DI} + F_{ES} + F_{AV}) / 5$$

- conteúdo do edifício – Cargas de incêndio mobiliárias (F_{CI});
- compartimentação corta-fogo (F_{CCF});
- deteção, alerta e alarme de incêndio (F_{DI});
- equipa de Segurança (F_{ES});
- propagação pelo exterior – afastamento entre vãos sobrepostos (F_{AV}).

Fator global de risco associado à evacuação do edifício

- Fatores inerentes aos caminhos de evacuação (FI_{CE});
 - largura dos diversos caminhos de evacuação (F_L);
 - distância a percorrer nas vias de evacuação (F_{DVE});
 - número de saídas dos locais (F_{NSL});
 - inclinação das vias verticais da evacuação (F_{IVE});
 - proteção das vias de evacuação (F_{PVE});
 - controlo de fumo nas vias e locais de evacuação (F_{CF});
 - sinalização e iluminação de emergência (F_{SIE}).
- Fatores inerentes ao edifício (FI_E)
 - deteção, alarme e alerta de incêndio (F_{DI});
 - equipas de segurança (F_{ES});
 - realização de exercícios de evacuação (F_{EE})

Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio (FG_{CE})

$$FG_{EE} = (FI_{CE} + FI_E) / 2$$

- Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício (FE_{CE})
 - acessibilidade ao edifício (F_{AE});
 - hidrantes exteriores (F_{HE});
 - fiabilidade da rede de alimentação de água (F_p);
- Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício (FI_{CE})
 - extintores (F_{EXT});
 - rede de incêndio armada (F_{RIA});
 - coluna seca ou húmida (F_{CS/H});
 - sistema automático de extinção (F_{SAE});
 - fiabilidade da rede de alimentação de água (F_p);
- equipas de segurança (F_{ES})

Os valores a atribuir a estes fatores dependem do estado em que se encontram os edifícios e podem estar tabelados ou determinados através de expressões desenvolvidas para o efeito. Logo, permitem a classificação das condições dos edifícios referentes a cada fator.

Com base nos valores parciais calculados relativos aos quatro fatores globais, é possível a determinação do Fator Global de Risco de Incêndio (FRI) de acordo com a expressão:

$$FRI = ((1,2 \times FG_{II}) + (1,1 \times FG_{DPI}) + (FG_{EE}) + (FG_{CI})) / 4$$

O Risco de Incêndio é finalmente obtido de acordo com a expressão:

$$RI = FRI / FRR$$

onde, FRR é o Fator de Risco de Referência.

Considera-se que o FRR é igual a 1,30 para edifícios correntes e 1,95 para edifícios industriais, armazéns, bibliotecas e arquivos. Para um risco de incêndio (RI) inferior a 1,0, considera-se que a edificação está segura em relação ao incêndio.

Este método está direcionado fundamentalmente para centros urbanos antigos, permitindo uma análise de forma detalhada de todos os aspetos relativos à ocorrência de um incêndio, desde o início do incêndio à evacuação do local e combate ao incêndio.

Para melhor compreensão do trabalho descrito, elaborou-se uma folha de cálculo Excel, onde se introduziram os valores referentes a cada fator. Estes, conjugados consoante as respetivas fórmulas, permitiram obter os resultados finais, ou seja, o Risco e Incêndio Urbano para a zona histórica de Oleiros.

2.2.2. CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL (CRIF)

Para a área agro-florestal envolvente foi aplicado o Método CRIF – Carta de Risco de Incêndio Florestal (IGP, 2011), que consiste numa metodologia de análise multicritério, envolvendo os seguintes passos: escolha dos critérios representativos para o fenómeno do risco de incêndio; hierarquização dos critérios e ponderação; geração dos critérios; e agregação final.

Para obter a CRIF da área envolvente à zona histórica em estudo os critérios a ter em conta na determinação do Risco de Incêndio Florestal são os seguintes:

- ocupação do solo;
- declives de encostas;
- exposição de encostas;
- distância à rede viária;
- densidade demográfica.

Assim sendo, a elaboração da Carta de Risco de Incêndio Florestal (CRIF) irá, ao longo do presente trabalho ser determinada através do Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 10.2. Para isto são necessárias os dados de entrada para o processo, que se apresentam na tabela 2.

Tab. 2. - Dados de base para o cálculo do Risco de Incêndio Florestal

Designação	Formato	Dimensão do pixel	Fonte
CAOP 2013	Vetorial (shp)		Direção-Geral do Território (DGT)
COS 2007	Vetorial (shp)	-	Direção-Geral do Território (DGT)
MDT	Matricial (grid)	25 (m)	Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
Rede Viária	Vetorial (shp)	-	Município Oleiros (PDM)
Censos 2011	Alfanumérico	-	Instituto Nacional de Estatística (INE)

O Risco de Incêndio Florestal foi obtido através da agregação dos critérios descritos anteriormente. Esta operação correspondeu a uma álgebra de mapas, efetuada com recurso ao comando *Raster Calculator*, tendo em conta a seguinte equação:

$$CRIF = [Ocupação do solo] \times 0,59 + [Declives] \times 0,21 + [Exposição] \times 0,06 + [Distância à Rede Viária] \times 0,09 + [Densidade Demográfica] \times 0,05$$

Para se obter a carta final de riscos de incêndio florestal, foram definidas como classes de risco as seguintes: Alto, Muito Baixo e Nulo.

3. RESULTADOS

Risco de Incêndio Urbano

Os resultados da aplicação do método ARICA aos quatro edifícios, todos de habitação, na zona histórica de Oleiros encontram-se sintetizados nas tabelas 3 a 8. Na aplicação deste método alguns fatores parciais revelaram valores idênticos em todos os casos analisados.

Tab. 3. - Fatores parciais que constituem o Fator Global do Início do Incêndio

Nº Edifício	Estado de Conservação	F _{EC}
1	Evidente degradação	1,2
2	Bom estado	1
3	Alguns sinais degradação	1,1
4	Evidente degradação	1,2
Nº Edifício	E.C. Instalações Elétricas	F _{IEL}
1	Nunca foram remodeladas	1,5
2	Parcialmente remodeladas, mantendo alguns circuitos originais	1,25
3	Nunca foram remodeladas	1,5
4	Nunca foram remodeladas	1,5
Nº Edifício	Instalações de Gás	F _{IG}
1	Não existe gás no edifício	1,0
2	Existe uma garrafa de gás	1,5
3	Existe uma garrafa de gás	1,5
4	Não existe gás no edifício	1,0
Nº Edifício	Natureza das Cargas de incêndios mob.	F _{NCI}
1	Não existem combustíveis que representem elevado risco de incêndio	1,0
2	Gás Butano	1,6
3	Gás Butano	1,6
4	Não existem combustíveis que representem elevado risco de incêndio	1,0

O fator parcial das instalações de gás (F_{IG}) apresenta um valor 1,0 visto que nenhuma das edificações possui qualquer instalação deste tipo. Relativamente ao fator parcial das equipas de segurança, F_{ES}, como nenhum dos edifícios possui equipas de segurança ou qualquer funcionário com formação adequada de combate a incêndios, o valor é igual a 2,0.

Tab. 4. - Fator Global do Início do Incêndio

N.º Edifício	F _{EC}	F _{IEL}	F _{IG}	F _{NCI}	FG _{II}
1	1,2	1,5	1,0	1,0	1,18
2	1,0	1,25	1,5	1,6	1,34
3	1,1	1,5	1,5	1,6	1,43
4	1,2	1,5	1,0	1,0	1,18

Tab. 5 - Fatores parciais que constituem o Fator Global do Desenvolvimento e Propagação do Incêndio

N.º Edifício	Natureza das cargas de incêndio mobiliárias	F _{CI}			
1	Existem grandes quantidades de matérias inflamáveis	1,3			
2	Não existem materiais com elevado poder calorífico	1,0			
3	Existem grandes quantidades de matérias inflamáveis	1,3			
4	Existem grandes quantidades de matérias inflamáveis	1,3			
N.º Edifício	Compartimentação corta-fogo	Pav	Paredes	Vãos	F _{CCF}
1	Pavimento cerâmica; Paredes em tijolo; e portas em vidro/madeira	1	1	1	1,0
2	Pavimento cerâmica; Paredes em tijolo; e portas em vidro/madeira	1	1	1	1,0
3	Pavimento cerâmica; Paredes em tijolo; e portas em vidro/madeira	1	1	1	1,0
4	Pavimento cerâmica; Paredes em tijolo; e portas em vidro/madeira	1	1	1	1,0
N.º Edifício	Deteção, alerta e alarme de incêndio - equipamento existente	F _{DI}			
1	Isento	1,0			
2	Isento	1,0			
3	Isento	1,0			
4	Isento	1,0			
N.º Edifício	Equipas de segurança - elementos existentes	F _{ES}			
1	Não obrigatório	1,0			
2	Não obrigatório	1,0			
3	Não obrigatório	1,0			
4	Não obrigatório	1,0			
N.º Edifício	Propagação pelo exterior - afastamento entra vãos sobrepostos	F _{AV}			
1	Dentro dos limites regulamentares	1,0			
2	Dentro dos limites regulamentares	1,0			
3	Dentro dos limites regulamentares	1,0			
4	Dentro dos limites regulamentares	1,0			

Para a análise do fator deteção, alerta e alarme de incêndio, seria necessário efetuar de modo separado a análise relativa aos pavimentos, paredes e vãos interiores, tendo em consideração a caracterização construtiva dos edifícios. Como não foi possível, atribuiu-se o valor de 1. Apesar de não disporem de instalações de alerta e alarme de incêndio, apresentam o valor mais baixo (1) por se tratar da UT

– 1 da 1.ª Categoria o que os torna isentos da obrigatoriedade de instalações de alarme.

Tab. 6. - Fator Global do Desenvolvimento e Propagação do Incêndio

N.º Edifício	F _{CI}	F _{CCF}	F _{DI}	F _{ES}	F _{AV}	FG _{II}
1	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,06
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,06
4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,06

Para a avaliação do Fator Global de Risco Associado à Evacuação do Edifício, os fatores inerentes aos caminhos de evacuação envolvem os seguintes aspetos a analisar: largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação; distância a percorrer nas vias de evacuação; número de saídas dos locais; inclinação das vias de evacuação; proteção das vias; controlo de fumo; e sinalização e iluminação de emergência. Visto tratar-se de edifícios habitacionais, atribuiu-se o valor de “1” a este fator (FG_{EE} = 1). Não é necessário valor de correção, pois os edifícios cumprem todas as exigências regulamentares (FG_{EE} = 1).

Relativamente aos fatores parciais que constituem o Fator Global associado ao combate ao incêndio todos os parâmetros cumprem com os valores exigidos por regulamento, atribuindo-se deste modo o valor de “1” (FG_{CI} = 1).

Por fim, obteve-se o Fator Global de Risco (Tab. 7) e de seguida o Risco de Incêndio (Tab. 8).

Tab. 7 - Fator Global do Risco de Incêndio

N.º Edifício	FG _{II}	FG _{DPI}	G _{EE}	FG _{CI}	FRI
1	1,18	1,06	1,00	1,00	1,15
2	1,34	1,06	1,00	1,00	1,19
3	1,43	1,06	1,00	1,00	1,22
4	1,18	1,06	1,00	1,00	1,15

Tab. 8 - Risco de Incêndio

N.º Edifício	RI
1	0,88
2	0,92
3	0,94
4	0,88

Risco de Incêndio Florestal

Como resultado final relativamente ao risco de incêndio florestal para a zona envolvente obtivemos o seguinte mapa constante na figura 6.



Fig. 6. - Cartografia produzida, evidenciando o Risco de Incêndio Florestal, para a zona envolvente.

Após a elaboração da CRIF, considerando os parâmetros já mencionados anteriormente, obteve-se cerca de 70% de risco Muito Baixo, 20% de Risco Nulo (por ser considerada Área Social) e 10% de Alto Risco, pois já se trata de uma área florestal.

4. CONCLUSÕES

Com a aplicação do método ARICA reforçou-se a sua funcionalidade específica em centros históricos. Através do mesmo foi possível identificar edifícios da zona histórica de Oleiros, analisá-los e obter um determinado risco de incêndio urbano. Para o nosso caso concreto, apenas abordámos edifícios habitacionais, o que não permitiu que tirássemos o máximo proveito do método.

Recorde-se que objetivo proposto deste trabalho iria ao encontro de auxiliar um planeamento a este nível de ocorrência, pois para a área em questão não existe até à data qualquer tipo de planeamento.

O método ARICA tende a abranger a totalidade das regras gerais de segurança, pelo que se torna mais complexa a sua aplicação, obrigando a conhecer com profundidade as

condições do edifício, desde as relacionadas com a manutenção geral do edificado até às medidas de autoproteção.

A sua principal insuficiência reside na não consideração da possibilidade de propagação do incêndio entre edifícios vizinhos e nos valores adotados para alguns dos fatores.

Relativamente à zona envolvente da área de estudo, a cartografia de risco de incêndio florestal evidenciou a problemática dos incêndios florestais nesta região, sobressaindo o fato de as localizações das casas estarem algumas delas isoladas na “mancha” considerada florestal (matos e herbáceas).

Para o caso em questão seria pertinente ter esse aspeto em conta visto a sua proximidade com a área agroflorestal.

Relativamente a esta, estudada através da CRIF, apesar dos valores apresentados como “Muito Baixo”, importa referir que a presença de edifícios isolados torná-los-á mais suscetíveis, precisamente por estarem na área considerada como “Agricultura”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Decreto-Lei 220 (2008). Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série – Nº 220 – 12 de Novembro de 2008, 20p.

Fernandes, A. M. S. (2006) - Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado.

Figueira, R.A.F. – Avaliação do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos, Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, 2008

Rodrigues, A. S. F. (2010). Risco de incêndio em centros históricos: Índice de risco. Aveiro: Departamento de engenharia civil da Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado.

Vicente, R. et al (2010) - Avaliação do risco de incêndio em núcleos urbanos antigos. 2ª Jornadas de segurança aos incêndios urbanos antigos. Coimbra: Universidade de Coimbra.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Seminário do Curso de Pós-Graduação em Proteção Civil (ano letivo 2013/2014). Os autores expressam o seu agradecimento aos professores da Unidade Curricular Cristina Alegria, Celestino Almeida e Francisco Lucas.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

Efeito de bioconservantes no crescimento e sobrevivência de *Listeria monocytogenes* em queijo de ovelha

Cristina Maria Baptista
dos Santos Pintado

Tese apresentada ao Instituto
Superior de Agronomia
da Universidade Técnica
de Lisboa para obtenção
do Grau de Doutor em
Engenharia Agro-Industrial

Resumo

Estirpes de *L. monocytogenes*, *L. innocua* e *L. seeligeri*, isoladas em duas regiões de queijo de ovelha (Castelo Branco e Tolosa) foram caracterizadas. Com base na tipagem molecular (AFLP, PFGE e serotipagem molecular) foi possível estabelecer a associação entre um caso de listeriose ovina assintomática e a contaminação de queijo feito com leite cru e do ambiente, tendo-se encontrado o mesmo tipo molecular (AFLP IV-1, PFGE 11 e serogrupo molecular 4b). A caracterização molecular de 185 estirpes permitiu estudar as vias de contaminação e a persistência de *L. monocytogenes* dentro das queijarias. Nos testes de sensibilidade à nisina, foi determinada a Concentração Mínima Inibitória (CMI) de 50 IU de nisina/ml para a maioria das 219 estirpes analisadas e uma frequência média de resistentes de 1:104. Foi avaliada a virulência (*Plaque-forming-assay* com células animais HT-29) de 7 estirpes de *L. monocytogenes*. Para controlar a presença de microrganismos patogênicos ou de alteração (*Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yarrowia lipolytica*, *Penicillium commune* e *P. chrysogenum*), naturalmente presentes na casca do queijo, foram desenvolvidos fluidos filmogênicos à base de isolado proteico do soro de leite de pH 3, tendo estes sido caracterizados quanto à sua ação antimicrobiana, propriedades viscoelásticas e de viscosidade e propriedades mecânicas e de permeabilidade ao vapor de água.

Rega deficitária (RD) em pessegueiro na Cova da Beira

Carla Sofia França Inês

Dissertação submetida à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para obtenção do Grau de Mestre em Fruticultura Integrada.

Resumo

Devido à importância da disponibilidade de água na qualidade do pêssego (*Prunus persica* L. Batch) durante a fase de rápido crescimento do fruto, diferentes dotações de rega foram aplicadas nos pessegueiros “Andross” e “August Orebrad”, durante este período crítico de desenvolvimento. O ensaio foi realizado durante o ano de 2011. Os tratamentos de rega efetuados foram: T100: aplicação de água para restabelecer 100% da ETc; T70: aplicação de água para restabelecer 70% da ETc; T50: aplicação de água para restabelecer 50% da ETc. A produtividade foi muito semelhante, não se registando diferenças significativas entre os tratamentos de rega. Contudo, a produtividade teve comportamento crescente à medida que a restrição hídrica diminuía. O peso do fruto, o teor de açúcares e a firmeza da polpa foram afetados pelos tratamentos de rega. Os maiores pesos médios do fruto registaram-se no tratamento de rega T100. Os menores teores de açúcares foram registados nos frutos da modalidade de rega T100, e os maiores na modalidade T50. Embora, o *deficit* hídrico aumentasse o teor de açúcares, este efeito positivo na qualidade do pêssego foi anulado pela diminuição do calibre do fruto.

Modelação e mapeamento da probabilidade de incêndio florestal

Hugo Manuel
dos Santos Saturnino

*Dissertação apresentada
à Escola Superior Agrária
do Instituto Politécnico
de Castelo Branco
para obtenção do Grau de
Mestre em Sistemas
de Informação Geográfica -
Especialização em Análise
de Bio-Sistemas*

Resumo

Uma determinada paisagem rural pressupõe uma relativa tipificação na propagação dos incêndios florestais pelo que, os objetivos do presente trabalho, pretenderam a produção de modelos de probabilidade de incêndio florestal, do tipo estrutural, com especificidade regional, bem como a elaboração de cenários de probabilidade espacial de ocorrência de incêndios. Foram estabelecidas duas áreas de trabalho, a região do Pinhal Interior Sul e a região de Idanha-a-Nova, inserida na Beira Interior Sul. Ainda que relativamente próximas, as áreas de estudo consideradas são completamente distintas quanto à orografia e à ocupação e uso do solo. O desenvolvimento dos modelos referidos foi realizado através da análise de regressão logística. A metodologia seguida utilizou parâmetros físicos, de ocupação do solo e a localização espacial de determinadas infraestruturas suscetíveis de interação humana com o fogo. A validação dos modelos foi através da adaptação de um índice de concordância espacial que analisou as classes de probabilidade de incêndio mais elevadas com as áreas ardidas efetivas, em determinado território e em determinado período temporal. Os trabalhos permitiram definir dois modelos de acordo com as especificidades regionais evidenciadas. Os modelos por sua vez permitiram construir cenários de probabilidade de ocorrência de incêndio, que apresentaram níveis de concordância espacial próximos dos 80% em ambas as regiões, ainda que em períodos de validação distintos.

Plano de emergência interno em empresas do setor da madeira

Ricardo Jorge Monteiro
Pereira Moitinho Rodrigues

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Sustentabilidade dos Sistemas Florestais

Resumo

A floresta na sua essência, sempre esteve ligada ao homem e, considerando que é necessário trabalhá-la, a indústria transformadora de madeira é essencial para acrescentar valor ao produto florestal. É portanto necessário que os trabalhadores que nela desenvolvem a sua atividade estejam protegidos face a uma emergência, ou aos riscos da profissão, qualquer que seja o seu tipo. Este estudo tem como objetivo principal contribuir para a compreensão da importância da Higiene e Segurança no Trabalho para as empresas e seus trabalhadores, sendo que esta é essencial ao seu bom funcionamento, contribuindo para uma maior competitividade por parte das mesmas e promovendo a redução dos custos inerentes aos acidentes de trabalho. O trabalho de projeto foi realizado a partir de um estágio que ocorreu em contexto de trabalho, na Empresa LENHOTEC, que é uma empresa de consultoria na área das tecnologias da madeira e em empresas suas consultadas. Com a realização deste projeto e através da observação direta, utilizada como método de recolha de dados, foi possível ajudar algumas empresas a melhorarem as condições de segurança dos seus trabalhadores, durante as operações diárias. Complementando o trabalho com a execução de planos de emergência e avaliação de riscos. Os primeiros permitem criar rotinas de segurança no caso de ocorrência de uma situação de emergência e os segundos servem, essencialmente, para que as empresas tenham uma ideia das situações potencialmente perigosas ou outras que apesar de não serem tão perigosas podem sempre ser melhoradas. Foi possível aplicar, na prática as metodologias propostas e verificar a utilização dos elementos informativos entretanto elaborados.

Risco ambiental associado a actividades mineiras abandonadas na região centro de Portugal - possíveis impactes na saúde humana

Fátima Alexandra
Nunes Sanches

*Dissertação apresentada
à Escola Superior Agrária
do Instituto Politécnico
de Castelo Branco
para obtenção do Grau
de Mestre em Monitorização
de Riscos e Impactes
Ambientais*

Resumo

Para avaliar o risco para a saúde pública na área envolvente de antigas explorações mineiras de W-Sn e Pb-Zn, foram colhidas 511 amostras em sedimentos de corrente, localizados fora e dentro da área de influência mineira. De acordo com o enquadramento hidrológico retiveram-se 333 amostras, localizadas em duas bacias hidrológicas contíguas e sob a influência das antigas explorações mineiras. Tendo como objetivo final a construção de cartografias estimadas, exploraram-se duas abordagens metodológicas distintas. A primeira tendo como atributos os teores totais dos elementos químicos analisados (Fe, Ba, P, Cu, Cr, Ag, B, Zn, Sb, Pb, Sn, Ni, V, Mn, Be, Mo, As, W, Co, Y, Cd, Nb e U) e a segunda, adotando como variáveis as classes correspondentes ao índice de geoacumulação (Fe, Ba, P, Cu, Cr, Ag, B, Zn, Sb, Pb, Ni, V, Mn, Mo, As, W, Co, Cd e U) correspondentes. Numa primeira análise estatística multivariada exploratória, recorrendo à Análise em Componentes Principais (ACP) aplicada a teores e a índices de geoacumulação, reteve-se, para o primeiro caso o primeiro fator (F1) explicando os teores de P, B, Be e U (correlação negativa com o eixo) em oposição a Cu, Cr, Ni e V (correlação positiva com o eixo); o segundo fator (F2) explicando Fe, Zn e As; o terceiro fator (F3) que explica W, Co e Cd; e o elemento químico Sn. Para os índices de geoacumulação foi retido o primeiro fator (F1) que explica P e B (correlação positiva com o eixo) em oposição a Cu, Cr, Ni e V (correlação negativa com o eixo); o segundo fator (F2) que explica, Fe, Zn, e As; o elemento químico Cd; e o elemento químico U. O estudo variográfico permitiu verificar a existência de estrutura espacial para as novas variáveis de síntese (F1, F2, F3, Sn-teores; F1, F2, Cd, U-índices de geoacumulação) e desta forma interpolar os valores recorrendo à Krigagem Ordinária. Esta cartografia estimada apresenta um cenário espacial médio, para a distribuição espacial dos teores dos elementos em estudo. Os sedimentos de corrente analisados apresentam-se extremamente poluídos nos elementos Cd e W e fortemente poluídos em Cr, B, Ag, Zn e Pb. A acumulação destes elementos nos sedimentos de corrente é superior nas proximidades das zonas mineiras abandonadas e suas áreas de influência. As populações de São Miguel de Acha e Oledo encontram-se diretamente sob a influência de algumas das antigas explorações mineiras abandonadas em estudo e como tal, para estas populações há um risco elevado de contacto com os elementos P, B, Be, Zn, As, W, Co e Cd (região de São Miguel de Acha) e de Cr, Ni, V, W, Co e Cd (região de Oledo). A presença elevada destes elementos pode trazer problemas graves à saúde humana devido à sua toxicidade.

Projeto mais Pêssego - conhecimento atual, objetivos e enquadramento regional



Integrada no III Ciclo de Conferências do Conselho Técnico Científico da ESA/IPCB decorreu, no dia 25 de março, a Conferência com o título “Projeto mais Pêssego - conhecimento atual, objetivos e enquadramento regional” proferida pela docente da ESA/IPCB Maria Paula Simões. Este projeto tem como objetivo contribuir para a valorização global da fileira através da atuação ao nível de diversas técnicas culturais e da valorização do seu produto – o pêssego. É um projeto financiado pelo PRODER em aproximadamente 600 000€, tendo sido submetido em fevereiro de 2013, aprovado em junho de 2014 e com execução prevista nos ciclos de 2015 e 2016. Participam no projeto 9 instituições, ligadas aos produtores (Quinta de Lamaçais, AAPIM e APPIZÊZE-

RE), e ao ensino/investigação e/ou prestação de serviços (CATAA, COTHN, ESA/IPCB, INIAV, ISA e UBI), envolvendo directamente um total de 50 pessoas.

O projeto compreende a avaliação e adoção de novas metodologias de produção de modo a assegurar a rentabilidade e a preservação ambiental, compreendendo ações ao nível da manutenção do solo, monda de flores, monda de frutos, rega deficitária controlada, fertilização racional, caracterização da qualidade dos frutos e da oferta ao longo do ciclo e caracterização económica da fileira. No conjunto das diferentes ações está previsto o acompanhamento de Unidades de Observação instaladas em explorações de produtores da região.

Docente da ESA/IPCB em mobilidade Erasmus na República Checa



A docente da ESA/IPCB, Professora Fernanda Delgado, deslocou-se de 30 de março a 3 de abril de 2015 a Praga, na República Checa para realizar uma mobilidade ao abrigo do programa ERASMUS+, na Czech University of Life Sciences Prague - Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources.

98

A docente ministrou aulas no Curso de Mestrado – Sustainable Agriculture and Food Security, sobre os temas: “Medicinal and Aromatic Plants, characterisation, cultivation and utilisation” e “MAP in Mediterranean Diet”. Foi também apresentado o projeto da aplicação para I-PAD desenvolvido neste âmbito e designado por “HerbalWellness”, no âmbito da tese de mestrado de Ema Rolo, aluna do curso de

mestrado em Design da Comunicação da ESART/IPCB.

Para além da componente letiva, realizou-se uma prática demonstrativa de ervas da culinária portuguesa assim como a degustação do famoso “Piso de coentros” usado na culinária alentejana. Esta prática demonstrativa foi dividida em várias sessões pelo fato de haver 80 alunos participantes. No laboratório utilizaram-se os aparelhos de CG-MS e olfatómetro para determinar os constituintes da composição do “PISO” food sauce.

Esta deslocação serviu ainda para apresentar o IPCB e em particular a ESA/IPCB aos alunos e docentes daquela instituição. Outro objetivo foi estreitar relações a fim de encontrar linhas de investigação comuns e formar parcerias para projetos futuros.

ESA/IPCB presente no XIX Congresso de Zootecnia



Quatro estudantes e dois docentes da ESA/IPCB participaram no XIX Congresso de Zootecnia que decorreu de 16 a 18 de abril de 2015 na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (ESA-IPVC) em Ponte de Lima. A iniciativa, organizada pela Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica (APEZ) sob o lema “Diversidade na Produção”, contou com a participação de mais de 150 congressistas portugueses, brasileiros e espanhóis com destaque para docentes/investigadores, estudantes, agricultores e técnicos a exercerem a sua atividade na área da produção animal. Foram convidados oradores portugueses e espanhóis para cada uma das sessões, tendo sido apresentadas 66 comunicações (orais e pósteres).

Foi apresentado o trabalho com o título “Influencia de la hora de extracción sobre los parámetros seminales de conejos de la estirpe valenciana (línea 1)” da autoria de Vânia Domingues, Hipólito Gómez-Couso e Edgar de Santa Rita Vaz, resultante de um trabalho de Projeto Fi-

nal II, do curso de mestrado em Engenharia Zootécnica lecionado na ESA/IPCB. Foi também apresentado o trabalho “Influência da temperatura de armazenamento sobre os parâmetros físico-químicos do ovo para consumo” da autoria de Cristina Dias, António Moitinho Rodrigues e Edgar de Santa Rita Vaz, resultante de um estágio de fim de curso de licenciatura em Nutrição Humana e Qualidade Alimentar, lecionada na ESA/IPCB.

O docente/investigador António Moitinho Rodrigues foi orador convidado para a conferência de abertura da Sessão II – Ruminantes. Desenvolveu o tema “PRODUÇÃO DE LEITE NA EUROPA – QUE FUTURO?”.

Durante a mesa redonda subordinada ao tema “A ZOOTEKNIA COMO OPORTUNIDADE DE INVESTIMENTO” os congressistas foram informados que o XX Congresso de Zootecnia será realizado em 2017 na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e que em 2020 decorrerá em Portugal, na cidade do Porto, o “Meeting Anual da EAAP”.

Riscos associados aos produtos de emagrecimento



Decorreu no dia 5 de dezembro de 2014 na ESA/IPCB uma palestra intitulada “Riscos Associados aos Produtos de Emagrecimento” proferida pela Doutora Maria da Graça Campos, docente da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra e Coordenadora do OIPM (Observatório de Interações Planta-Medicamento).

Assistiram à palestra os alunos de Engenharia Biológica e Alimentar e de Nutrição humana e Qualidade Alimentar, bem como vários docentes ligados aos dois cursos.

Nesta palestra foram focados os principais riscos inerentes a produtos dietéticos e produtos naturais que são consumidos, em muitos casos sem vigilância médica, e que por vezes podem gerar interações planta-medicamento que colocam em risco a saúde. Foram ainda abordados e discutidos alguns casos clínicos decorrentes destas mesmas interações.

A Doutora Maria da Graça Campos é Professora na FFUC desde 1997. É Investigadora do Centro de Estudos Farmacêuticos, do subgrupo “Descoberta de Novos Fármacos” desde 1985, Coordenadora do Projeto “Aprender Saúde: entre as Plantas e os Medicamentos” financiado pela Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, Ciência Viva. É especialista na Agência Europeia European Food Safety Authority - EFSA, no grupo European Scien-

tific Cooperation Working Group on Isoflavones, e ainda especialista de Comissão Técnica de Produtos Dietéticos, nutrição e alergias desde 2008 ASAE/PORTUGAL. Faz parte da Comissão da Farmacopeia Portuguesa no INFARMED.

O convite para a referida palestra surgiu dentro da parceria e trabalhos desenvolvidos com a docente Ofélia Anjos relacionados com os produtos da colmeia, destacando-se os trabalhos em pólen apícola.

A Doutora Maria da Graça Campos é atualmente a coordenadora do grupo “Bee Pollen International Research Working Group” da International Honey Commission. Dentro deste projeto está em fase de conclusão, e em parceria com os restantes grupos da IHC, a elaboração do Coloss Beebook Volume III, sendo o capítulo referente aos Standard Methods for Bee Pollen Analysis coordenado pela Doutora Maria da Graça Campos no qual a ESA/IPCB também colabora, entre outras instituições nacionais e internacionais.

<http://hdl.handle.net/10400.11/2366>

<http://hdl.handle.net/10400.11/2365>

<http://hdl.handle.net/10400.11/1926>

<http://hdl.handle.net/10400.11/2383>

Sessão de radiologia para controlo de displasia da anca



Decorreu no dia 11 de dezembro de 2014 no Centro de Zoonoses da ESA/IPCB, uma sessão de radiologia para controlo de displasia da anca em canídeos de raça Serra da Estrela realizada pelo Professor Doutor Mário Ginja.

O Professor Doutor Mário Ginja é Professor de Imagiologia do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Investigador integrado do Centro de Investigação e de Tecnologias

Agroambientais e Biológicas (CITAB), com Doutoramento no Estudo Imagiológico da displasia da anca sendo autor de diversos artigos científicos em revistas nacionais e internacionais.

Assistiram à sessão os alunos do 2º e 3º anos do curso de Enfermagem Veterinária, acompanhados por docentes da ESA/IPCB ligados ao curso.

Formações em apicultura dinamizadas pela Meltagus e ESA/IPCB



102

As excelentes condições que Portugal tem, nomeadamente na região de Castelo Branco, levam a que a prática apícola tenha crescido significativamente nos últimos anos. Este crescimento tem sido acompanhado de uma crescente procura de formação técnica especializada, não só por parte dos jovens apicultores, mas também dos apicultores com atividade há mais anos, no sentido de conhecer novas metodologias.

A Meltagus e a ESA/IPCB têm respondido a esta necessidade criando um leque de formações que têm oferecido aos apicultores desde 2010.

Desde 2010 já foram efetuadas 35 formações (Fig. 1) nas diferentes temáticas (Fig. 2), sendo a mais procurada a Introdução à Apicultura, com 16 horas de duração, devido ao número crescente de jovens apicultores.

Nas diferentes formações já formamos mais de 700 técnicos nas mais diversas temáticas em Apicultura.

Ultimamente a formação que tem estado a crescer em termos de procura é a de criação de rainhas, com 16 horas de duração. Esta procura crescente deve-se ao facto

de os jovens apicultores começarem a querer evoluir na sua atividade. No entanto, esta formação, pelo fato de ser essencialmente prática, e de modo a garantir a qualidade da mesma, não pode funcionar com mais de 14 formandos, pelo que não é possível oferecer tantas formações como as solicitadas pelos apicultores.

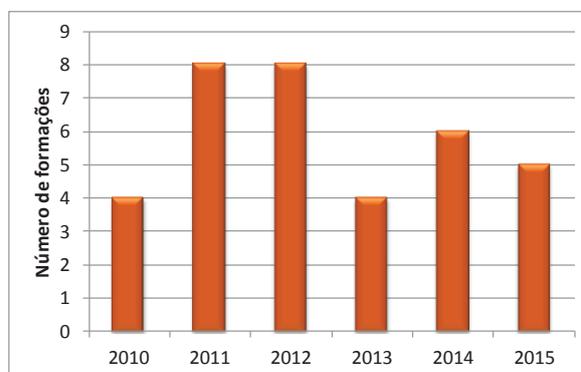


Fig. 1 – Distribuição do número de formações por ano

Na componente prática das formações, os grupos são normalmente divididos em grupos mais pequenos, cada um acompanhado por um técnico, de modo a que todos possam executar as diferentes tarefas que são lecionadas.

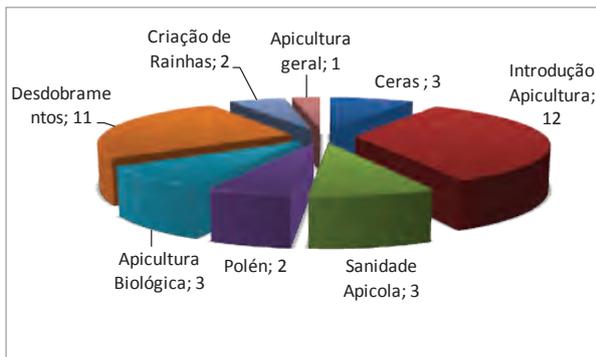


Fig. 2 – Distribuição do número de formações por temática de formação

Outra formação que tem tido muita procura é a formação em desdobramentos com a duração de 4 horas. Esta é uma formação essencialmente prática, passando os formandos quase todo o tempo no apiário.

Os alunos que nos procuram para as diversas formações são essencialmente a região centro, no entanto já tivemos vários formandos de norte a sul do país.

A componente prática de todas as formações decorre no apiário da Meltagus situado nas instalações da ESA/IPCB (Fig. 3).

Este ano já foram realizadas 5 formações:

- Formação em pólen ministrada pelo consultor apícola António Gomez Pajuelo que contou com a participação de 57 formandos (Fig. 4);
- Introdução à Apicultura nos dias 14 e 15 de março, que contou com a participação de 21 formandos;
- Desdobramentos no dia 28 de março que contou com a participação de 23 formandos;

- Criação de Rainhas nos dias 18 e 19 de abril com 14 formandos;
- Desdobramentos no dia 9 de maio que contou com a participação de 12 formandos.



Fig. 3 – Apiário da Meltagus situado nas instalações da ESA/IPCB.

Estão previstas mais formações de acordo com o plano anual publicado na página da ESA/IPCB (<http://www.ipcb.pt/ESA/index.php/component/content/article?id=792>).

Para além das formações constantes do plano anual está ainda prevista outra formação com o consultor apícola António Gomez Pajuelo, sobre preparação de alimentos para apicultura.



Fig. 4 – Formandos do curso de pólen com António Pajuelo

Ofélia Anjos

Dia Mundial da Agricultura Dia do Curso de Agronomia



O dia 20 de março é o Dia Mundial da Agricultura e foi escolhido como dia do curso de Agronomia da ESA/IPCB. Para celebrar este dia foi preparado um vasto programa de atividades onde estiveram envolvidos todos os alunos do curso de Agronomia e se receberam os alunos do ensino secundário de Escola Profissionais de Agricultura, nomeadamente, Escola da Lageosa (Covilhã), Escola de Cister (Alcobaça) e Escola de Oleiros.

Os alunos que nos visitaram puderam realizar diversas atividades nos laboratórios e nos diferentes setores da Quinta da Sr.^a de Mércules, nomeadamente, vacaria, picadeiro, estufa, parque florestal. Estas atividades – “Aleitamento artificial de vitelos”, “Cavalo a ver, cavalo a montar”, “À volta das plantas aromáticas e medicinais”, “Vem ao laboratório micropropagar”, “Identificação de “defeitos” e “feitios” no azeite virgem”, “Propagação de oliveira”, “O solo sustento da vida” e “As plantas também se medem” - permitiram aos alunos visitantes contactar com diversos projetos e serviços que a Escola Superior Agrária disponibiliza, quer à comunidade académica, quer à comunidade onde se insere.

Cada grupo de 12 a 15 alunos visitantes foi acompanhado por uma equipa de dois alunos do curso de Agronomia que, conhecendo bem a escola, permitiram uma rápida deslocação entre os diferentes setores/locais de realização das atividades e fomentaram um envolvimento entre os alunos dos dois níveis de ensino. Nas deslocações estiveram envolvidos os dois autocarros da Escola Superior Agrária.

Os alunos da Escola de Cister vieram acompanhados pelos docentes Eng.^a Anabela Costa e Eng. Nuno Ribeiro, ex-alunos da ESA/IPCB. Os alunos da Escola de Oleiros vieram acompanhados pela docente Eng.^a Fátima Seco, também ex-aluna da ESA/IPCB.

Para além da participação em diferentes atividades os alunos conheceram as instalações e estabeleceram contactos com os alunos, docentes e funcionários da ESA/IPCB.

Agro piquenique

Na hora do almoço todos foram convidados a participar no Agro piquenique, que ficou marcado pela diversidade e elevada qualidade de produtos existentes e pela beleza com que foram dispostos. Tal só foi possível com a colaboração de todos os membros da comunidade da ESA/IPCB, estudantes, docentes e não docentes que amavelmente contribuíram com o seu saber, boa vontade e trabalho, proporcionando um período de alegre convívio e satisfação gastronómica. Um dos momentos altos foi quando os alunos cantaram o “Hino da Agrária”. De realçar a alegre e bonita decoração das mesas com especial destaque para as lindíssimas toalhas bordadas disponibilizadas pela aluna Helena Gregório.

Trabalhar e/ou estudar na ESA/IPCB é integrar uma comunidade dinâmica e empreendedora.

Maria Paula Simões

Visita de estudo à Schreiber Food e Logoplast



Os alunos do curso de Mestrado de Inovação e Qualidade na Produção Alimentar realizaram uma visita de estudo, no âmbito da unidade curricular (UC) de Embalagens, Armazenamento e Logística, à unidade fabril Schreiber Food e Logoplast em Castelo Branco.

A referida deslocação, que decorreu no dia 10 de abril de 2015 e em que participaram também os alunos do curso de Mestrado de Biotecnologia da Universidade da Beira Interior, teve como objetivo dar a conhecer aos alunos, em ambiente fabril, algumas temáticas abordadas na UC de Embalagens Armazenamento e Logística.

A visita a estas empresas reveste-se de extrema importância para os alunos poderem ver o funcionamento das linhas de embalamento de produtos alimentares.

O docente responsável pela dinamização desta atividade fez um balanço bastante satisfatório da mesma, destacando como aspetos mais relevantes da atividade:

- contributo para o enriquecimento curricular dos alunos;
- empenho, interesse, motivação e participação dos alunos;
- consolidação dos conhecimentos adquiridos em contexto de sala de aula;
- contato com atividade Industrial;
- dinamização de atividades com vista à interdisciplinaridade;
- pertinência e adequação dos temas falados durante a visita.

O grau de execução foi extremamente satisfatório dado que os temas abordados foram perfeitamente enquadrados na UC em que estava inserida a visita. Os alunos gostam sempre de ter a oportunidade de conhecer diferentes perspetivas de trabalho e tomar contacto com o mundo empresarial e possíveis unidades onde se possam inserir de futuro.

V Feira Agro Agrária Eventos Equestres



A V Feira Agro Agrária, que decorreu de 18 a 21 de Abril, teve uma grande componente de atividades ligadas ao desporto e lazer equestres que lhe deram um cariz especial com uma grande participação de cavaleiros e público em geral. Foi organizada uma atividade por dia durante a feira – ensino, obstáculos, apresentação de poldros e passeio a cavalo.

Foi opinião geral que os eventos decorreram muito bem, sendo muito elogiadas as condições para a prática da modalidade, o que leva a crer que no próximo ano poderá haver uma participação mais alargada.

No primeiro dia foi organizada uma Jornada do Campeonato Regional de Dressage, a par de uma *poule* para cavaleiros não federados, com uma participação de 27 conjuntos no total. Os Juizes do Concurso, António Vicente e João Duarte Oliveira, reconhecendo as excelentes condições físicas para a realização deste tipo de provas, referem no seu relatório que são passíveis de acolher Jornadas do

Campeonato Nacional. Foram vencedores na prova Infantil 1 a cavaleira Lara Antunes montando Nixon (65,00%), na prova Elemental 2 o cavaleiro Paulo Amaral montando Fiore (66,58%), na Preliminar 1 venceu Catarina Ferrão com Snob I (59,26%) e na prova Elemental 1 foi vencedor Gonçalo Castanheira com Firme (64,84%).

O segundo dia foi o dia das provas de Obstáculos que tiveram a participação de 53 conjuntos repartidos pelas 4 provas realizadas – 1 m, 80 cm, 50 cm e 30 cm – e estiveram representados vários centros hípicas da região (Academia do Alto Tejo, Quinta da Aldeã, Picadeiro Tavares Ramos, O Montinho, Centro Equestre da ESACB, Vetel Clínica Veterinária, Picadeiro Terlamonte, Solar Espírito Santo - Turismo Equestre, Coutadinha de Cima e Picadeiro da Amieira). Os vencedores destas provas foram André Rodrigues com Famosa da Serra, nas provas de 1m e de 80 cm, Diogo Clemente com Viki na prova de 50 cm e Diogo Estrela com Viena na prova de 30 cm.

No terceiro dia houve a apresentação de poldros lusitanos, machos e fêmeas de 1 e 2 anos, de 13 Coudelarias da região (A. Ramos Herdeiros, Soc. Agric. Grupo Valongo, Marquês Graciosa, Júlio Justino, Manuel Teixeira, Ferreira Sebastião, António Marques, Pedro Torres, Correia Mendonça, Manuel Vaz Preto, Vítor Valente, ESA/IPCB e Rebello de Andrade) o que leva a pensar em organizar para a próxima feira um concurso de modelo e andamentos ou uma apresentação com uma análise crítica por um juiz da raça puro-sangue lusitano.

Para terminar os eventos equestres realizou-se, no úl-

timo dia, um passeio a cavalo com a participação de 28 cavaleiros que terminou com um almoço-convívio.

A organização esteve a cargo dos docentes Carlos Rebello de Andrade e Francisco Frazão e teve a colaboração de Teresa Marta Caldeira, Cristiana Oliveira, Pedro Pupo e José Pedro Fragoso de Almeida. De realçar a prestação dos alunos de Agronomia Francisco Namorado e Pedro Monteiro.

Foram patrocinadores destes eventos a ESA/IPCB, Al-bicerca, David Calaveiras, Barata e Irmãos, Nanta, Queijaria Almeida e Lagar de Monforte da Beira.



I Encontro MILKPOINT Pequenos Ruminantes



Decorreu, no passado dia 29 de maio, nas instalações da ESA/IPCB, o I Encontro MILKPOINT Pequenos Ruminantes. A iniciativa, que contou com a presença de mais de 130 participantes entre produtores, técnicos, estudantes e docentes/investigadores, foi composta por dois painéis.

Após a sessão de abertura, o Prof. Celestino Almeida, Diretor da ESA/IPCB, apresentou o trabalho "A produção de leite de pequenos ruminantes e o desenvolvimento rural na Região Centro", trabalho elaborado em coautoria com a Prof.^a Deolinda Alberto. Seguiu-se o Prof. Paulo Águas (CAP; ESA/IPCB) que falou sobre "Investimento", trabalho elaborado em coautoria com a Prof.^a Deolinda Alberto. O último interveniente do primeiro painel foi o Eng. Nuno Camilo, produtor com exploração de ovinos em Vila Velha de Ródão que falou sobre "Como potenciar a produção de pequenos ruminantes".

Após uma pequena pausa, deu-se início ao segundo painel tendo sido apresentado o trabalho "Plano oficial de controlo do leite cru" elaborado pelas Dr.^{as} Helena Pinto e Rosa Rodrigues da DGAV. A última apresentação foi feita pelo Dr. Fernando Esteves da ESAV/ANCOSE que apresentou as "Principais parasitoses em ovinos e sua interferência na qualidade do leite".

O debate que se seguiu ao final de cada um dos painéis foi muito participado demonstrando a atualidade dos temas relacionados com a produção de leite de pequenos ruminantes.

Da parte da tarde, realizou-se uma visita de trabalho à Herdade da Presa – Maria Clara Pinto Cunha Unipessoal, Lda. em Idanha-a-Nova com o patrocínio da Harker/DeLaval.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

CURSO TÉCNICO SUPERIOR PROFISSIONAL

ENERGIAS RENOVÁVEIS

© TemplatesWise.com



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

109

CURSO TÉCNICO SUPERIOR PROFISSIONAL

ANÁLISES QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

n.º 34 Ano 23 | 2015 | Agroforum



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



CURSO TÉCNICO SUPERIOR PROFISSIONAL

PROTEÇÃO CIVIL



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



CURSO TÉCNICO SUPERIOR PROFISSIONAL

BIOTECNOLOGIA DE PLANTAS E PRODUTOS NATURAIS

Normas para Publicação de Artigos na Revista AGROforum

1. A revista Agroforum aceita toda a colaboração científica que dá a conhecer o resultado de trabalhos de investigação e de experimentação, sob a forma de artigos originais. Caso o artigo já tenha sido sujeito a qualquer outra forma de divulgação, o facto deve ser expresso, juntamente com a referência da publicação em que isso aconteceu.
2. A proposta de um artigo para publicação inclui o envio do texto integral do artigo, acompanhado da identificação clara do(s) autor(es) – nome, endereço, telefone e e-mail – a quem deve ser dirigida a correspondência. Deve também ser indicada qual a secção onde pretende ver o artigo publicado, ou seja, na secção “Investigação e experimentação” (artigos com revisão científica por pares) ou na secção “Divulgação Técnica”.
3. Os artigos devem ser enviados, em suporte digital, directamente para a Revista Agroforum, Quinta de N. Sr.ª de Mércules, 6001-909 CASTELO BRANCO, PORTUGAL ou através de correio electrónico para agroforum@ipcb.pt
4. Os artigos devem ser prioritariamente escritos em língua portuguesa, no entanto também serão aceites artigos em inglês, francês e espanhol.
5. Nos artigos sujeitos a revisão pelos pares, quando forem propostas alterações propostas, estas deverão ser efectuadas, estritamente, de acordo com o proposto pelo revisor científico, não sendo aceites alterações à estrutura ou ao conteúdo não decorrentes da actividade de revisão.
6. Os artigos deverão possuir a seguinte formatação:
 - a) Folha A4 processado em Microsoft Word, fonte Times New Roman, tamanho da fonte 12, espaçamento de parágrafo 1,25cm, espaçamento entre linhas simples, justificado, com margens superior e inferior de 2,25cm e esquerda e direita de 3cm.
 - b) Os resumos do artigo não deverão exceder, em cada língua, as 250 palavras.
 - c) Os artigos científicos não sujeitos a revisão por pares, não deverão exceder as 12 páginas, incluindo quadros, gravuras, desenhos, esquemas e outras figuras, bibliografia e agradecimentos.
 - d) As tabelas e figuras deverão ser numeradas separadamente e de acordo com a sua sequência no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) integrar as figuras e as tabelas nos locais onde pretende vê-las colocadas; ambas devem apresentar uma legenda, que virá por cima, no caso das tabelas e por baixo, no caso das figuras, a saber:
Tab. para tabelas
Fig. para figuras
Sempre que as tabelas e figuras são referenciadas no texto, devem aparecer por extenso.
 - e) As imagens que integram o artigo, para além da sua inclusão no texto, devem ser enviadas, em ficheiros distintos do artigo principal, preferencialmente nos formatos JPEG ou TIF.
 - f) Os títulos e subtítulos deverão ser destacados e numerados a fim de serem facilmente identificáveis, de acordo com os exemplos indicados:
 1. MAIÚSCULAS
 - 1.1. Minúsculas
 - 1.1.1. MAIÚSCULAS
 - 1.1.1.1. Minúsculas
 - h) Para as unidades de medida deve ser utilizado o sistema internacional (SI), exceto t em vez de Mg; cm e ano são também aceites. As unidades devem ser indicadas

como por ex. kg/ha.

- i) Para efeito de referência rápida o(s) autor(es) devem indicar um título alternativo (short title) com um máximo de 50 caracteres.
7. Os artigos deverão, sempre que possível, apresentar a seguinte estrutura:

TÍTULO – deverá ser preciso, informativo e curto, em maiúsculas (tamanho 14, negrito), centrado e na língua original do artigo. Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar o título também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, deve ser indicado o título traduzido em português.

AUTOR(ES) – em minúsculas (tamanho 12, itálico), centrado. Deve conter a afiliação completa. Deverá ser indicado apenas o e-mail do autor a contactar.

IMAGEM – imagem alusiva à temática do artigo.

RESUMO – conforme referenciado em 6 b). Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar o resumo também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, deve ser indicado o resumo traduzido em português.

PALAVRAS-CHAVE – não mais do que cinco, ordenadas alfabeticamente. Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar as palavras-chave também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, devem ser indicadas as palavras-chave traduzidas em português.

INTRODUÇÃO,

MATERIAL E MÉTODOS,

RESULTADOS,

CONCLUSÕES,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – Todos os trabalhos citados no texto devem constar da lista de referências bibliográficas e vice-versa. Estas devem estar organizadas de forma coerente e ser apresentadas por ordem alfabética dos autores/títulos.

No texto a referência deverá ser feita do seguinte modo:

- a). Para um autor ou dois autores respectivamente: (Silva, 1989) ; (Silva e Maldonado, 1989);
- b). Para mais do que dois autores: (Silva et al., 1989);
- c). No caso de o nome do autor integrar a frase só o ano deve ser colocado entre parêntesis. Segundo Silva (1989) ou Segundo Silva e Maldonado (1989) ou Segundo Silva et al. (1989).
- d) Para a elaboração das referências bibliográficas pode ser utilizada a norma em vigor na ESACB acessível em http://biblioteca.esa.ipcb.pt/Normas_refer_biblio_ESACB.pdf

AGRADECIMENTOS (caso aplicável).

