



**UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA**

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Estudo de Três Áreas Amostra no Concelho de Coimbra

Rui Miguel Freitas Mota

MESTRADO EM DINÂMICAS SOCIAIS, RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS

Setembro, 2016





UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
Departamento de Ciências da Terra

**Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de
Incêndio**
Estudo de Três Áreas Amostra no Concelho de Coimbra

Rui Miguel Freitas Mota

MESTRADO EM DINÂMICAS SOCIAIS, RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS
Domínio Científico – CIÊNCIAS DO RISCO

Orientador científico

Prof. Doutor Alexandre Tavares, Faculdade de Ciências e Tecnologias Universidade
de Coimbra

Setembro, 2016

Resumo

Os incêndios podem surgir de problemas estruturais, ou simplesmente de situações espontâneas, estando quase sempre relacionados com a ocupação antrópica. O ser humano foi desenvolvendo estratégias, técnicas de mitigação e resposta a estes eventos.

Os hidrantes exteriores enquadram-se no processo de resposta a manifestação do risco de incêndio como um equipamento de segunda categoria, destinando-se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndio.

Esta dissertação irá verificar a operacionalidade e eficiência da rede de hidrantes para três áreas amostra, relacionando o seu posicionamento (marcos de incêndio) com as necessidades territoriais, através da sobreposição de cartografia de vulnerabilidade ao risco de incêndio e a localização dos equipamentos.

Por fim, serão apresentadas propostas de melhoria de eficiência para a distribuição e gestão.

Palavras-chave: Incêndio, Vulnerabilidade, Hidrante, Operacionalidade, Eficiência.

Abstrat

The fires may arise from structural problems, or simply spontaneous situations, and this is often related to human occupation. The human being has developing strategies, mitigation techniques and response to these events.

The exterior hydrants fall within the response process to the manifestation of risk of fire as a second-rate equipment, being intended to replenish the fire fighting vehicles.

This work will verify the operation and efficiency of the hydrants network in three sample areas, relating their positioning (fire marks) with territorial needs, through overlay mapping, using the vulnerability risk of fire and the equipment location.

In the end, efficiency improvement proposals will be presented for the distribution and management.

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo afastamento e sacrifício que significou a aposta na minha formação.

As Águas de Coimbra pela oportunidade e experiência que representou o estágio curricular realizado, assim como aos Bombeiros Sapadores de Coimbra, nomeadamente ao seu comandante Eng. Paulo Palrilha pela disponibilidade nos vários contactos realizados.

A todos os professores que participaram no percurso académico, em especial ao meu orientador Prof. Doutor Alexandre Tavares que orientou e motivou a realização desta dissertação.

A todos os meus colegas de percurso, colegas de casa e amigos, em especial aqueles que de alguma forma contribuíram, ouvindo, lendo, discutindo e até saindo comigo para o campo.

Ao João Silva “Traquina”, João Cardoso “Jota”, João Ribeiro “Jazz”, Vítor Gonçalves “Pangaré”, Tiago Rocha “Sever” e ao Ricardo Monteiro “Advogado”.

A Andreia por tudo.

Índice

Resumo	i
Abstrat	iii
Agradecimentos.....	v
Índice	vii
Índice de Tabelas	ix
Índice de Figuras.....	ix
Lista de Abreviaturas	xi
Capítulo I - Introdução.....	1
Capítulo II - Enquadramento	7
2.1 Enquadramento Teórico.....	7
2.2 Incêndio Urbanos.....	10
2.3 Incêndios Florestais – A problemática da Interface-Urbano Florestal	13
2.4 Enquadramento Técnico dos Hidrantes	15
2.5 Abastecimento público de água – breve descrição.....	17
2.6 Abastecimento de Água para Combate a Incêndio.....	19
2.7 Legislação.....	22
Capitulo III – Descrição das Áreas de Estudo.....	27
3.1 Concelho de Coimbra	27
3.1.1 Área de Estudo Nº 1 – Área Urbana Consolidada	29
3.1.2 Área 2 – Periferia Residencial não Planeada	31
3.1.3 Área 3 – Área de Interface Urbano Florestal.....	33
Capitulo IV - Metodologia.....	35
4.1 Metodologia de Caracterização das Áreas de Estudo	35
4.2 Metodologia de Análise de Vulnerabilidade	36
1.3 Metodologia de Avaliação de Operacionalidade dos Hidrantes	45
1.4 Metodologia de Avaliação de Eficiência dos Marcos de Incêndio	46
1.5 Metodologia de Análise da Eficiência da Distribuição dos Marcos de Incêndio..	49
Capitulo V – Caracterização Territorial das Áreas de Estudo	51
5.1 Caracterização das Áreas de Estudo.....	51
5.1.1 Uso e Ocupação do Solo	54
5.2 Análise da Vulnerabilidade	58

5.2.1 Análise área 1	61
5.2.2 Análise área 2	65
5.2.3 Análise área 3	69
Capítulo VI – Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio	71
6.1 Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio	71
6.2 Operacionalidade dos Hidrantes	73
6.2.1 Operacionalidade das Bocas-de-incêndio	73
6.2.2 Operacionalidade dos Marcos de Incêndio	76
6.3 Eficiência do Funcionamento dos Marcos de Incêndio	82
6.4 Análise da Eficiência da Distribuição dos Marcos de Incêndio	86
Capítulo V – Recomendações e Conclusões	89
7.1 Proposta de Reposicionamento dos Marcos de Incêndio	89
7.2 Proposta de Melhoria da Eficiência da Gestão e Uso dos Marcos de Incêndio ...	92
7.3 Considerações Finais	94
Bibliografia	96
Anexos	98

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Ocorrências de Incêndios Urbanos	11
Tabela 2 – Grandes Incêndios Urbanos em Portugal	11
Tabela 3 – Caudal em função das características locais.....	26
Tabela 4 – Parâmetros demográficos e respetivos valores de ponderação	37
Tabela 5 - Parâmetros do edificado e respetivos valores de ponderação	38
Tabela 6 – Parâmetros de envolvimento ambiental e respetivos valores de ponderação	40
Tabela 7 - Parâmetros das acessibilidades e respetivos valores de ponderação	41
Tabela 8 - Valores de Vulnerabilidade (originais) e reclassificação	45
Tabela 9 – Características do Edificado	51
Tabela 10 – Características Socioeconómicas	53

Índice de Figuras

Figura 1 – Esquema de elaboração da dissertação	5
Figura 2 - Tetraedro do Fogo	10
Figura 3 - Foto do rescaldo do incêndio do Chiado	12
Figura 4 - Exemplo em esquema do sistema público de distribuição de água	17
Figura 5 - Manobra de vaivém de veículos tanque	20
Figura 6 - Manobra de trasfega entre bombas	21
Figura 7 - Enquadramento geográfico do concelho de Coimbra	27
Figura 8 - Área de estudo número 1.....	29
Figura 9 - Rua Eça de Queirós, Coimbra	30
Figura 10 - Rua Dr. António José de Almeida, Coimbra	30
Figura 11 - Rua Nicolau Chaterrenne, Coimbra.....	30
Figura 12 - Área de estudo número 2.....	31
Figura 14 - Rua 1º de Maio/Rua da Escola Nova, Fala, Coimbra.....	32
Figura 13 - Rua 1º de Maio, Fala, Coimbra	32
Figura 15 - Área de estudo número 3.....	33
Figura 16 - Vista sobre parte da área 3, foto tirada da Rua Miguel Torga, Coimbra	34
Figura 17 - Foto tirada a partir do Largo da Eira, Chão do Bispo, Coimbra.....	34
Figura 18 - Rua Dr. José Simões, Chão do Bispo, Coimbra	34
Figura 19 - Exemplo de critério 0.5 de estado de conservação	39
Figura 20 - Exemplo de critério 1 de estado de conservação	39
Figura 21 - Exemplo de critério 2 de estado de conservação	39
Figura 22 - Matriz de Julgamentos para as variáveis.....	42
Figura 23 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros da Demografia	42

Figura 24 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros da Estrutura do Edificado	43
Figura 25 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros do Envolvimento Ambiental	43
Figura 26 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros das Acessibilidades	43
Figura 27 – Esquema do Modelo de Cálculo de Vulnerabilidade.....	44
Figura 28 – Equipamento utilizado.....	47
Figuras 29 - Processo de uso do equipamento	48
Figura 30 - Mapa de Uso do Solo (Área 1).....	55
Figura 31 - Mapa de Uso do Solo (Área 2).....	56
Figura 32 - Mapa de Uso do Solo (Área 3).....	57
Figuras 33 - Cartografia área 1; Demografia (mapas de A a C)	58
Figuras 34 - Cartografia área 1; Edificado (Mapas D a N).....	60
Figuras 35 - Cartografia área 1; Acessibilidades (Mapa O a Q)	60
Figuras 36 - Cartografia área 1; Envolvimento Ambiental (Mapa R e S).....	61
Figuras 37 - Cartografia área 2; Demografia (Mapa A a C).....	62
Figuras 38 - Cartografia área 2;Edificado (Mapa D a N)	64
Figuras 39 - Cartografia área 2; Acessibilidades (Mapas O a Q).....	64
Figuras 40 - Cartografia área 2; Envolvimento Ambiental (Mapas R e S)	65
Figuras 41 - Cartografia área 3; Demografia (Mapa A a C).....	66
Figuras 42 - Cartografia área 3; Edificado (Mapa D a N)	68
Figuras 43 - Cartografia área 3; Acessibilidades (O a Q)	68
Figuras 44 - Cartografia área 3; Envolvimento Ambiental (Mapa R e S).....	69
Figura 45 – Vulnerabilidade Área 1	71
Figura 46 – Vulnerabilidade Área 3	72
Figura 47 – Vulnerabilidade Área 2	72
Figura 48 - Distribuição de Bocas-de-Incêndio (Área 1).....	73
Figura 49 - Distribuição das Bocas-de-Incêndio (Área 2)	74
Figura 50 - Distribuição das Bocas-de-Incêndio (Área 3)	74
Figura 51 - Operacionalidade das Bocas-de-Incêndio	75
Figura 52 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 1)	76
Figura 53 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 1).....	77
Figura 54 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 1)	78
Figura 55 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 2)	78
Figura 56 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 2).....	79
Figura 57 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 2)	79
Figura 58 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 3)	80
Figura 59 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 3).....	80

Figura 60 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 3)	81
Figura 61 - Resultados de Eficiência de caudal.....	82
Figura 62 – Resultados de Eficiência (caudal)	83
Figura 63 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 1)	84
Figura 64 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 2)	85
Figura 65 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 3)	85
Figura 66 – Capacidade atual da distribuição de MI’s, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 1)	86
Figura 67 – Capacidade atual da distribuição de MI’s, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 2)	87
Figura 68 - Capacidade atual da distribuição de MI’s, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 3)	88
Figura 69 – Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 1).....	89
Figura 70 - Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 2).....	90
Figura 71 - Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 3).....	91
Figura 72 – Sistema de Informação Geográfica, ambiente de utilização.....	92

Lista de Abreviaturas

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil

SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios

RTSCIE - Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RJSCIE - Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

INE - Instituto Nacional de Estatística

COS - Carta de Ocupação e Uso do Solo

MI - Marco de Incêndio

BI - Boca-de-Incêndio

ESRI - Environmental Systems Research Institute

DGT - Direção Geral do Território

SIG - Sistema de Informação Geográfica

Capítulo I - Introdução

Esta dissertação insere-se no Mestrado de Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos, de âmbito interdisciplinar, inter-facultário lecionado na Universidade de Coimbra.

A realização desta dissertação beneficiou de um estágio realizado nas Águas de Coimbra, com 6 meses de duração de Janeiro a Junho de 2016, contou também com a colaboração dos Sapadores de Coimbra através de vários contactos pessoais, nomeadamente o seu comandante Paulo Palrilha.

O tema que irá ser desenvolvido envolve os equipamentos socialmente conhecidos como bocas-de-incêndio, hidrantes em linguagem técnica, abordando os termos e as técnicas associadas a estes, e como se relacionam com a problemática dos incêndios.

Pretende-se criar um modelo territorial capaz de avaliar a eficiência da operacionalização da rede de hidrantes exteriores em três áreas distintas, consideradas amostra, do concelho de Coimbra, sendo consideradas as designadas bocas-de-incêndio não armadas e os marcos de incêndio.

Esta avaliação assentará em três parâmetros fulcrais para a existência destes equipamentos: a distribuição, o funcionamento e gestão por parte das entidades responsáveis.

Assim, esta dissertação apresenta as seguintes hipóteses investigativas:

- A localização dos hidrantes exteriores está em conformidade com as exigências legais.
- A localização dos hidrantes exteriores responde às necessidades territoriais (é adequada às características de ocupação).
- A eficiência destes está assegurada pela rede de abastecimento das Águas de Coimbra, assim como pela monitorização periódica, que assegura o funcionamento dos equipamentos.
- A articulação entre as entidades envolvidas potencia a eficiência do sistema de hidrantes exteriores.

Introdução

A legislação aplicável será abordada de forma demonstrativa, não sendo de qualquer modo a crítica da mesma um objetivo desta investigação, serão aqui demonstradas as especificações técnicas relacionadas com os equipamentos e as diretrizes para a distribuição e operacionalização dos mesmos.

Para a validação do modelo pretende-se demonstrar, através do uso de cartografia, as vulnerabilidades territoriais para o risco de incêndio, sendo a partir desta avaliação que será possível aferir a competência da distribuição atual da rede de hidrantes exteriores.

A cartografia das áreas e dos grupos mais vulneráveis, bem como a identificação dos fatores desencadeantes, destina-se a contribuir para a criação de uma proposta de aperfeiçoamento da distribuição da rede de hidrantes.

Independentemente dos resultados obtidos em relação à distribuição, serão realizados testes sobre a operacionalização dos equipamentos. Tendo em como referencial os acontecimentos do simulacro realizado na baixa de Coimbra no dia 7 de Abril de 2014, que ficou marcado pelas falhas dos hidrantes. “O grande objetivo dos bombeiros era testar a operacionalidade da corporação em termos humanos e materiais, mas a verdade é que a inoperacionalidade das bocas-de-incêndio acabou por marcar este simulacro” (*in* “Diário as Beiras”, 2014).

A relevância deste tema também ficou marcada em 2005, aquando do grande incêndio florestal que cercou a cidade de Coimbra, nas áreas de interface urbano florestal, foi necessário recorrer aos hidrantes mais próximos para defender as habitações aí localizadas.

Torna-se, então, pertinente a realização desta investigação em torno destes equipamentos, de forma a serem adotadas medidas que permitam garantir um adequado uso dos mesmos, o que certamente resultará na minimização das consequências de possíveis incêndios.

O fluxo de comunicação na relação entre as entidades envolvidas será outro dos temas a ser desenvolvido. Esta dissertação irá analisar como funciona o fluxo de informação entre as entidades envolvidas para a gestão dos equipamentos.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Por último, serão apresentadas propostas para melhorar a eficiência da rede de hidrantes, tendo em conta a sua localização, funcionamento, monitorização e articulação entre entidades.

Esta investigação terá como principais objetivos os seguintes pontos:

- Aprofundar o conhecimento sobre a capacidade instalada, de forma a aferir aos recursos existentes;
- Relacionar a distribuição com as exigências legais e as características de ocupação do território;
- Avaliar a eficiência atual dos hidrantes exteriores, tendo em consideração a sua distribuição e o seu funcionamento;
- Apresentar propostas de melhoria da eficiência, para a distribuição, acesso e funcionamento, bem como para a articulação entre as entidades envolvidas (abastecimento, gestão e utilização).

Pretende-se então responder as seguintes questões investigativas:

- Estará a rede de hidrantes adaptada as exigências territoriais?
- É possível melhorar a eficiência, e a operacionalização da rede de hidrantes?

Esta análise cartográfica, associada à localização e operacionalidade dos hidrantes exteriores permitirá otimizar a atual capacidade instalada.

A análise da relação entre as entidades envolvidas sobre os equipamentos em estudo será realizada através do estudo da legislação existente e através da realização de contactos junto das mesmas, a fim de melhorar entender como tudo se processa.

Por fim, as propostas de melhoria de eficiência deverão incorporar parâmetros, como a localização, funcionamento e a articulação entre entidades. Por eficiência compreendemos a “utilização racional dos recursos de forma a maximizar a probabilidade de atingir os resultados pré-determinados” (Nunes, 2015).

Introdução

Para a questão relacionada com a distribuição da rede, a proposta a apresentar será gerada pela sobreposição da cartografia anteriormente realizada, com a localização atual dos hidrantes e as áreas mais vulneráveis ao risco de incêndios.

Quanto ao seu funcionamento, serão apresentadas propostas de monitorização e manutenção dos equipamentos, levando em consideração a articulação entre as entidades, discutindo propostas e estratégias, que possam potenciar a relação existente.

Posto isto, a Figura 1 (página 5) demonstra o plano esquemático desta dissertação.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

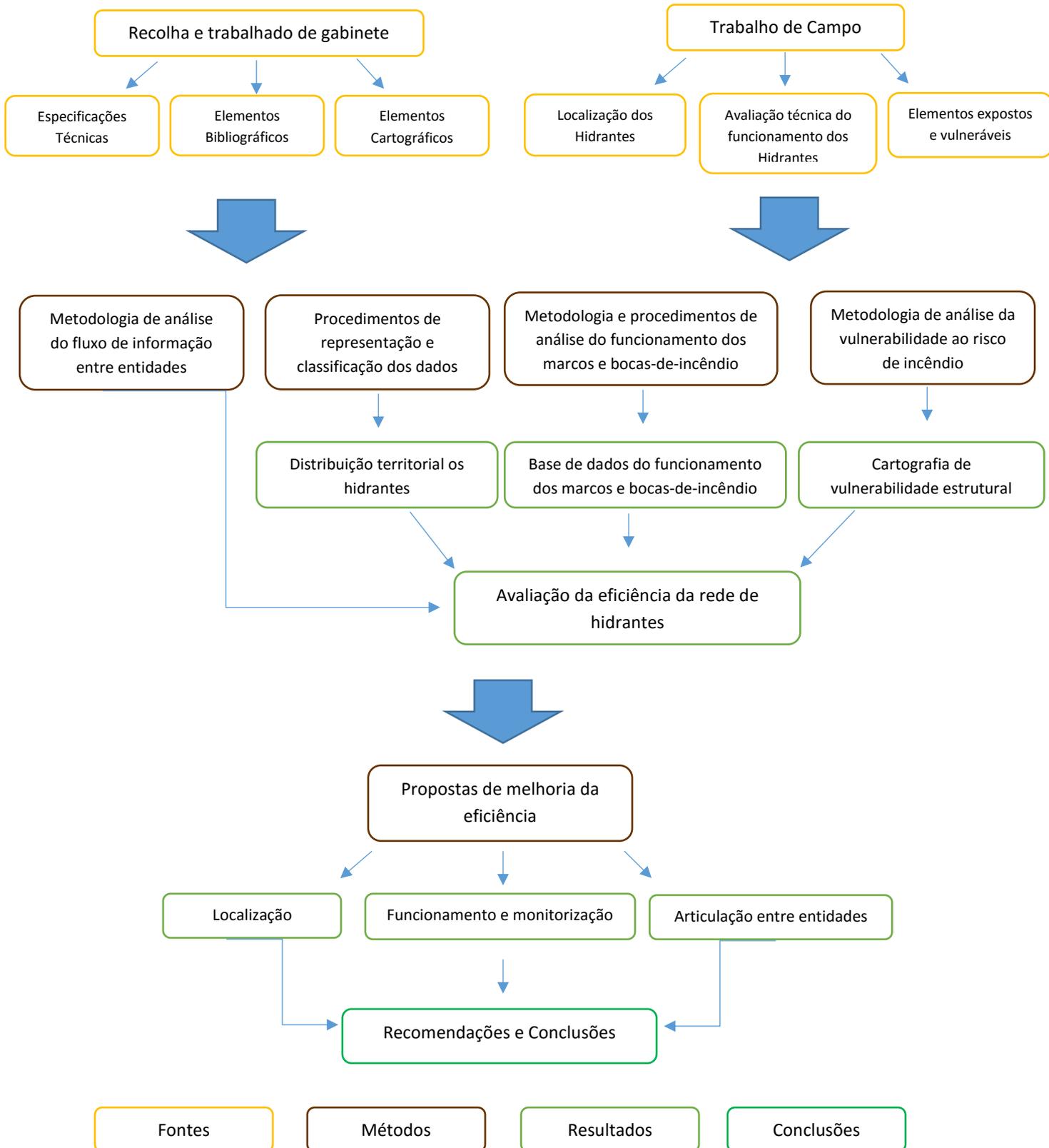


Figura 1 – Esquema de elaboração da dissertação

Enquadramento

Capítulo II - Enquadramento

2.1 Enquadramento Teórico

O desencadear de um desastre não tem uma relação linear com a ocorrência de fenómenos de distúrbio, mas sim com a conjugação de um conjunto de fatores, designadamente o perigo, a vulnerabilidade e o risco.

As diferentes predisposições/exposições territoriais aos riscos são geradoras de situações de vulnerabilidade, as necessidades territoriais relacionam-se com as carências de meios ou equipamentos, com capacidade de responder a um acontecimento extremo.

As dinâmicas populacionais de urbanização têm vindo a traduzir uma progressiva importância da expressão espacial dos riscos e da qualificação da probabilidade espacial e temporal de ocorrência de eventos extraordinários. A estes focos de interesse associam-se as preocupações dos cidadãos, das comunidades, das instituições ou dos estados, relativamente aos valores ambientais e aos critérios de segurança e fiabilidade dos processos, estruturas e equipamentos, o que determina a incorporação de princípios éticos e de responsabilidade na gestão dos processos perigosos (Tavares, 2008).

O risco corresponde a um “sistema complexo de processos cuja modificação de funcionamento é suscetível de acarretar prejuízos diretos ou indiretos (perda de recursos) a uma dada população” (Faugeres, 1990, in Lourenço, 2015). É uma definição simples e completa, que aborda a rotura, a modificação de funcionamento, que é suscetível, uma dimensão probabilística, bem como a amplitude das consequências.

Para Smith (1992, in Mendes, et al 2011) a distinção entre perigo e risco relaciona-se com os conceitos de ameaça e probabilidade, definindo perigo como uma ameaça potencial para a vida humana e o seu bem-estar, distinguindo-o de risco por este representar a probabilidade de ocorrência de um determinado perigo.

Segundo o Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco (2009), o risco corresponde a “probabilidade de ocorrência de um processo (ou acção) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou

Enquadramento

ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.”

Um outro conceito é o que se considera como segurança, definindo-se como o “afastamento de todo o perigo; confiança, tranquilidade resultante da ideia de que não há perigo a recear” (Porto Editora, 2008).

As consequências, os prejuízos que um certo risco irá comportar dependerá dos elementos expostos, que variam em função da tipologia do risco.

Estes elementos expostos relacionam-se com a exposição que pode ser entendida como “elementos presentes nas zonas de risco, as pessoas e seus bens e haveres” que pela sua disposição no território “ficam sujeitas a eventuais perdas” (ISDR, 2009 in Lourenço, 2015).

Por elementos expostos entende-se a população, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas etc., expostos (potencialmente afetáveis) a um processo perigoso natural, tecnológico ou misto, num determinado território (Julião et al, 2009).

Estas características locais, divergentes entre diferentes territórios englobando os elementos expostos são definidoras daquilo que pode ser a vulnerabilidade de uma certa área a um determinado risco.

A discussão lançada aqui tem a ver com os elementos que devem ser considerados como parte integrante da vulnerabilidade, segundo Luciano Lourenço (2015) “a maior ou menor vulnerabilidade das comunidades depende essencialmente de três fatores: exposição, sensibilidade e capacidade, tanto de antecipação como de resposta”.

“Por sensibilidade ou fragilidade entende-se, de acordo com Cutter (2011), o nível e a extensão dos danos que os elementos expostos podem sofrer, os quais estão associados às características intrínsecas dos elementos expostos, bem como o seu grau de proteção” (Lourenço, 2015), entendendo-se aqui diferenças de receção e suporte de determinado risco sobre os diferentes elementos expostos, o que subentende a

possibilidade de existência de elementos mais e menos importantes para a vulnerabilidade.

O contexto de capacidade abordado aqui pode ser definido como “a combinação de todas as forças e recursos disponíveis dentro de uma comunidade, na sociedade ou numa organização que possam ser utilizadas para atingir os objetivos” (ISDR, 2009).

Entendendo como capacidade de antecipação todas as ações ou processos que contribuem de alguma forma para a redução do risco. Sendo a capacidade de resposta todas as ações produzidas (ou possíveis de produzir) aquando da manifestação do risco, procurando reduzir os danos que deste possam resultar.

Lourenço (2015) apresenta uma visão operacional sobre a vulnerabilidade incorporando a capacidade de resposta de um evento que pode vir a ser prejudicial para a comunidade onde tenha a sua ocorrência.

Para Wisner et al (2004, in Mendes et al, 2011) “A vulnerabilidade aos perigos, é um processo constituído por três componentes:

- Causas profundas (fatores históricos, políticos, económicos, ambientais e demográficos que produzem desigualdades);
- Pressões dinâmicas (processos sociais específicos como, por exemplo, uma rápida urbanização, conflitos sociais, etc.);
- Condições de vida pouco seguras (exposição desigual ao risco). ”

Este autor apresenta uma visão mais abrangente para o conceito de vulnerabilidade, incorporando elementos sociais e económicos, sendo esta uma visão mais abrangente sobre este conceito.

Em suma, a vulnerabilidade é um produto de determinados contextos espaciais, socioeconómicos, demográficos, culturais e institucionais, pelo que a sua abordagem é sensível às condições locais e à dimensão temporal (Kuhlicke et al, 2011), que são resultados de “ecologia política” (Perrow, 2007, in Mendes, et al 2011).

2.2 Incêndio Urbanos

Os incêndios nunca abandonaram as áreas de ocupação antrópica, estando a sua origem quase sempre relacionada com a atividade humana. Os incêndios urbanos, na conjuntura nacional, ainda que com menor visibilidade relativamente aos florestais, adquirem importância pelo risco dos impactos associados, quer ao nível dos danos materiais mas também na perda de vidas humanas.

São diversas as causas atribuídas à ocorrência destes eventos, desde da vulnerabilidade associada ao edificado, como edifícios em mau estado de conservação, sistemas elétricos degradados ou a utilização de materiais de construção mais inflamáveis típicos das habitações mais antigas, entre outros.

Não se pretende aprofundar a fenomenologia da combustão, mas admite-se que se deve abordar alguns conceitos básicos para um melhor entendimento do fenómeno em questão.

Para Arce-Palomino (2008, in Rocha, 2012), o fogo é a reação química que consiste na oxidação violenta de material combustível em contacto com o oxigénio, originando energia calorífica, luminosa e a emissão de fumo e gases e, quando este não é controlado, é de grandes proporções, sendo considerado um incêndio.

Sendo assim, para que se desencadeie um incêndio é necessário ocorrer uma reação química, reação em cadeia, entre três elementos essenciais o combustível, sendo este qualquer substância com hidrogénio ou carbono, o comburente, que corresponde ao oxigénio, e a energia de ativação que pode ser qualquer fonte de calor que dará início à reação química de combustão. (Mauguen et al., 2005, in Rocha, 2012)

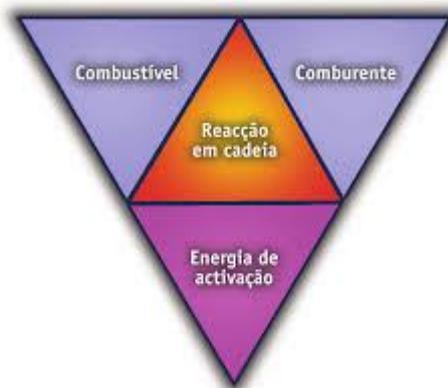


Figura 2 - Tetraedro do Fogo

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

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.”

As principais causas destes devem-se a curto-circuitos elétricos ocasionais em instalações defeituosas ou sobrecarga e à falta de manutenção dos sistemas elétricos, também ao uso inadequado de equipamentos domésticos, velas e substâncias perigosas (Acre-Palomino, 2008, in Rocha, 2012).

O risco de incêndio urbano por acontecer em locais de ocupação humana, afetando de forma direta e indireta, os indivíduos próximos do local da ocorrência, colocando em perigo bens-materiais e vidas humanas.

Sendo assim, é crucial conhecer o território, as suas características particulares e o uso do mesmo, de forma a poder planear e desenvolver políticas de prevenção de risco.

Portugal tem inúmeros incêndios urbanos, só no ano de 2011 foram 8248, tendo causado a morte a 36 pessoas.

Tabela 1 – Ocorrências de Incêndios Urbanos; Fonte: ANPC

Anos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Incêndios	8288	7653	7798	8332	8635	7581	7435	7189	7268	7350	8248

Estas ocorrências têm consequências que não devem ser ignoradas. Historicamente, Portugal tem registo de três grandes incêndios.

Tabela 2 – Grandes Incêndios Urbanos em Portugal; Fonte: Elaborado a partir de Em-DATA e Nogueira, 2014

Ano	Mortes	Feridos	Afetados	Custos Estimados (Milhões Euros)
1888	88/120	?	?	?
1975	10	0	280	?
1988	2	45	2245	80

Enquadramento

Teatro Baquet, 1888

O incêndio do teatro Baquet ocorreu no dia 21 de Março de 1888, situado na rua Sá da Bandeira, no Porto, naquela época era um símbolo de ciência, estética e cultura. “Os resultados oficiais apontavam para 88 mortos, no entanto, a partir de informações da imprensa, contabilizam-se pelo menos 120”, quanto aos prejuízos materiais não foi possível obter dados (Nogueira, 2014).

Faculdade do Porto, 1975

O registo de incêndio do ano de 1975 carece de informação, sabendo se apenas o seu local de ocorrência, na Faculdade de Farmácia do Porto, registando um total de 10 mortes e 280 afetados (Nogueira, 2014).

Chiado, 1988

O incêndio teve origem num dos armazéns da Rua do Carmo, no dia 25 de Agosto de 1988, alastrando rapidamente a outras ruas e destruindo dezenas de edifícios. O incêndio provocou a morte de duas pessoas, um civil e um bombeiro, ferindo 73 pessoas. (Jornal de Notícias, 2014); a imagem demonstra o rasto de destruição deixado por este incêndio.



Figura 3 - Foto do rescaldo do incêndio do Chiado; Fonte: Semanário Sol

As chamas propagaram-se por quatro quarteirões consumindo 18 edifícios deixando um prejuízo de 80 milhões de euros (Nogueira, 2014).

As principais dificuldades de abordagem nesta situação relacionaram-se com as estruturas de madeira aliadas à presença de botijas de gás e de outros materiais combustíveis e explosivos no local, que facilitaram a propagação do incêndio.

Do ponto de vista operacional houve dificuldade de acesso para os veículos de combate a incêndios, visto que esta era uma zona pedonal, com canteiros de flores em betão, que impediram a passagem dos veículos de socorro. Os hidrantes presentes na área tinham falhas no funcionamento o que impediu os bombeiros de abastecer os veículos no local do incêndio (Diário de Notícias, 2014).

Esta tragédia na cidade de Lisboa funcionou como o grande impulsionador para a criação de vários documentos legais de prevenção contra incêndios em edifícios.

2.3 Incêndios Florestais – A problemática da Interface-Urbano Florestal

Portugal é o país do sul da Europa relativamente mais afetado pela ocorrência de incêndios florestais, contabilizando um elevado número de ocorrências e grandes áreas ardidas face à sua área territorial (Pereira et al, 2006, in Martins 2010).

Isto deve-se em parte às condições naturais que proporcionam um ambiente extremamente favorável à eclosão de incêndios florestais (Martins, 2010).

O risco de incêndio florestal deve ser compreendido com um risco complexo (Rebelo, 2003). “É usual consideram-se os fatores de risco de incêndio florestal agrupados em três classes, que definem o “triângulo do fogo”: o combustível, a topografia e a meteorologia” (Viegas, 2005, in Rocha, 2008), contudo, além destes devem ser considerados fatores sociais ou antrópicos, segundo a Direção Geral dos Recursos Florestais são as atividades humanas as responsáveis pela maioria das ocorrências (Rocha, 2008).

A vegetação existente na florestal constitui material combustível, sendo este “qualquer substância ou composto suscetível à ignição e à combustão (Chandler 1991, in Rocha 2008).

Enquadramento

As áreas de interface-urbano florestal “são sem dúvida as áreas onde se verifica um aumento do número de ocorrências de incêndios florestais” (Oliveira, 2006). Associa-se este facto à proximidade do ser humano, que se relaciona, na maioria das vezes, direta ou indiretamente, à eclosão do incêndio.

“Em Portugal, o conceito de interface urbano-rural parece ser mais abrangente e caracterizador da nossa realidade, contudo a designação de interface urbano-florestal é a mais frequente” (Fidalgo, 2010).

Genericamente as designadas áreas de interface urbano-florestal são “caracterizadas pela coexistência de vegetação, infraestruturas e a respetiva ocupação humana” (Fidalgo, 2010). “Segundo Hermansen e Macie (2005) esta pode ser definida como uma área onde o aumento das atividades humanas, em consequência de alterações no uso do solo, introduzem modificações nos recursos naturais, nos serviços e na sua gestão” (Fidalgo, 2010).

O extraordinário aumento do número de incêndios e de áreas ardidas que terá acontecido a partir da década de 1960 terá resultado, pelo menos em parte, das profundas alterações introduzidas na estrutura socioeconómica da população portuguesa (Lourenço, 1991, in Rocha, 2008).

“Os fatores humanos que mais afetam o desenvolvimento de incêndios florestais são: a diminuição do número de habitantes nas áreas rurais, o envelhecimento da população agrícola, o abandono progressivo das atividades agroflorestais, a utilização de práticas agrícolas tradicionais (queimadas), a crescente valorização das áreas florestais como espaços recreativos e turísticos, e finalmente a pressão urbana sobre a floresta” (Camia et al, 2002, in Rocha, 2008).

Esta pressão urbana é fruto do crescimento urbano que se expande em direção à floresta, fenómeno de periurbanização, que está muitas das vezes associado a um crescimento descontrolado, sem uma preparação prévia do território de forma a minimizar os riscos associados (Oliveira, 2006).

Este contacto urbano-florestal faz com que estas áreas sejam de dupla vulnerabilidade, expondo as estruturas humanas ao perigo dos incêndios florestais e as florestas à influência humana.

Em suma, “estas são áreas onde as características de ocupação do solo e os fatores desencadeantes dos incêndios florestais se conjugam de forma propícia à sua ocorrência e consequente evolução” (Vieira et al, 2009).

2.4 Enquadramento Técnico dos Hidrantes

O fornecimento de água para o abastecimento dos veículos dos bombeiros deve ser assegurado por hidrantes exteriores, alimentados pela rede pública, ou excecionalmente, por rede privada na falta da primeira (RTSCIE, 2008).

Um hidrante é um equipamento ligado a uma tubagem de distribuição de água à pressão, dispendo de órgãos de comando de uma ou mais saídas, destinado à extinção de incêndios ou ao reabastecimento de veículos de combate a incêndios. Os quais podem ser de bocas-de-incêndio ou marcos de incêndio (RTSCIE, 2008).

Ainda segundo o mesmo regulamento as bocas-de-incêndio apresentam normalmente, apenas uma saída, podendo ser armadas, destinando-se assim ao ataque direto, de primeira intervenção, estas estão, normalmente, situadas dentro dos edifícios coletivos. As não armadas, são as de exterior, destinando-se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndios, estas podem ainda ser de passeio ou de parede (RTSCIE, 2008).

Os marcos de incêndio são instalados na rede pública de abastecimento de água, dispendo de várias saídas, destinado a reabastecer os veículos de combate a incêndios. (RTSCIE, 2008)

A rede de hidrantes do concelho de Coimbra é responsabilidade da empresa municipal Águas de Coimbra, quer na implementação, na distribuição da rede e na manutenção dos equipamentos.

Enquadramento

Em termos operacionais a diferença entre os dois tipos de hidrantes decorre da sua capacidade de débito de água, um marco de incêndio, regra geral, terá condições para abastecer mais do que uma viatura em simultâneo, oferecendo, se tudo funcionar bem, caudal e pressão necessários para tal operação. A boca-de-incêndio tem menor caudal, e menor pressão, não sendo desta forma um equipamento com a mesma eficiência comparativamente ao marco de incêndio.

A “pressão é o quociente entre uma força e a secção (superfície) sobre a qual está aplicada”; esta pode exprimir-se em diversas unidades como: quilograma por centímetro quadrado (Kg/cm^2), bar (bar), atmosfera (atm), milímetros de mercúrio (mmHg), Pascal (Pa) ou kiloPascal (kPa) (Rodrigues e Nunes, 2005).

Os líquidos exercem pressão sobre a superfície que os contêm, quando estão fechados, essa pressão chama-se pressão hidrostática ou pressão estática. (Rodrigues e Nunes, 2005); a pressão estática é medida com um manómetro colocado de forma perpendicular ao fluxo do líquido, estancando este.

A pressão residual corresponde ao valor de pressão que é medido através de um manómetro aquando da passagem do líquido através de uma tubagem (pilot), sendo esta pressão que, indiretamente, permite calcular o caudal de água para cada hidrante.

O caudal pode ser definido como a quantidade de líquido que flui dentro de um volume num determinado período de tempo, podendo ser expresso em metros cúbicos por hora (m^3/h), litros por minuto (l/min) ou litros por segundo (l/s), sendo a unidade que os bombeiros mais utilizam, na prática, para medir caudais é o l/min (Rodrigues e Nunes, 2005).

Estes equipamentos deveram ser capazes de disponibilizar água com valores de pressão residual não inferiores a $1\text{kg}/\text{cm}^2$ (100 kPa) nem superiores a $6\text{kg}/\text{cm}^2$ (600 kPa) (Rodrigues e Nunes, 2005).

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais determina que os marcos de água tendem a substituir as bocas-de-incêndio, ficando esta ação a cargo da entidade gestora (Câmara

Municipal – Serviços Municipalizados), devendo auscultar os corpos de bombeiros locais, a fim de definir a sua localização em função do risco de incêndio da zona urbana onde se inserem, de acordo com o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJSCIE), decreto-lei 220/2008 de 12 de Novembro.

2.5 Abastecimento público de água – breve descrição

É através dos sistemas públicos de abastecimento que a água, elemento fundamental para a vida, é disponibilizada às estruturas e equipamentos, como edifícios e instalações industriais (Rodrigues e Nunes, 2005). A Figura 4 pretende demonstrar, em forma de esquema, o funcionamento das redes públicas de abastecimento.

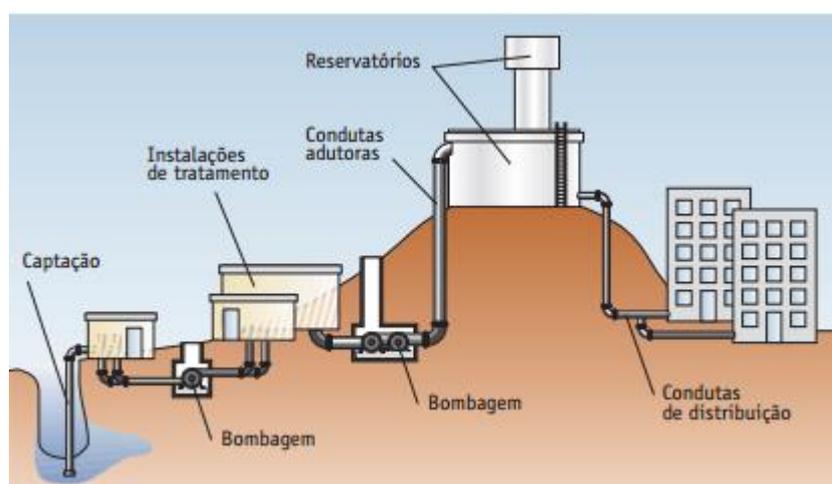


Figura 4 - Exemplo em esquema do sistema público de distribuição de água; Fonte: Hidráulica, 2005

O funcionamento deste abastecimento é composto por:

- Fontes de abastecimento (captação) de água;
- Sistemas de bombagem (ou equivalentes) para garantir a movimentação da água;
- Instalações de tratamento;
- Condutas adutoras de grande diâmetro, para transporte da água até as estações;
- Reservatórios de água;
- Rede de distribuição aos diversos consumidores (condutas de menor diâmetro);

Como principais fontes de abastecimento de água destacam-se as naturais, estas são aquelas existentes na natureza sem terem sofrido qualquer intervenção humana, direta ou indiretamente.

Enquadramento

Outros pontos de captação de água igualmente utilizados são os pontos de água artificiais, estes são locais onde a intervenção humana proporcionou a possibilidade de aproveitamento de água, as barragens e os furos de captação no subsolo constituem locais com estas condições (Rodrigues e Nunes, 2005).

O transporte de água destes locais até aos locais de consumo é garantido pelas condutas adutoras, de grande diâmetro.

Antes do consumo a água ainda sofre processos de tratamento, destinados a certificar que é adequada ao consumo humano, sendo estes tratamentos efetuados em estações de tratamento de água (ETA) (Rodrigues e Nunes, 2005).

Depois do processo de tratamento a água é armazenada em reservatórios para garantir o fornecimento de água, mesmo nos períodos em que o caudal de consumo é superior ao da captação. De acordo o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR), estes reservatórios devem “dispor de uma reserva para serviço de incêndio, em função do risco de incêndio da zona onde se inserem” (Rodrigues e Nunes, 2005), em função de risco, de acordo com o Regime Jurídico Contra Incêndio em Edifícios (RJSCIE), Decreto-lei 220/2008 de 12 de Novembro.

A chegada aos consumidores é concretizada através de uma rede de distribuição, formada por canalizações gerais dispostas em troços, contendo válvulas de seccionamento, destinadas ao corte do abastecimento de cada troço, se esse for necessário (Rodrigues e Nunes, 2005).

Todos os edifícios, assim como todos os equipamentos públicos, desde chafarizes, aos marcos e bocas-de-incêndio, estão ligados ao respetivo troço de canalização geral através de uma canalização designada por ramal de ligação. O início desse ramal estará equipado com uma válvula de seccionamento, esta por vezes encontra-se fechada, por deficiência ou descuido, o que pode ser um obstáculo à intervenção dos bombeiros (Rodrigues e Nunes, 2005).

As diferenças na complexidade da rede e as suas condições de abastecimento podem causar desigualdades de eficiência no caudal gerado pelos equipamentos, estas

podem estar relacionadas com os seguintes fatores expostos por ordem de importância:

- Diferentes cotas dos reservatórios de água que os abastecem;
- Diferenças de tubagens, entre as redes ou até mesmo dentro da própria rede;
- Consumo locais, com o uso dinâmico da rede.

2.6 Abastecimento de Água para Combate a Incêndio

A utilização de água para a intervenção em incêndios envolve processos, mais ou menos complexos, passando pelo abastecimento, bombagem, transporte e aplicação, onde “o abastecimento de água aos veículos diretamente envolvidos numa operação de combate a incêndio é uma operação fundamental para o sucesso da intervenção” (Rodrigues e Nunes, 2005).

O abastecimento de água aos veículos destacados para o combate a incêndios pode ser proveniente de duas fontes:

- Pontos de água, naturais ou artificiais, designados por mananciais de água;
- Hidrantes ligados à rede pública;

Os hidrantes, quer sejam marcos ou bocas-de-incêndio, disponibilizam água a uma certa pressão o que permite o seu transporte, ainda que só para uma certa distância (algumas dezenas de metros), de forma a garantir uma boa eficácia temporal do processo (Rodrigues e Nunes, 2005).

Quando os hidrantes se encontram a distâncias superiores a 50 metros dos veículos a abastecer, é necessário recorrer a operações complementares para garantir o sucesso da operação, estas operações podem ser o vaivém de veículos tanque ou a manobra de trasfega entre bombas.

“O vaivém de veículos é, em regra, utilizado quando a distância entre o ponto de abastecimento e os veículos de combate a abastecer é superior a 200m” (Rodrigues e Nunes, 2005). Como demonstra a Figura 5 o veículo tanque desloca-se para abastecer no hidrante, seguindo para o local de combate ao incêndio onde transfere a água a para outros veículos.

Enquadramento

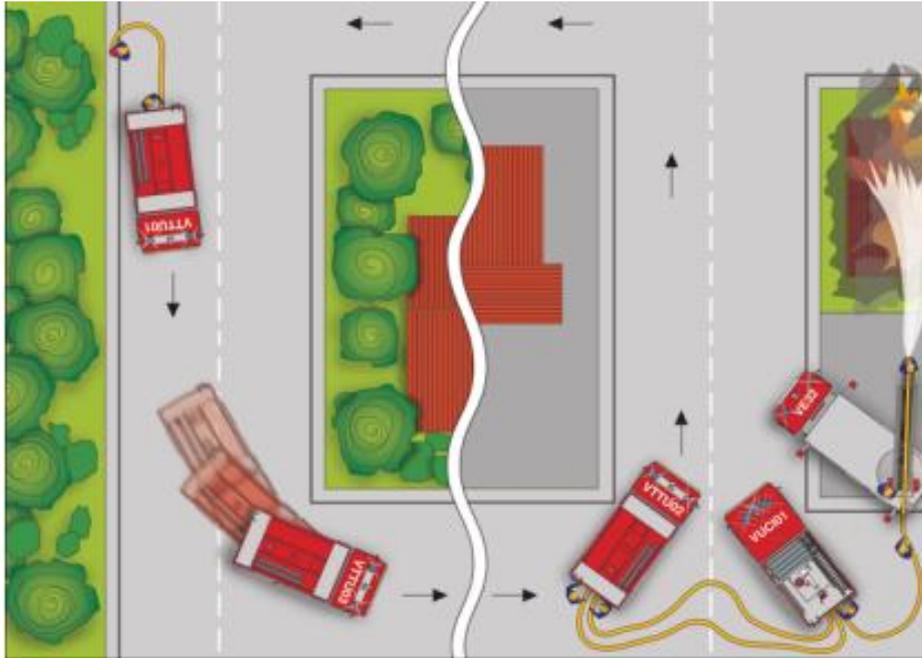


Figura 5 - Manobra de vaivém de veículos tanque; Fonte: Hidráulica, 2005

Esta manobra é considerada como “muito delicada”, é uma operação que “necessita de uma boa coordenação e disponibilidade de veículos tanque em número suficiente para ser bem-sucedida”. Esta implica por vezes, “a utilização de tanques desmontáveis, instalados junto aos veículos de combate, para garantir um armazenamento de água suficiente quando a duração dos vaivéns é grande face aos caudais de água necessários” (Rodrigues e Nunes, 2005).

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Quando a distância entre o/os hidrante(s) disponíveis para o abastecimento, e os veículos de combate a abastecer é superior a 50m e inferior a 200m é mais comum fazer-se a passagem de água com uso de mangueiras de tanque para tanque (entre veículos), através da associação entre bombas, possibilitando o ataque contínuo ao incêndio. Esta operação designa-se por manobra de trasfega entre bombas. (Rodrigues e Nunes, 2005). A Figura 6 pretende demonstrar como funciona esta técnica de abastecimento, onde podemos ver os veículos interligados desde o hidrante até ao local do incêndio.

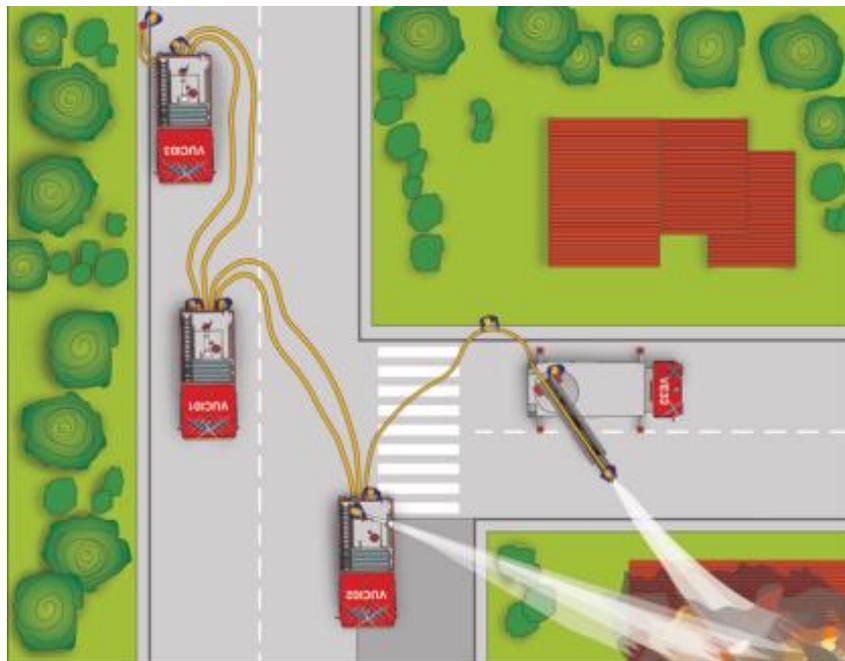


Figura 6 - Manobra de trasfega entre bombas; Fonte: Hidráulica, 2005

2.7 Legislação

Até ao ano de 1988 a legislação sobre incêndios em áreas urbanas encontrava-se dispersa por vários documentos, por isso, houve necessidade de compilar a legislação existente dilatando a sua aplicabilidade tendo por base as utilizações tipo. Foram introduzidos novos conceitos como Carga de Incêndio, foram criadas as categorias de risco aplicadas a cada utilização tipo do edifício entre outras (Nogueira, 2014).

Hoje podemos encontrar a problemática dos incêndios urbanos em vários documentos institucionais:

- Decreto-Lei nº 220/2008. - D.R. nº 220, Série I de 2008-11-12, estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJSCIE);
- Portaria nº 1532/2008. - D.R. nº 250, Série I de 2008-12-29, aprova o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RTSCIE);
- Despacho nº 2074/2009 - Despacho do Presidente da ANPC, conforme previsto no nº 4 do artigo 12º do Decreto-lei nº220/2008 de 12 de Novembro: Critérios técnicos para a determinação da densidade de carga de incêndio modificada;
- Portaria nº 64/2009 - Estabelece o regime de credenciação de entidades pela ANPC para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE);
- Portaria nº 610/2009 - Regulamenta o funcionamento do sistema informático previsto no nº 2 do artigo 32º do Decreto - Lei nº 220/2008, de 12 de Novembro;
- Portaria nº 773/2009 - Define o procedimento de registo, na Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), das entidades que exerçam a atividade de comercialização, instalação e ou manutenção de produtos e equipamentos de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE);
- Portaria nº 1054/2009 - Define as taxas por serviços de segurança contra incêndios em edifícios prestados pela ANPC;
- Despacho nº 10737/2011 - Atualiza o valor das taxas a cobrar pelos serviços de segurança contra incêndios em edifícios prestados pela Autoridade Nacional de Proteção Civil;

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

- Despacho nº 10738/2011 - Regulamento para acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

A Lei nº 48/98 de 11 de Agosto 1998 estabeleceu as Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo, em que um dos seus propósitos seria acautelar a proteção civil da população, prevenindo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais ou antrópicas. Com base neste princípio que foi criado o RJSCIE, Decreto-lei nº 220/2008, que abrange todos os edifícios e recintos cobertos ou ao ar livre, com exceção daqueles que requerem uma regulamentação própria.

Neste as disposições técnicas são distintas em função dos edifícios, que estão caracterizados em 12 utilizações tipo, às quais foram atribuídas 4 categorias de risco, desde baixo (1) a muito elevado (4), mediante fatores como: o número de pisos, a densidade de carga de incêndio, entre outros.

O artigo 15º do RJSCIE, determina que sejam regulamentadas por Portaria do Ministério da Administração Interna as disposições técnicas gerais e específicas de SCIE referentes às:

- Condições exteriores
- Condições de comportamento do fogo;
- Isolamento e proteção;
- Condições de evacuação;
- Condições das instalações técnicas;
- Condições dos equipamentos e sistemas de Segurança;
- Condições de autoproteção;

Nos termos do disposto artigo 15º do Decreto-lei nº 220/2008, de 12 de Novembro, é aprovado o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

É neste contexto que é criada a Portaria nº 1532/2008, de 29 de Dezembro, entrando em vigor no dia 1 de Janeiro de 2009, sendo aplicável a todo o território nacional, onde constam as regulamentações relativas aos hidrantes exteriores.

Enquadramento

Esta Portaria tem como objetivo de regulamentar as técnicas e as condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos, a qual devem obedecer os projetos de arquitetura, os projetos de SCIE e os projetos das restantes especialidades a concretizar em obra, designadamente no que importa às condições gerais e específicas de SCIE.

A primeira referência aos hidrantes vem descrita no Título II, condições exteriores comuns, no Capítulo I, referente aos critérios exteriores de segurança e acessibilidade, onde no Artigo 3º, referente aos critérios de segurança esclarece no ponto 3 que “nas imediações dos edifícios e dos recintos deve existir disponibilidade de água para o abastecimento dos veículos de socorro no combate a um incêndio.”

O Capítulo I aborda as condições exteriores de segurança e acessibilidade, focando-se no Artigo 3º sobre os critérios de segurança. No ponto 3 deste artigo sublinha-se a necessidade de disponibilidade de água para o abastecimento dos veículos de socorro no combate a um incêndio.

A regulamentação do abastecimento e prontidão dos meios de socorro está descrita no Artigo 12º, do Capítulo III, que se refere a disponibilidade de água.

O ponto 1º deste Artigo refere-se ao fornecimento de água para abastecimento dos veículos de socorro, dizendo que este deve ser assegurado por hidrantes exteriores, alimentados pela rede de distribuição pública ou, excecionalmente, por rede privada, na falta de condições daquela.

O ponto 2º aborda as questões de normas e de preferência, regulamentando que os modelos de hidrantes devem obedecer à norma NP EN 14384:2007, dando preferência à colocação de marcos de incêndio relativamente a bocas-de-incêndio, sempre que tal for permitido pelo diâmetro e pressão da canalização pública.

As regras para a sua localização estão descritas no ponto 3º, onde se declara: “sem prejuízo do estabelecido na legislação aplicável, os marcos de incêndio devem ser instalados junto ao lancil dos passeios que marginam as vias de acesso de forma que, no mínimo, fiquem localizados a uma distância não superior a 30 metros de

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

qualquer das saídas do edifício que façam parte dos caminhos de evacuação e das bocas de alimentação das redes secas ou húmidas, quando existam”.

As pormenorizações relativas as bocas-de-incêndio vêm descritas nos pontos 4º e 5º, devendo estas ser instaladas embutidas em caixa própria devidamente protegidas e sinalizadas, ficando, nas paredes exteriores do edifício, ou nos muros exteriores delimitadores do lote, ou ainda sob os passeios, junto aos lancis. É acrescentado que “nas paredes exteriores do edifício ou nos muros exteriores delimitadores do lote, as bocas-de-incêndio devem ser instaladas a uma cota de nível entre 0,6 e 1,0 m acima do pavimento, devendo prever-se uma por cada 15 m de comprimento de parede, ou fração, quando esta exceder os 7,5m”.

Por último no ponto 8º aborda-se a possibilidade da indisponibilidade da rede pública de abastecimento, decretando que nesta situação “os hidrantes devem ser abastecidos através de depósito de rede de incêndios com capacidade não inferior a 60 m³, elevado ou dotado de sistema de bombagem, garantindo um caudal mínimo de 20 l/s por cada hidrante, com um máximo de dois, à pressão dinâmica mínima de 150 kPa”.

A referência à capacidade de débito de água dos hidrantes é estabelecida pelo Regulamento Geral dos Sistemas Público e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, onde no Capítulo IIº, se definem os elementos de base para dimensionamento, e no Artigo 18º os volumes de água para combate a incêndios.

O ponto 1º deste Artigo estabelece que os volumes de água para combate a incêndios “são função do risco da sua ocorrência e propagação na zona em causa”, sendo a estas zonas são atribuídos diferentes graus de risco. O ponto 2 define o caudal a ser garantido pelos hidrantes nas diferentes zonas de risco. A Tabela 3 demonstra os diferentes graus considerados e as características das zonas cada grau, assim como a correspondência da capacidade de débito de água para os hidrantes em cada uma destas zonas.

Enquadramento

Tabela 3 – Caudal em função das características locais; elaborado a partir de: Regulamento Geral dos Sistemas Público e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais de 23 de Agosto de 1995

Graus	Características locais	Caudal a garantir
1	“Zona urbana de risco mínimo de incêndio, devido à fraca implantação de edifícios, predominantemente do tipo familiar;”	15 l/s (900 l/min)
2	“Zona urbana de baixo grau de risco, constituída predominantemente por construções isoladas com um máximo de quatro pisos acima do solo;”	22,5 l/s (1350 l/min)
3	“Zona urbana de moderado grau de risco, predominantemente constituída por construções com um máximo de dez pisos acima do solo, destinadas à habitação, eventualmente com algum comércio e pequena industria;”	30 l/s (1800 l/min)
4	“Zona urbana de considerável grau de risco, constituída por construções de mais de dez pisos, destinadas a habitação e serviços públicos, nomeadamente centros comerciais;”	45 l/s (2700 l/min)
5	“Zona urbana de elevado grau de risco, caracterizada pela existência de construções antigas onde a ocupação essencialmente comercial e atividade industrial que armazene, utilize ou produza materiais explosivos ou altamente inflamáveis.”	A definir

Por último o ponto 3 refere as zonas “onde não seja técnica ou economicamente possível assegurar os referidos caudais instantâneos através da rede pública, dimensionada para consumos normais, nomeadamente em pequenos aglomerados, deve providenciar-se para que haja reservas de água locais adequados, que assegurem aqueles caudais conjuntamente com os caudais disponíveis na rede de distribuição existente.”

Capítulo III – Descrição das Áreas de Estudo

3.1 Concelho de Coimbra

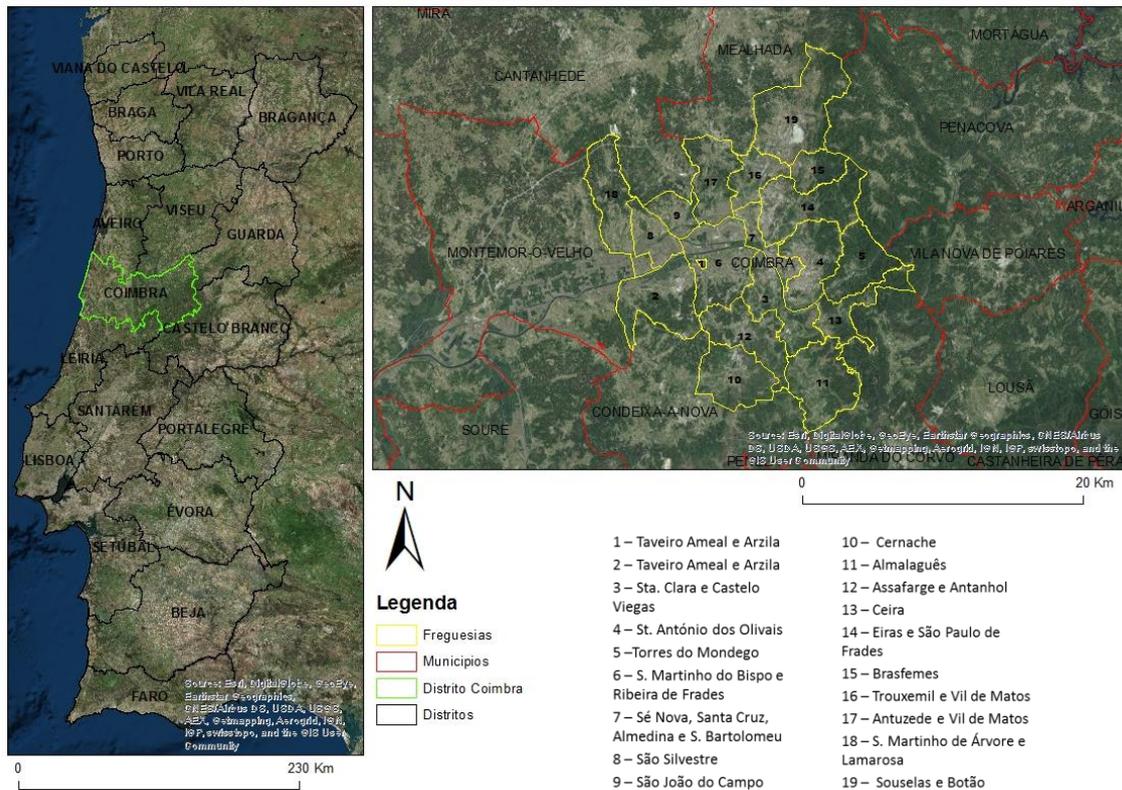


Figura 7 - Enquadramento geográfico do concelho de Coimbra; Elaborado a partir de CAOP 2013

A cartografia acima exposta enquadra o concelho de Coimbra no território nacional continental, demonstrando também a distribuição das suas freguesias e seus concelhos vizinhos.

Situada na Região Centro do país, na NUT II, sub-região de Coimbra, NUT III, Coimbra é sede município com 319,4 km² de área e 143 396 habitantes (INE, 2011) e encontra-se subdividida por 18 freguesias.

O município é limitado a norte pelo município da Mealhada, a leste por Penacova, Vila Nova de Poiares e Miranda do Corvo, a sul por Condeixa-a-Nova, a oeste por Montemor-o-Velho e a noroeste por Cantanhede.

Como principais particularidades geográficas do seu território destaca-se o rio Mondego, que atravessa o município, passando de um vale encaixado para uma larga planície aluvial, assim como o relevo montanhoso da parte mais oriental do concelho.

Descrição das Áreas de Estudo

A cidade é caracterizada pela presença de inúmeras infraestruturas, organizações e empresas nela instaladas, isto associado a uma posição privilegiada no centro de Portugal continental, entre as cidades de Lisboa e Porto, sendo ao nível dos serviços de saúde e de ensino que a cidade atinge maior notoriedade.

Nas últimas décadas conheceu um crescimento urbano radial, acompanhado pela construção de importantes infraestruturas, aumentando a área urbana municipal, isto relaciona-se com processos de urbanização e periurbanização (Tavares, 2004, in Tavares et al, 2012).

O estudo desenvolvido nesta dissertação irá incidir em três áreas distintas, do concelho de Coimbra, sendo estas áreas representativa de uma amostra de ocupação urbana do concelho.

Uma primeira área urbana, central no concelho de Coimbra que se define genericamente por ser uma área residencial urbana com um edificado consolidado, esta caracteriza-se pela edificação contínua e pela completa existência de infraestruturas urbanas.

Em segundo, uma área urbana descontínua de génese informal. E por último uma área residencial que se situa no encontro do urbano com uma mancha florestal, representado o urbano-florestal, sendo estas áreas caracterizadas pela coexistência entre vegetação, infraestruturas e edifícios residenciais.

3.1.1 Área de Estudo Nº 1 – Área Urbana Consolidada

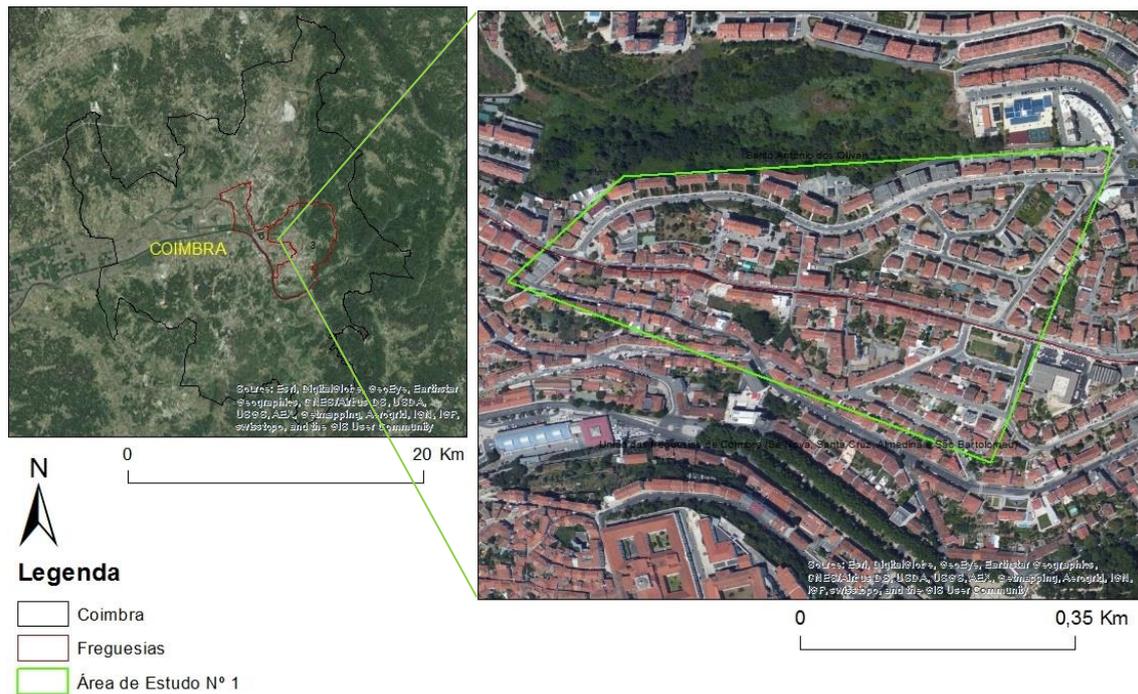


Figura 8 - Área de estudo número 1

A primeira área de estudo localiza-se na área central urbana, tendo conhecido uma ocupação urbana essencialmente a partir de meados do século XX. Integra parcialmente as freguesias de Santo António dos Olivais e a União de Freguesias de Coimbra (Sé nova, Santa Cruz, Almedina e São Bartolomeu), possuindo como traçados principais as seguintes ruas: Dr. António José de Almeida, Guerra Junqueiro, Eça de Queirós e Nicolau Chanterenne.

A área marcada a verde na Figura 8 contém 293 edifícios, 1420 residentes, distribuídos por 0,166 km², resultando esta situação numa densidade populacional de 8548,1 hab/km².

Descrição das Áreas de Estudo

As seguintes Figuras 9, 10 e 11, são reveladoras dos principais traçados e características desta área.



Figura 9 – Rua Eça de Queirós, Coimbra



Figura 10 – Rua Dr. António José de Almeida, Coimbra



Figura 11 – Rua Nicolau Chaterrenne, Coimbra

Descrição das Áreas de Estudo

As seguintes Figuras 13 e 14 pretendem demonstrar os principais traçados e características desta área.



Figura 13 – Rua 1º de Maio, Fala (Coimbra)



Figura 14- Rua 1º de Maio/Rua da Escola Nova, Fala (Coimbra)

Descrição das Áreas de Estudo

As seguintes Figuras 16, 17 e 18, pretendem ser ilustrativas das características já enumeradas para esta área de estudo.



Figura 18 - Vista sobre parte da área 3, foto tirada da Rua Miguel Torga,



Figura 16 – Foto tirada a partir do Largo da Eira, Chão do Bipo, Coimbra



Figura 17 – Rua Dr. José Simões, Chão do Bispo, Coimbra

Capítulo IV - Metodologia

4.1 Metodologia de Caracterização das Áreas de Estudo

Pretende-se fazer uma caracterização territorial das áreas em estudo, levantando todos os elementos de interesse, a partir do levantamento e ponderação dos elementos expostos, parâmetros de análise da vulnerabilidade.

Esta caracterização foi realizada com recurso a dados disponibilizados ao público pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), referentes dos Censos 2011, os quais foram descarregados a escala de subsecção estatística.

As subsecções estatísticas compreendem uma unidade territorial que identifica a mais reduzida área de análise estatística e corresponde ao quarteirão nas áreas urbanas, ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais, ou a áreas residuais que podem conter ou não alojamentos (isolados) (INE, 1994).

A cartografia, de elaboração própria, recorre a dados da Direcção-Geral do Território, a CAOP (Carta Administrativa Oficial de Portugal) e da COS (Carta de Uso e Ocupação do Solo) de 2007.

4.2 Metodologia de Análise de Vulnerabilidade

A vulnerabilidade deve ter em atenção os “contextos” estruturais, espaciais ou sociais, estando sempre associados ao território e à população.

Esta análise será feita para a subsecção estatística, obedecendo os seus limites, incorporará também dados obtidos através de trabalho de campo e gabinete, analisando o território com recurso a *software* de análise territorial como o ArcGis 10.2, na sua extensão ArcMap (ESRI®) e o Google Maps.

Para a análise da vulnerabilidade ao risco de incêndio foram definidos parâmetros considerados como influenciadores da vulnerabilidade. A escolha destes parâmetros é o ponto de partida para a avaliação da vulnerabilidade, os quais foram quantificados individualmente para cada subsecção estatística das áreas de estudo, segundo valores que podem ser de aumento da vulnerabilidade (+0,5;+1), ou de diminuição da mesma (-0,5;-1), ou de manutenção da vulnerabilidade (0), segundo valores de ponderação sempre referentes a subsecção estatística do INE, dados dos Censos 2011.

Foram considerados 19 parâmetros, de variáveis estruturais, ambientais e demográficas. Passamos agora a demonstrar estes parâmetros, através das variáveis demográficas, estruturais do edificado, estruturais de acessibilidades, e as de envolvimento ambiental, justificando as mesmas, demonstrando se a influência é positiva ou negativa para a vulnerabilidade:

1. Demografia

A presença do ser humano é sempre um fator a considerar, tendo-se considerado a densidade populacional, que nos permite saber o número de habitantes por área, na relação de hab/km². Do ponto de vista operacional, aquando da manifestação do risco a forte presença humano em pequenas áreas é um fator condicionante que pode dificultar as medidas de mitigação do risco.

Os grupos de risco foram também considerados, crianças e idosos, pelas suas possíveis debilidades de compreensão e movimentação, por estar associado a estes uma maior dependência.

Hidrantes Exterior e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A Tabela 4 demonstra os valores de ponderação para os diferentes parâmetros demográficos considerados.

Tabela 4 – Parâmetros demográficos e respectivos valores de ponderação

Valores de Ponderação	(-1)	(-0.5)	(0)	(+0.5)	(+1)
Densidade Populacional			<4700 hab/km ²	Entre 4700 - 10200 hab/km ²	>10200 hab/km ²
Idosos (>65 anos)			<20 %	Entre 20% e 40%	>40%
Crianças (<14 anos)			<20%	Entre 20% e 40%	>40%

Os valores atribuídos para as diferentes classes de ponderação da densidade populacional compreendem valores arredondados atribuídos por quebra natural ArcMap 10.2 para as três áreas em estudo.

2. Estrutura do Edificado

Aqui temos um conjunto de parâmetros 11, que dizem respeito às características estruturais dos edifícios, serão apresentados em forma de tabela, os dados foram obtidos através do INE, à exceção do parâmetro relativo ao estado de conservação do edificado, que foi classificado através de trabalho de campo.

Estes 11 parâmetros relacionam variáveis como: densidade de edifícios por hectare; edifícios isolados; edifícios em banda ou geminados; edifícios de utilização mista; número de pisos; ano de construção; material de construção; alojamentos vagos; e o estado de conservação do edificado.

A classificação para a normalização dos dados é variável, havendo parâmetros que influenciam de forma positiva e outros de forma negativa, como está apresentado.

Metodologia

Tabela 5 - Parâmetros do edificado e respetivos valores de ponderação

Valores de Ponderação	(-1)	(-0.5)	(0)	(+0.5)	(+1)
Densidade de Edifícios por hectare			<15 Edifícios por ha	Entre 15 a 20 edifícios por ha	>25 Edifícios por ha
Edifícios Isolados	>60%	Entre 40% e 60%	<40%		
Edifícios em banda ou geminados			<40%	Entre 40% e 60%	>60%
Edifícios de utilização mista			<20%	Entre 20% e 40%	>40%
Número médio de pisos			1 ou 2 pisos	3 ou 4 pisos	5 ou mais pisos
Ano de Construção (Antes de 1919)			<20%	Entre 20% e 40%	>40%
Ano de construção (Depois de 1991)	>60%	Entre 40% e 60%	<40%		
Estruturas de betão	>60%	Entre 40% e 60%	<40%		
Estruturas em alvenaria ou adobe sem placa			<20%	Entre 20% e 40%	>40%
Alojamentos vagos			<20%	Entre 20% e 40%	>40%
Estado de conservação do Edificado			<10%	Entre 10% e 15%	>15%

O levantamento de dados executado no trabalho de campo para aferir ao estado de conservação do edificado obedeceu a seguinte metodologia: valores de 0.5 para edifícios que se considerou estarem apenas a necessitar de reparações; valores 1 para edifícios que já apresentam um mau estado de conservação, estando a necessitar uma requalificação estrutural; valores de 2 para edifícios que se encontram em muito mau estado de conservação, sendo para estes necessária uma requalificação mais profunda ou a sua demolição. As Figuras 19, 20 e 21 pretendem ser elucidativas destes critérios.



Figura 19 – Exemplo de critério 0.5 de estado de conservação



Figura 20 - Exemplo de critério 1 de estado de conservação



Figura 21 - Exemplo de critério 2 de estado de conservação

Em seguida estes valores foram somados e relativizados ao número de edifícios existentes na subsecção estatística a que pertenciam, obtendo desta forma um valor percentual que permite ter uma noção da sua importância para a subsecção estatística em causa.

3. Envolvimento ambiental

Foram considerados também alguns parâmetros de carácter ambiental, (Tabela 6) estes são relativos à presença de vegetação, que na perspetiva do risco de incendio podem ser considerados como o material combustível.

Considerou-se então a presença de cobertura vegetal e o perímetro florestal em contacto, que será muitas das vezes, local de interface urbano-florestal. Estas foram também consideradas de forma relativa as área de subsecção estatística.

Tabela 6 – Parâmetros de envolvimento ambiental e respetivos valores de ponderação

Valores de Ponderação	(-1)	(-0.5)	(0)	(+0.5)	(+1)
Cobertura vegetal			<20%	Entre 20% a 40%	>40%
Perímetro da subsecção em contacto com área florestal			<20%	Entre 20% a 40%	>40%

4. Acessibilidades

As acessibilidades foram também consideradas para esta avaliação, os motivos são de carácter operacional, levando em consideração as facilidades de acesso (Tabela 7) e a distância/tempo de chegada ao local.

Consideram-se então os seguintes parâmetros: distância/tempo do quartel dos Bombeiros Sapadores de Coimbra, os valores de distância em tempo foram obtidos através do *Google Maps*, que nos dá um valor estimado de tempo de duração de um local para outro; a extensão das vias internas ou contíguas da subsecção estatística em que há circulação de veículos pelas duas faixas de rodagem, esta condição territorial seria facilitadora do ponto de vista operacional, permitiria mais flexibilidade de circulação e maior rapidez da mesma; vias condicionadas, quer seja por largura ou

Hidrantes Exterior e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

estrangulamento, a presença destas vias influenciará o aumento da vulnerabilidade, pelo que estas constituem um obstáculo para a intervenção e chegada dos veículos dos bombeiros.

Tabela 7 - Parâmetros das acessibilidades e respetivos valores de ponderação

Valores de Ponderação	(-1)	(-0.5)	(0)	(+0.5)	(+1)
Distância/tempo do quartel dos bombeiros	<5 min		Entre 5 a 10 minutos		>10 min
Circulação de veículos pelas duas faixas	>80%	Entre 60% a 80%	<60%		
Vias condicionadas			<10%	Entre 10% a 30%	>30%

Todos estes dados serão gerados utilizando o *software Microsoft Excel 2013*, em seguida serão exportados para o *ArcMap 10.2* onde servirão de apoio para a elaboração de cartografia de análise da vulnerabilidade.

Para obter resultados finais de vulnerabilidade é necessário uma análise conjunta destes parâmetros, uma análise de multicritério, onde todos os parâmetros considerados como influenciadores da vulnerabilidade acima expostos terão um critério de custo (peso; influência), isto porque estes não podem ser considerados de forma igualitária, havendo fatores (parâmetros) que tem um influência diferenciada para a vulnerabilidade do que outros.

O *software M-Macbeth 2.4.0* enquadra-se como um ferramenta de análise multicritério, sendo este o programa aproveitado para comparação de parâmetros, atribuindo pesos, o que irá possibilitar um índice final de vulnerabilidade ao risco de incêndio.

A principal diferença entre o *M-Macbeth* e outras abordagens multicritério reside no facto deste apenas necessitar de julgamentos qualitativos sobre a diferença de importância dos critérios de forma a quantificar e gerar coeficientes de ponderação para cada critério (Bana et al, 2004; Bana et al, 2012 in Emídio, 2014).

Metodologia

Estes julgamentos qualitativos são efetuados através de comparação entre pares de parâmetros considerados, onde se avalia a diferença de importância entre estes, existindo sete categorias para classificação: “Extrema”; “Forte”; “Moderada”; “Fraca”; “Muito Fraca”; e “Nula” (sem diferença) (Emídio, 2014).

Os julgamentos são efetuados através de uma matriz de comparação, na qual é verificada a consistência dos mesmos e se existirem incoerências são apresentadas sugestões para resolvê-las (alterando a relação de importância entre determinados pares) (Emídio, 2014).

A Figura 22 mostra a matriz de julgamentos para as variáveis consideradas com influenciadoras da vulnerabilidade.

	sup.	EA	A	Ed	D	inf.	Escala actual	
sup.	nula	fraca	forte	forte	mt. forte	extrema	100	extrema
EA		nula	forte	forte	mt. forte	extrema	89	mt. forte
A			nula	moderada	forte	mt. forte	61	forte
Ed				nula	moderada	forte	44	moderada
D					nula	moderada	22	fraca
inf.						nula	0	mt. fraca

Julgamentos consistentes

Figura 22 - Matriz de Julgamentos para as variáveis

Este *software* foi também utilizado para comparação dos parâmetros considerados para cada variável. As Figuras 23, 24, 25 e 26 demonstram a matriz de julgamentos para os parâmetros de cada variável

	sup.	DP	Id	Cr	inf.	Escala actual	
sup.	nula	mt. fraca	mt. forte	mt. forte	extrema	100.0	extrema
DP		nula	mt. forte	mt. forte	mt. forte	87.5	mt. forte
Id			nula	nula	fraca	25.0	forte
Cr			nula	nula	fraca	25.0	moderada
inf.					nula	0.0	fraca

Julgamentos consistentes

Figura 23 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros da Demografia

Hidrantes Exterior e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Estrutura do Edificado

	sup.	Ec	MC	Ano	AV	Np	UM	DEH	Dp	inf.	Escala actual	
sup.	nula	nula	mt. fraca	fraca	moderada	forte	forte	forte	mt. forte	extrema	100	extrema
Ec	nula	nula	mt. fraca	fraca	moderada	forte	forte	forte	mt. forte	extrema	100	mt. forte
MC			nula	fraca	moderada	forte	forte	forte	mt. forte	extrema	96	forte
Ano				nula	fraca	moderada	moderada	moderada	forte	mt. forte	79	moderada
AV					nula	fraca	moderada	moderada	moderada	forte	66	fraca
Np						nula	fraca	fraca	fraca	moderada	46	mt. fraca
UM							nula	fraca	fraca	moderada	39	nula
DEH								nula	fraca	moderada	32	
Dp									nula	moderada	25	
inf.										nula	0	

Julgamentos consistentes

Figura 24 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros da Estrutura do Edificado

Envolvimento Ambiental

	sup.	PF	CV	inf.	Escala actual	
sup.	nula	nula	extrema	extrema	100	extrema
PF	nula	nula	extrema	extrema	100	mt. forte
CV			nula	mt. forte	45	forte
inf.				nula	0	moderada

Julgamentos consistentes

Figura 25 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros do Envolvimento Ambiental

Acessibilidades

	sup.	Cc	DQ	C2f	inf.	Escala actual	
sup.	nula	mt. fraca	moderada	moderada	extrema	100	extrema
Cc		nula	fraca	fraca	extrema	85	mt. forte
DQ			nula	mt. fraca	forte	62	forte
C2f				nula	forte	54	moderada
inf.					nula	0	fraca

Julgamentos consistentes

Figura 26 - Matriz de julgamentos e escala de ponderação atribuído aos parâmetros das Acessibilidades

Metodologia

O esquema apresentado demonstra o modelo de vulnerabilidade aplicado (Figura 27).

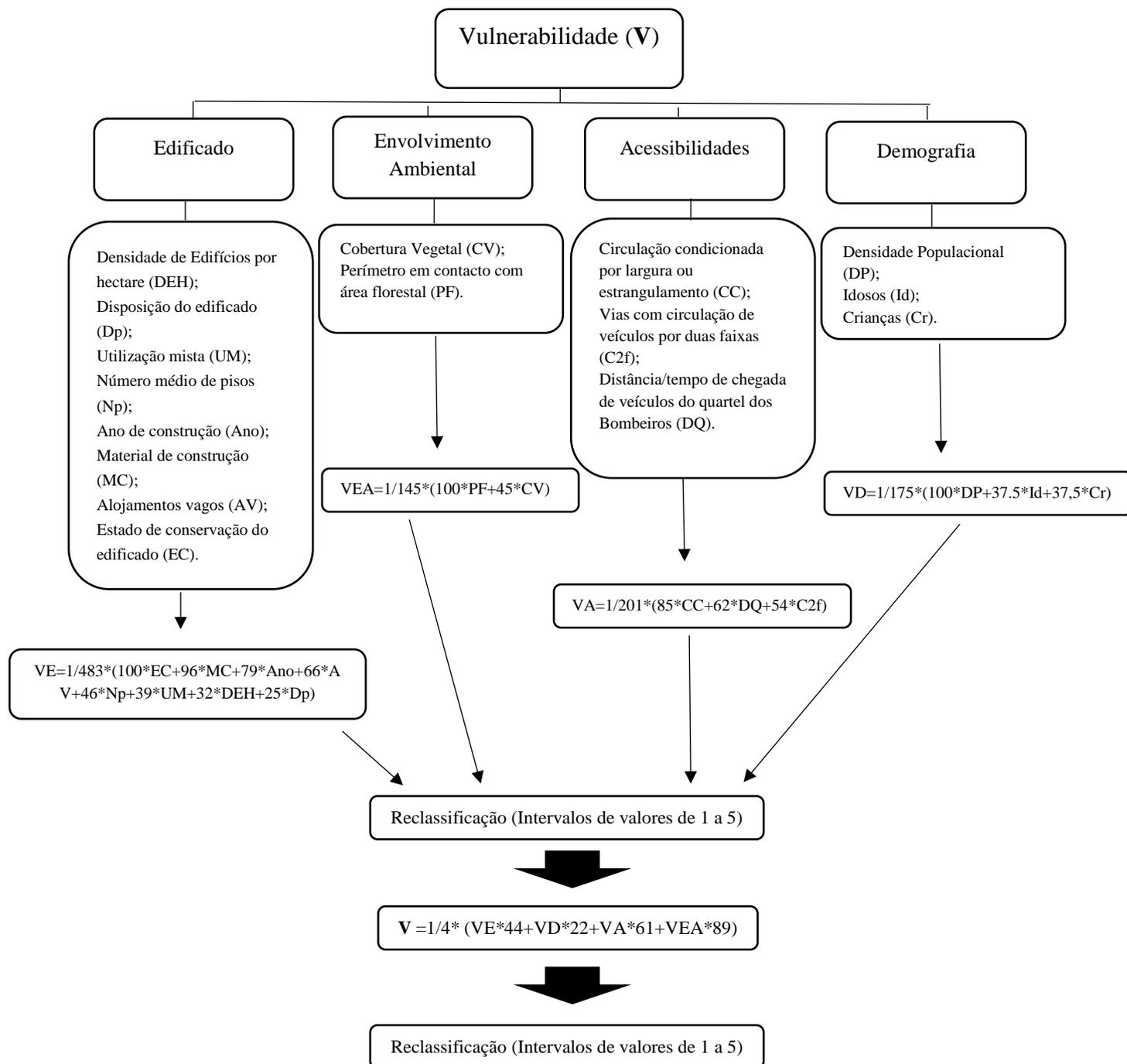


Figura 27 – Esquema do Modelo de Cálculo de Vulnerabilidade

Hidrantes Exterior e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A Tabela 8 demonstra os valores originais, e as respetivas reclassificações efetuadas.

Tabela 8 - Valores de Vulnerabilidade (originais) e reclassificação

VE (original)	-1 a -0,6	-0,6 a -0,2	-0,2 a 0,2	0,2 a 0,6	0,6 a 1
VE (reclassificado)	1	2	3	4	5
VD (original)	0 – 0,2	0,2 – 0,4	0,4 – 0,6	0,6 – 0,8	0,8 – 1
VD (reclassificado)	1	2	3	4	5
VA (original)	-1 a -0,6	-0,6 a -0,2	-0,2 a 0,2	0,2 a 0,6	0,6 a 1
VA (reclassificado)	1	2	3	4	5
VEA (original)	0 – 0,2	0,2 – 0,4	0,4 – 0,6	0,6 – 0,8	0,8 – 1
VEA (reclassificado)	1	2	3	4	5
V (original)	80 – 105	105 – 130	130 – 155	155 – 180	>180
V (reclassificado)	Muito Baixa	Baixa	Média	Elevada	Muito Elevada

1.3 Metodologia de Avaliação de Operacionalidade dos Hidrantes

Esta avaliação foi elaborada através de trabalho de campo, onde foram avaliados 62 marcos de incêndio (MI's) e 52 bocas-de-incêndio (BI's). Este trabalho de campo foi realizado em de Março de 2016.

Os marcos de incêndio analisados compreende as áreas em estudo sendo anexados aos existentes dentro destas áreas outros equipamentos que por proximidade possam ter influência no combate ao fogo.

A amostra de BI's encontram se no interior das áreas de estudo. Devido a presença destes em elevado número o critério de escolha para avaliação assentou na amostra de análise aleatória de 1 em cada 5 distribuídos dentro das áreas em estudo.

Esta avaliação é feita na perspetiva operacional, tendo esta sido realizada como se estes fossem precisos naquele preciso momento.

Para a avaliação dos MI's é preenchida uma *check-list* (Anexo I) existente nas Águas de Coimbra, onde se comprova a existência de equipamento, o modelo de saída

Metodologia

do equipamento, o estado do equipamento e por último a capacidade atual do equipamento, este último através da sua eficiência.

A localização exata do mesmo tem um espaço na *check-list* para a colocação de georeferenciação.

O modelo de saída do equipamento relaciona-se com o encaixe para as mangueiras que fazem a conexão aos autotanques dos bombeiros, podendo estes ser em STORZ ou em Roscada.

A verificação do estado do equipamento considera os elementos que fazem parte do marco de incêndio, sendo estes os seguintes: capacete; fechadura; dado; tampões; correntes; saídas; corpo.

Estas verificações, mais a verificação de funcionamento, no terreno permitiram obter dados que nos transmitirão a operacionalização dos MI's dentro das áreas de estudo.

A verificação da operacionalização dos BI's compreenderá a mesma *check-list* (Anexo II), sendo que pelas diferenças de constituição dos equipamentos para estes serão apenas preenchidos os campos referentes ao modelo de saída/encaixe e executada a verificação de funcionamento.

1.4 Metodologia de Avaliação de Eficiência dos Marcos de Incêndio

A avaliação de eficiência será feita somente para os MI's, sendo estes os equipamentos mais competentes dentro dos dois avaliados para a operacionalidade. Os motivos desta diferença de competência estão descritos no Enquadramento Técnico dos Hidrantes (página 16).

Esta avaliação de eficiência só poderá ser feita aos equipamentos que na análise anterior tenham obtido um resultado positivo, ou seja, somente aos equipamentos que estejam operacionais. Sendo que, também só foi possível fazer aos MI's com saída em STORZ, pelo que para utilizar este nos MI's em roscada seria necessário o uso de um adaptador que não foi possível obter.

Hidrantes Exterior e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A eficiência a ser aqui discutida tem a ver com a capacidade de débito de água, que é o caudal em l/min gerado por cada MI.

A recolha de dados é executada no mesmo trabalho de campo, obtendo-se um resultado positivo para a operacionalidade do MI procede-se a verificação da sua capacidade de débito de água.

O primeiro processo para obter a informação sobre a capacidade dos equipamentos é assegurado através do uso de material especializado fornecido pela Empresa Pública Águas de Coimbra.

O equipamento especializado utilizado foi o *pollard hydrant diffuser with debris screen*, no seu modelo *HK-25E*. Este difusor de hidrante, com rede para detritos e barómetro, foi utilizado para obter a pressão residual, que será necessária para estimar o caudal disponível.

Este equipamento consiste num tubo com encaixe em STORZ de 50mm que é conectado na saída do marco de incêndio. Após a aplicação o MI é aberto até ao máximo da sua capacidade, a água é projetada pelo tubo que está ligado a barómetro que dá a leitura da pressão residual. Podemos ver este equipamento na seguinte imagem.



Figura 28 – Equipamento utilizado

A Figura 28 mostra o equipamento utilizado, onde se pode observar o barómetro conectado ao tubo, para medir a pressão residual.

Metodologia



Figuras 29 - Processo de uso do equipamento

As Figuras 29 acima demonstram como o equipamento é conectado para efetuar as leituras de pressão; à direita podemos observar este a ser encaixado, na imagem à esquerda temos o equipamento pronto a ser utilizado já com o barómetro conectado.

Com os dados relativos à pressão residual disponível para cada MI foi possível estimar o caudal disponível através da seguinte fórmula:

$$Q = 0.0667766 C d^2 \sqrt{P}$$

Onde 0.0667766 é um valor de constante; C= 0.9 que é um valor de ponderação; d saída Storz em milímetros; P representa a Pressão em kPa e Q o Caudal em l/min.

1.5 Metodologia de Análise da Eficiência da Distribuição dos Marcos de Incêndio

A eficiência da distribuição será analisada através da sobreposição da cartografia de vulnerabilidade e da cartografia do posicionamento de todos os marcos de incêndio considerados para cada área de estudo.

Esta sobreposição será gerada em ambiente SIG, no *software* ArcGis 10.2, na sua extensão ArcMap (ESRI®).

Para cada um destes equipamentos será atribuída uma área de abrangência territorial de 200 metros, esta distância resulta das técnicas descritas no Manual do Bombeiros, Hidráulica 2005.

Através da projeção desta cartografia será possível aferir a possíveis redundâncias ou escassez destes equipamentos, o que possibilitará a criação de cartografia de melhoria da eficiência da distribuição.

Capítulo V – Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

5.1 Caracterização das Áreas de Estudo

Esta caracterização pretende demonstrar alguns elementos constituintes das áreas de estudo, através de dados estatísticos que permitem obter um maior conhecimento sobre as mesmas.

A exposição destas características em forma de tabela pretende possibilitar uma fácil diferenciação e comparação das características das três áreas.

A Tabela 9 apresenta as características do edificado para as três áreas, nesta é possível observar de forma quantificada e relativa as características consideradas.

Tabela 9 – Características do Edificado; Elaborado a partir de INE, Censos 2011

Caracterização do Edificado							
Áreas de Estudo		Área 1		Área 2		Área 3	
Número de Edifícios		293		555		1338	
Uso do Edificado	Exclusivamente Residencial	275	94%	530	95%	1294	97%
	Principalmente Residencial	17	6%	25	5%	32	2%
	Principalmente não residencial	1	0%	0	0%	12	1%
Número de Pisos	1 ou 2 pisos	78	27%	451	81%	905	62%
	3 ou 4 pisos	153	52%	94	17%	492	34%
	5 ou mais pisos	62	21%	10	2%	55	4%
Material de Construção	Estruturas de Betão	244	83%	357	64%	1026	77%
	Alvenaria com Placa	21	7%	155	28%	287	21%
	Alvenaria sem Placa	28	10%	39	7%	21	2%
	Alvenaria de Pedra Solta	0	0%	2	0%	1	0%
Ano de Construção	Antes de 1919	25	9%	13	2%	4	0%
	1919 - 1945	38	13%	29	5%	33	2%
	1946 - 1960	83	28%	74	13%	167	12%
	1961 - 1970	73	25%	106	19%	148	11%
	1971 - 1980	41	14%	89	16%	227	17%
	1981 - 1990	5	2%	102	18%	335	25%
	1991 - 2000	18	6%	75	14%	220	16%
2001 - 2011	10	3%	67	12%	204	15%	

Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

Comparativamente, em relação ao número de edifícios existente nas três áreas de estudo, esta é a maior área (área 3), no entanto o uso deste edificado é semelhante às três áreas, sendo nas três o uso exclusivamente residencial acima dos 90%.

Quanto ao número de pisos do edificado é a área 1 que merece maior atenção, onde a maioria dos edifícios (52%) tem 3 ou 4 pisos, característica típica de áreas urbanas centrais como é o caso. As outras áreas têm o seu edificado, maioritariamente, com 1 ou 2 pisos, com maior destaque para a área 2 que tem 81% do edificado nesta condição.

Já o tipo de material de construção, todas as áreas têm uma presença maioritária de estruturas de betão.

Os dados estatísticos relativos aos anos de construção do edificado permite uma ideia do como/quando se deu o crescimento das estruturas urbanas ao longo dos anos.

A área 1 conheceu a sua maior edificação a partir de 1946 até 1980, com a construção de 67% dos edifícios.

Já a área 2 revela, através dos dados ser uma área em progressivo crescimento desde 1946 até 2011, com a construção de edifícios a derivar, ao longo dos períodos demonstrados na tabela, entre 12% a 19%, revelando desta forma ter um crescimento lento mas progressivo.

Por fim, os anos de construção do edificado da área 3, os dados demonstram que não tem expressividade estatística até 1946, tendo a maioria das construções acontecido entre 1971 até 2011 (73%), sendo que é no período de 1981-1990 que este conhece o seu maior crescimento (25%).

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Passamos agora a apresentar as características socioeconômicas das 3 áreas (Tabela 10).

Tabela 10 – Características Socioeconômicas; Elaborado a partir de INE, Censos 2011

Caracterização Socioeconômica							
Áreas de Estudo		Área 1		Área 2		Área 3	
Número de Residentes		1420		2142		5059	
Estrutura Etária	> 65	482	34%	362	17%	895	18%
	25 - 64	693	49%	1281	60%	2944	58%
	20 - 24	79	6%	127	6%	280	6%
	14 - 19	69	5%	140	7%	354	7%
	10 - 13	32	2%	80	4%	197	4%
	5 - 9	36	3%	79	4%	218	4%
	0 - 4	29	2%	73	3%	171	3%
Nível de Escolaridade	Sem Escolaridade	15	1%	60	3%	94	2%
	1º Ciclo	223	17%	466	24%	789	17%
	2º Ciclo	112	8%	248	13%	408	9%
	3º Ciclo	187	14%	393	20%	658	15%
	Secundário	248	19%	389	20%	713	16%
	Pós-Secundário	7	1%	24	1%	33	1%
	Ensino Superior	526	40%	348	18%	1832	40%
Atividade Económica	População Ativa	694	49%	1363	64%	3194	63%
	População Empregada	523	75%	994	73%	2318	73%
	População Desempregada	171	25%	369	27%	876	27%
Sectores de Atividade	Sector Primário	0	0%	4	0%	6	0%
	Sector Secundário	39	7%	149	15%	275	12%
	Sector Terciário	484	93%	841	85%	2037	88%

A tabela de caracterização socioeconômica começa por demonstrar o número de residentes.

No que diz respeito à estrutura etária as três áreas apresentam percentagens bastante similares dos 0 aos 24 anos, sendo nos 25 - 64 anos e nos >65 que área 1 tem diferenças relativamente as outras áreas, tendo mais residentes considerados como idosos (> 65 anos).

Quanto ao nível de escolaridade, as três áreas revelam ter um peso percentual muito baixo para residentes sem escolaridade, sendo o resto dos dados bastante semelhantes excetuando o nível de ensino superior que na área 2 é menor (18%) comparativamente com as outras duas áreas em que este é de 40%.

A atividade económica é em todo semelhante para as três áreas de estudo, sendo a percentagem de população ativa que na área 1 é menor (49%). A população empregada tem a sua distribuição idêntica pelos três sectores de atividade nas três áreas de estudo, estando a grande maioria empregada no sector terciário sem que o sector primário tenha expressão estatística.

5.1.1 Uso e Ocupação do Solo

A informação cartográfica relativa ao uso e ocupação do solo em formato vetorial, produzida pela Direcção-Geral do Território apresentamos uma nomenclatura com 193 classes, agrupadas em 5 níveis. Nesta dissertação analisaremos o nível 2, que contém 43 classes de uso ocupação de solo, sendo este o que está disponível transferência no sítio da DGT.

Estas foram produzidas a partir de fotografia aéreas obtidas em 2007. Possuem uma “exatidão posicional melhor ou igual a 5,5m e uma exatidão temática global de 85,13% com um erro de 2% para um nível de confiança de 95%”. (Direcção-Geral do Território, 2014)

Esta cartografia temática constitui uma ferramenta fundamental para estudo de análise do território.

Com esta cartografia é possível a identificação com exatidão das diversas formas de uso e ocupação do solo, permitindo a análise de interação entre as várias classes e a identificação de lugares e as suas características.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Na Figura 30 temos a cartografia referente ao uso e ocupação da área 1, na Figura 31 da área 2, e por último na Figura 32 da área 3.



Figura 30 - Mapa de Uso do Solo (Área 1); Fonte: Elaborado a partir de Carta de Ocupação do Solo 2007

O uso de solo da área desta área é predominante urbano, destacando-se no mapa a presença de ocupação e uso de solo denominada como “tecido urbano” dentro dos limites desta área.

No entanto, esta área está em contacto a norte com “florestas” e “florestas abertas e vegetação arbustiva e herbáceas”, áreas verdes, área que para o estudo desta dissertação podem ser denominadas como áreas combustíveis, devido a sua relação com o fogo e os incêndios.

Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

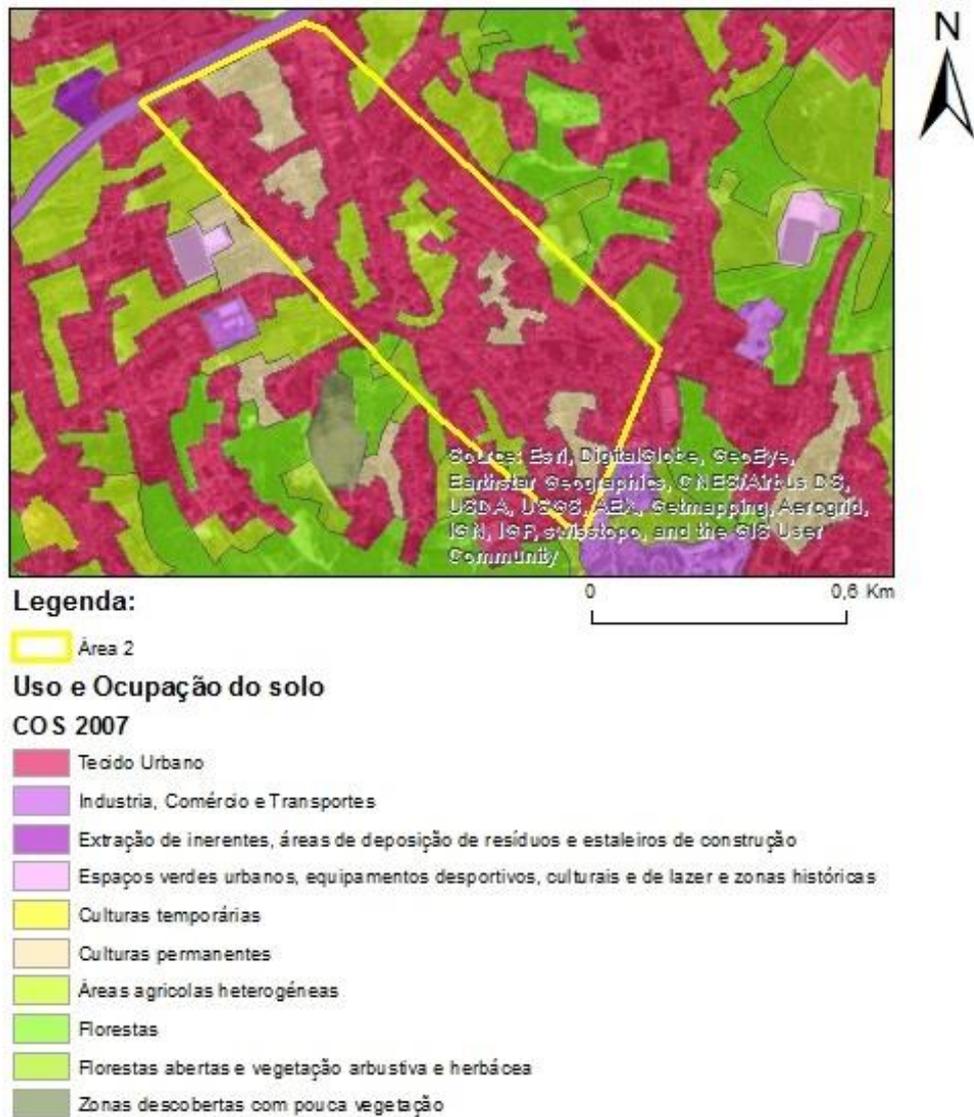


Figura 31 - Mapa de Uso do Solo (Área 2); Fonte: Elaborado a partir de Carta de Ocupação do Solo 2007

Na área de estudo 2 o uso e ocupação do solo caracteriza-se por ser bastante diversificada.

Apresentando um tecido urbano por toda a sua área intercalado com áreas agrícolas e áreas florestais. Tendo áreas agrícolas heterogêneas ou com culturas permanentes e áreas florestais de floresta e florestas abertas e vegetação arbustiva ou herbácea.

As áreas periféricas ainda visíveis no mapa apresentam características semelhantes.

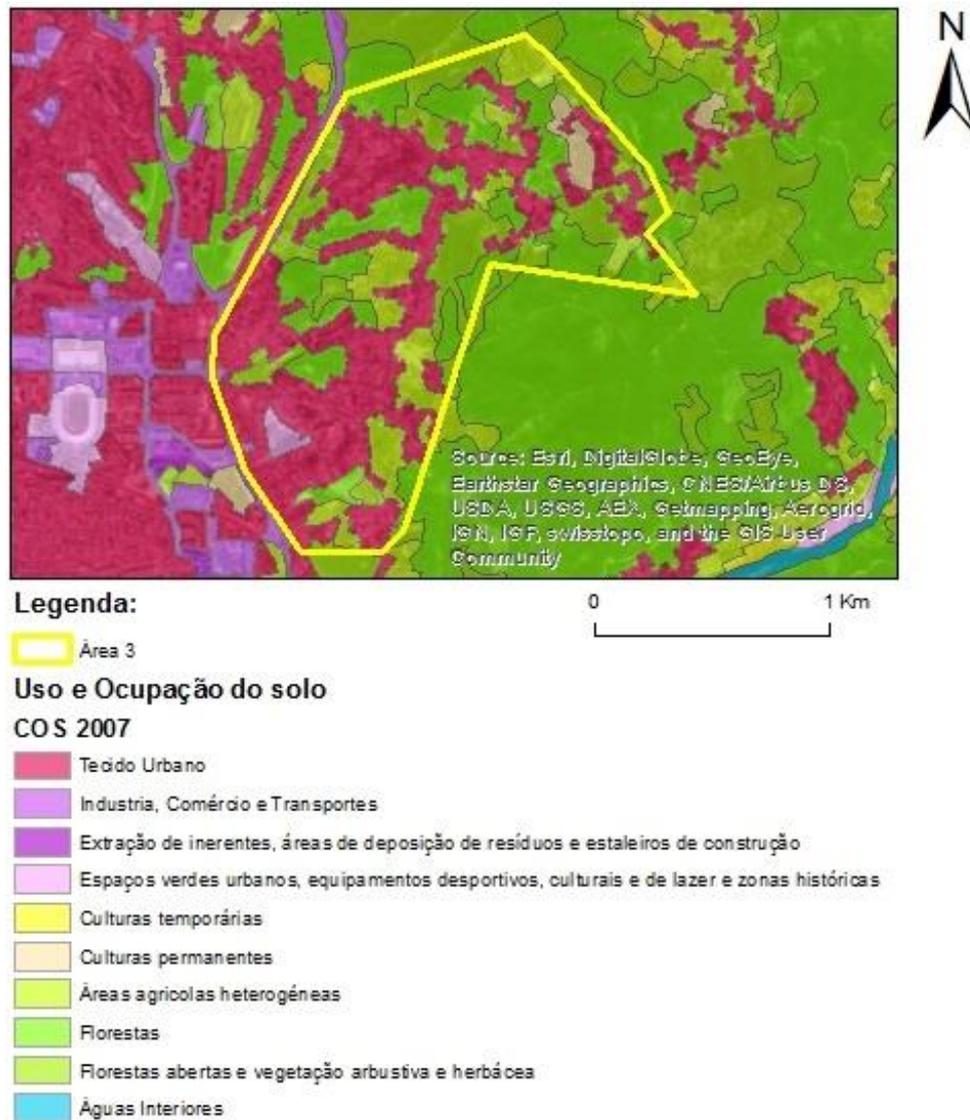


Figura 32 - Mapa de Uso do Solo (Área 3); Fonte: Elaborado a partir de Carta de Ocupação do Solo 2007

A área 3 em estudo, Figura 32, apresenta uma área de interface-urbano florestal, no interior da área há espaços florestais que o tecido urbano ainda não anexou, havendo também alguns espaços dedicados à agricultura, como áreas agrícolas heterogêneas e culturas permanentes.

Toda a envolvente desta área de estudo é bastante diversificada, com diferentes usos e ocupação de solo, observando-se para Este as áreas mais humanizadas, e para Oeste as áreas mais naturais.

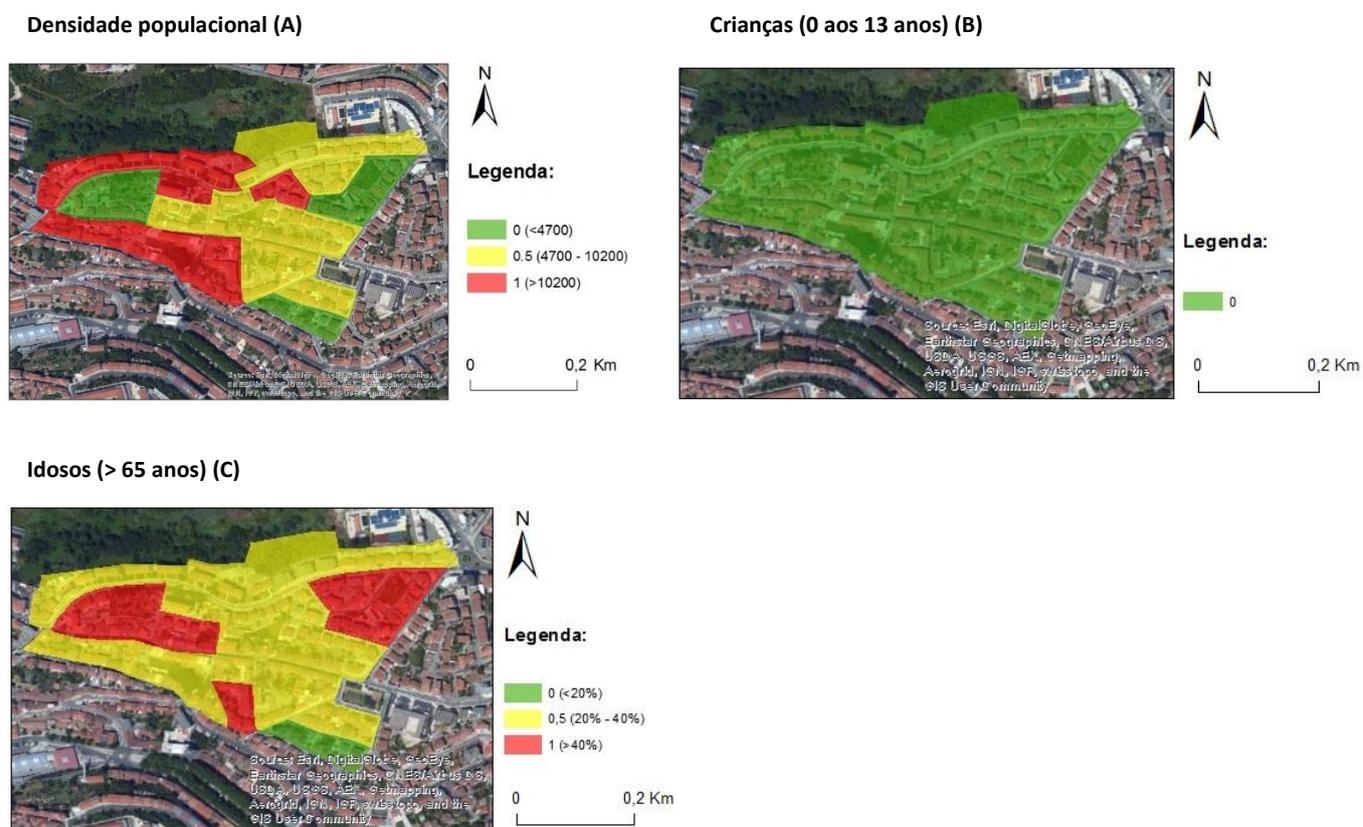
5.2 Análise da Vulnerabilidade

Passamos agora a apresentar os resultados para a vulnerabilidade. Como já foi referido para foram considerados 15 parâmetros, de elementos considerados influenciadores da vulnerabilidade para o risco de incêndio.

Estes 15 parâmetros permitiram a elaboração de 17 elementos cartográficos para cada uma das áreas de estudo, que ilustram de forma simplificada a distribuição dos elementos expostos e os contextos territoriais relevantes para esta análise.

Esta demonstração será feita, numa primeira fase de forma ilustrativa, para a Demografia, Edificado, Acessibilidade e Envolvimento Ambiental, cada mapa terá uma referência que o permitirá identificar para a sua discussão.

A análise de vulnerabilidade da variável demografia envolve a densidade populacional e os grupos de risco, sendo estes, as crianças e os idosos. A Figura 33, A, B e C, apresentamos a cartografia da dos parâmetros demográficos para a área 1.



Figuras 33 - Cartografia área 1; Demografia (mapas de A a C)

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A Figura 34 (D a N) apresenta os parâmetros de vulnerabilidade do edificado.

Densidade de edifícios por hectare



Edifícios isolados (E)



Edifícios em banda ou geminados (F)



Edifícios de utilização mista (G)



Edifícios com estrutura em betão (H)



Edifícios em alvenaria ou adobe, sem placa (I)



Edifícios construídos antes de 1919 (J)



Edifícios construídos depois de 1991 (K)



Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

Alojamentos vagos (L)



Edifícios em mau estado de conservação (M)



Número de pisos (N)



Figuras 34 - Cartografia área 1; Edificado (Mapas D a N)

Na Figura 35, O, P e Q, temos os 3 parâmetros considerados para as acessibilidades.

Vias com circulação condicionada (O)



Circulação de veículos em duas faixas (P)



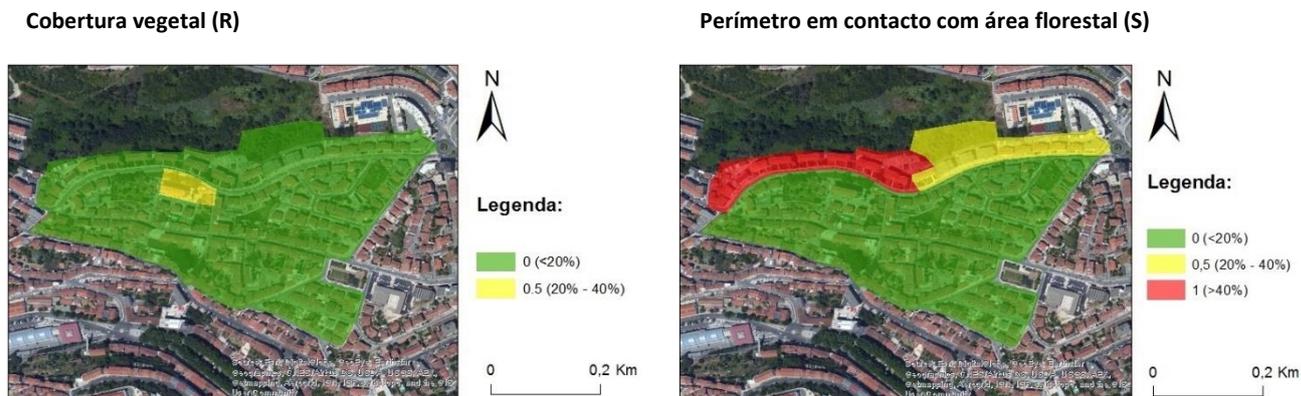
Distância/tempo do quartel dos bombeiros (Q)



Figuras 35 - Cartografia área 1; Acessibilidades (Mapa O a Q)

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Na Figura 36, R e S, aparecem os parâmetros de envolvimento ambiental, a cobertura vegetal e o perímetro em contacto com área florestal.



Figuras 36 - Cartografia área 1; Envolvimento Ambiental (Mapa R e S)

5.2.1 Análise área 1

Pela demografia destaca-se a densidade populacional, com algumas áreas a vermelho no mapa. Quanto aos dois grupos de risco, é de destacar a falta de representatividade de crianças (0 aos 13 anos) e a presença de idosos.

Trata-se de uma área com um forte aglomerado de edificado (densidade de edifícios por hectare), tendo um número médio de pisos entre o 3 e o 4, sendo que não há espaço para o isolamento dos mesmos (edifícios isolados mapa E).

O material de construção existente é o betão, já os anos de construção do edificado destaca-se a falta de presença de edifícios construídos depois de 1991 (mapa K). Quanto ao estado de conservação do edificado (mapa M) demonstra que se trata de uma área onde, os edifícios não apresentam um bom estado de conservação.

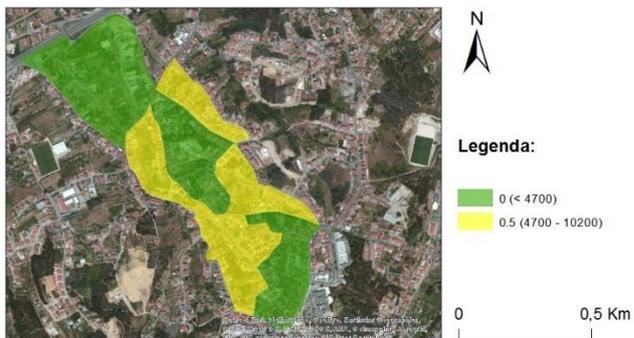
Na variável das acessibilidades que se relaciona diretamente com a rede viária e o posicionamento do quartel dos bombeiros, importa salientar os mapas P e Q, relativos à falta de vias em que a circulação de veículos é feita por duas faixas e a distância de toda a área ao quartel dos Bombeiros Sapadores de Coimbra.

Esta não é uma área com grande envolvimento ambiental, a área vegetal (mapa R) dentro da área de estudo é quase inexistente, tendo apenas algum perímetro em contacto com uma área florestal (mapa R).

Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

Passamos agora a demonstra a cartografia referente a área 2, onde na Figura 37 podemos ver os 3 parâmetros demográficos.

Densidade populacional (A)



Crianças (0 aos 13 anos) (B)



Idosos (>65 anos) (C)



Figuras 37 - Cartografia área 2; Demografia (Mapa A a C)

Na Figura 38 (D a N) podemos observar os 11 parâmetros considerados do edificado.

Densidade de edifícios por hectare (D)



Edifícios isolados (E)

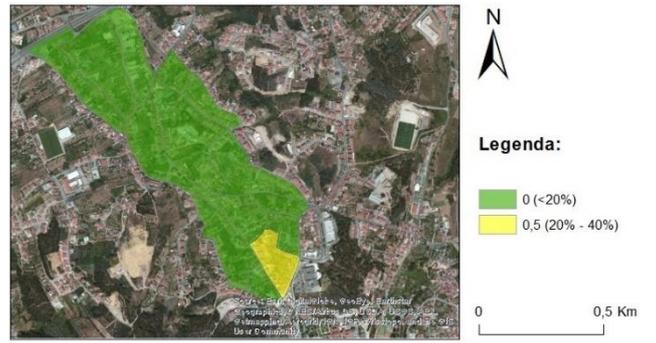


Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Edifícios em banda ou geminados (F)



Edifícios de utilização mista (G)



Edifícios com estrutura em betão (H)



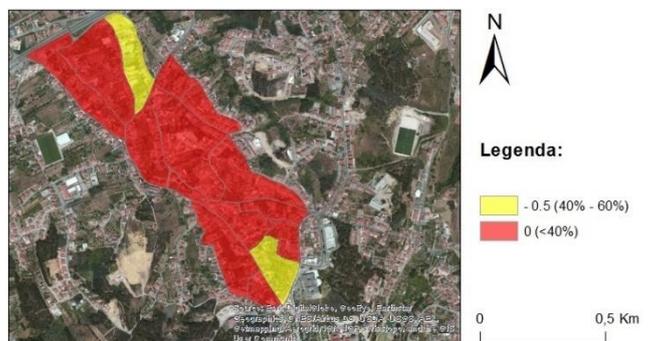
Edifícios em alvenaria ou adobe, sem placa (I)



Edifícios construídos antes de 1919 (J)



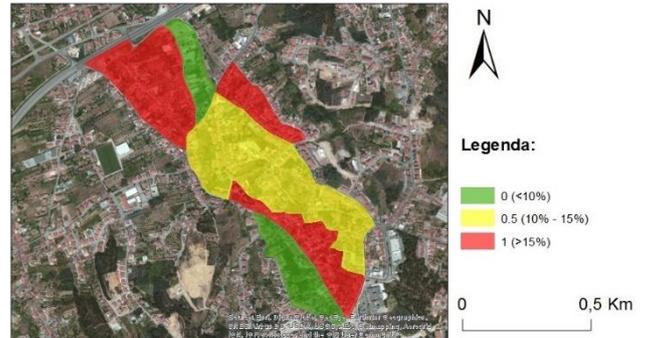
Edifícios construídos depois de 1991 (K)



Alojamentos vagos (L)



Edifícios em mau estado de conservação (M)



Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

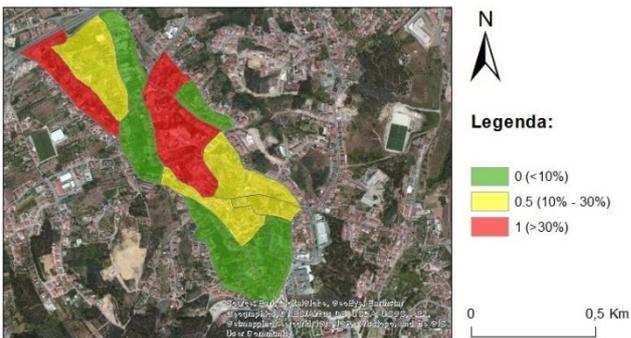
Número de pisos (N)



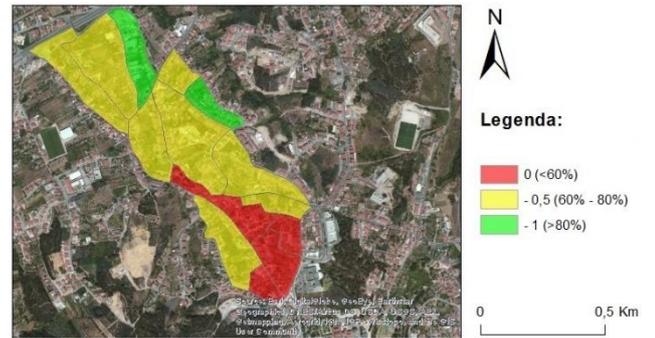
Figuras 38 - Cartografia área 2; Edificado (Mapa D a N)

Na Figura 39, O, P e Q temos os 3 parâmetros considerados para as acessibilidades.

Vias com circulação condicionada (O)



Circulação de veículos em duas faixas (P)



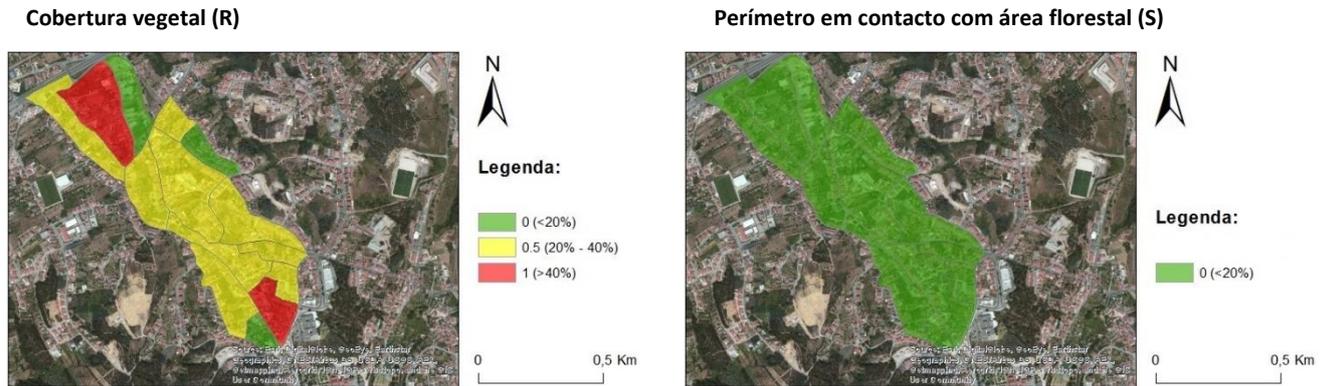
Distância/tempo do quartel dos bombeiros (Q)



Figuras 39 - Cartografia área 2; Acessibilidades (Mapas O a Q)

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A Figura 40, R e S, apresenta os parâmetros para o envolvimento ambiental.



Figuras 40 - Cartografia área 2; Envolvimento Ambiental (Mapas R e S)

5.2.2 Análise área 2

Os parâmetros demográficos influenciadores da vulnerabilidade revelam para a área 2 pouca expressão sendo apenas de evidenciar algumas manchas relativas à densidade demográfica e à presença de idosos.

Trata-se de uma área onde os edifícios em banda ou geminados (mapa F) estão presentes um pouco por toda a área, sendo que o principal material de construção é o betão (mapa H). Quanto ao ano de construção dos edifícios é de notar a falta de expressividade dos edifícios construídos depois de 1991 (mapa K), relacionado ou não, o edificado desta área não apresenta o melhor estado de conservação (mapa M).

Na variável das acessibilidades todos os parâmetros considerados apresentam resultados negativos. A presença de vias com circulação condicionada (mapa O) e a pouca representatividade de vias em que a circulação é feita pelas duas faixas (mapa P) revelam as vulnerabilidades da rede viária.

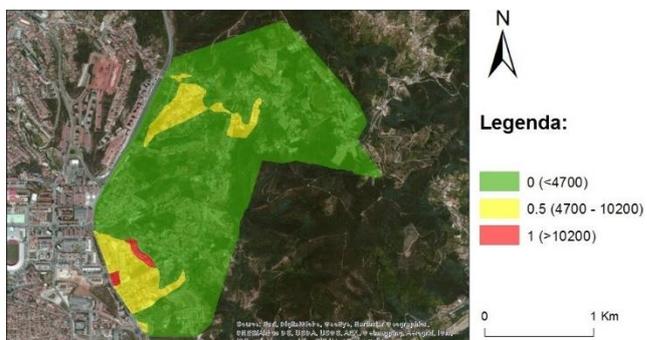
A acessibilidade em forma de distância/tempo ao quartel dos bombeiros sapadores é também influenciadora da vulnerabilidade ao risco de incêndio, estando toda a área a mais de 10 minutos de distância/tempo.

Quanto ao envolvimento ambiental importa salientar o mapa Q relativo à elevada representatividade de área vegetal, como potencial presença de combustíveis para deflagração ou propagação de incêndio.

Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

Em último, a cartografia de vulnerabilidade da área 3, começando pela demografia a Figura 41, A, B e C apresenta os 3 parâmetros.

Densidade Populacional (A)



Crianças (0 aos 13 anos) (B)



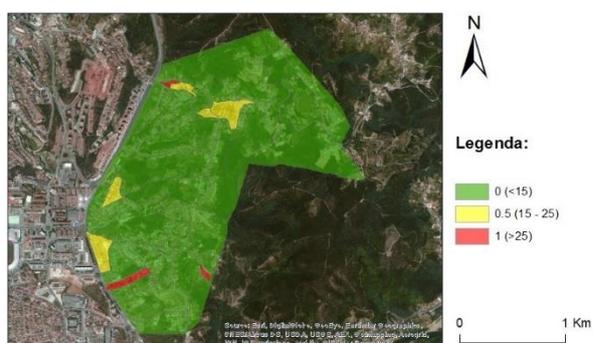
Idosos (> 65anos) (C)



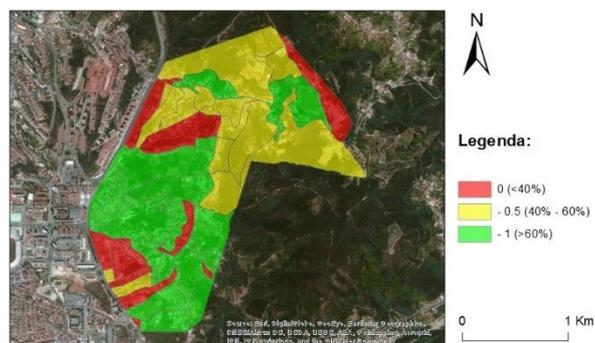
Figuras 41 - Cartografia área 3; Demografia (Mapa A a C)

A Figura 42 (D a N) apresenta os 11 parâmetros relativos ao edificado.

Densidade de Edifícios por hectare (D)

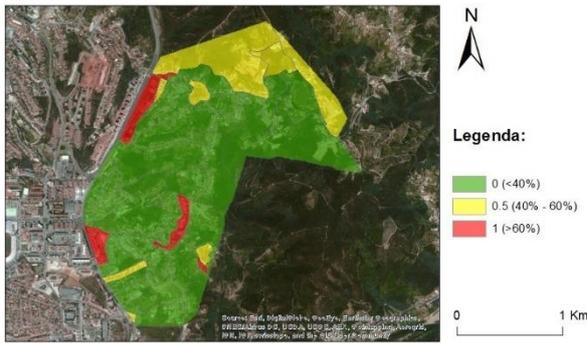


Edifícios Isolados (C)

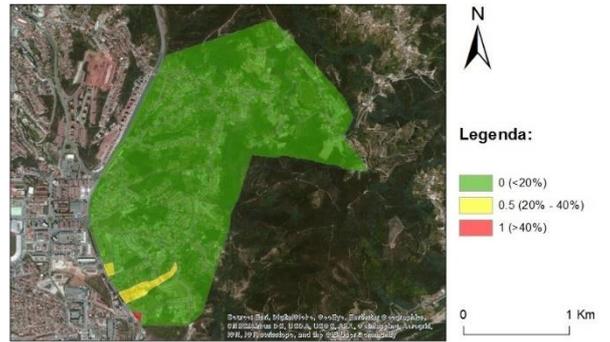


Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

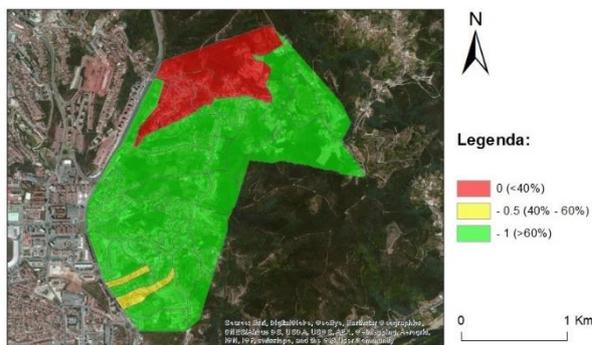
Edifícios em banda ou geminados (F)



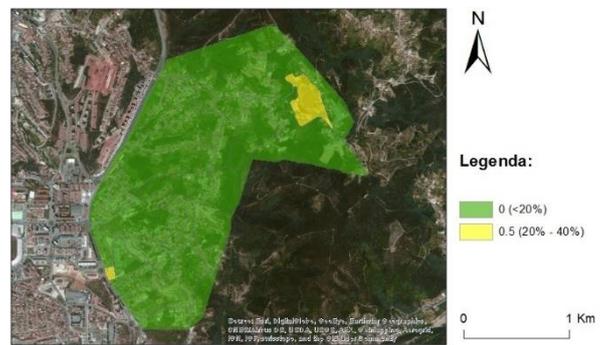
Edifícios de utilização mista (G)



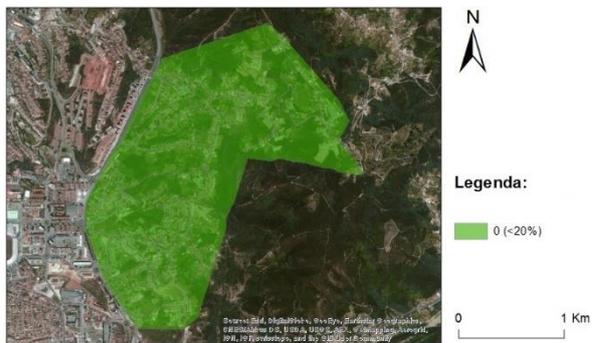
Edifícios com estrutura em betão



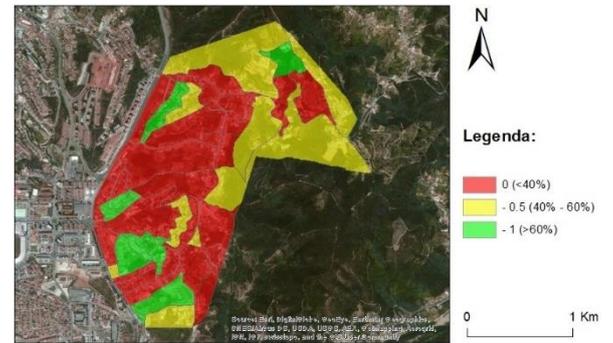
Edifícios em alvenaria ou adobe, sem placa (I)



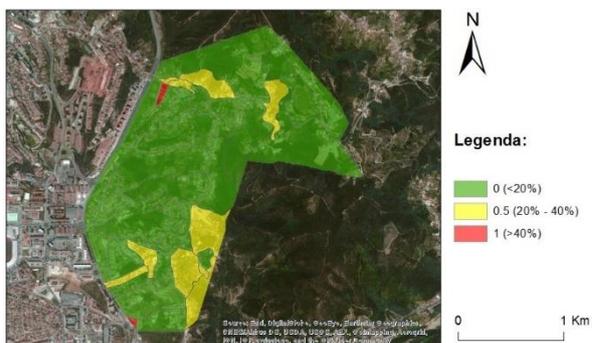
Edifícios construídos antes de 1919 (J)



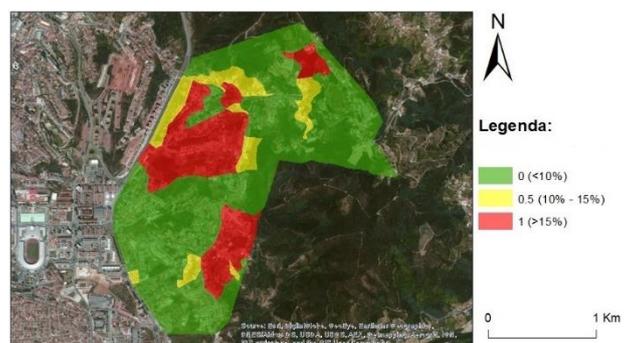
Edifícios construídos depois de 1991 (K)



Alojamentos vagos (L)

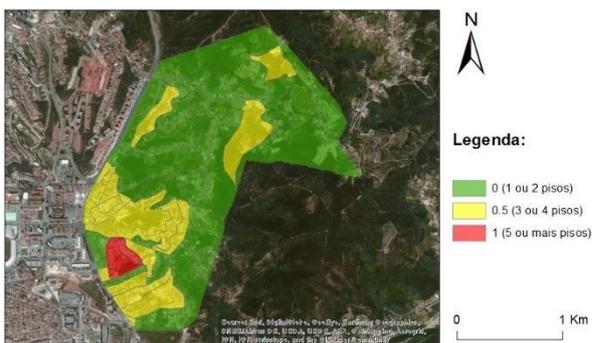


Edifícios em mau estado de conservação (M)



Caracterização Territorial das Áreas de Estudo

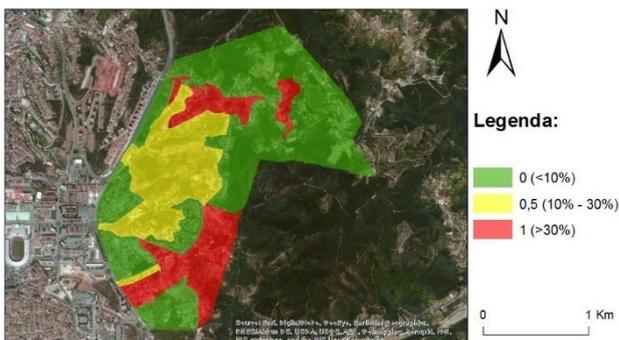
Número de pisos (N)



Figuras 42 - Cartografia área 3; Edificado (Mapa D a N)

Na Figura 43, O, P e Q, temos a demonstração dos parâmetros das acessibilidades.

Vias com circulação condicionada (O)



Circulação de veículos em duas faixas (P)

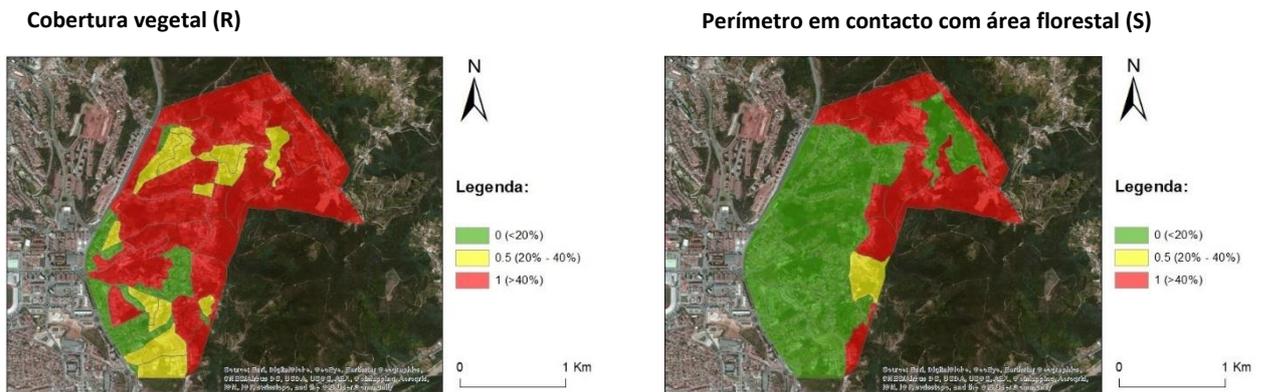


Distância/tempo do quartel dos bombeiros (Q)



Figuras 43 - Cartografia área 3; Acessibilidades (O a Q)

A Figura 44, R e S, apresenta os parâmetros para o envolvimento ambiental.



Figuras 44 - Cartografia área 3; Envolvimento Ambiental (Mapa R e S)

5.2.3 Análise área 3

A análise da vulnerabilidade de parâmetros isolados pela variável da demografia é de destacar apenas o mapa C relativo à presença de idosos, onde várias subsecções estatísticas apresentam valores considerados como influenciadores da vulnerabilidade, sem que exista um padrão territorial específico.

Na variável do edificado é de destacar em primeiro, na ordem alfabética, o mapa H onde fica demonstrado que quase toda a área esta coberta por estruturas de betão. Outro destaque vai para o mapa relativo ao parâmetro dos edifícios construídos depois de 1991, onde se vê que estes têm pouca representatividade na área.

Por último na variável do edificado, o mapa que demonstra a presença de edifícios em mau estado de conservação, que revela a representatividade destes na área de estudo.

Quanto às acessibilidades, no mapa N vêem-se várias subsecções que têm vias condicionadas com o peso considerado como influenciador da vulnerabilidade. A distância ao quartel dos Bombeiros Sapadores de Coimbra é menor para esta área de estudo comparativamente as anteriores, tendo até uma área mais a sul em que a distância/tempo é menor a 5 min.

A cartografia relativa ao envolvimento ambiental revela não só a influência da área florestal, mas também a decorrente da cobertura vegetal dentro das subsecções estatísticas.

Capítulo VI – Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

6.1 Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Neste capítulo serão descritos os resultados do modelo aplicado, que considera as quatro variáveis e todos os parâmetros já demonstrados individualmente para as três áreas de estudo. A cartografia de vulnerabilidade final engloba, assim, todas as variáveis e parâmetros considerados como influenciadores da vulnerabilidade que foram descritos e calculados.



Figura 45 – Vulnerabilidade Área 1

Para a área de estudo 1 os resultados obtidos demonstram que esta área de estudo não apresenta qualquer subsecção com resultados de vulnerabilidade muito baixa, estando grande parte desta área com valores de vulnerabilidade média (Figura 45).

A área com valores mais elevados de vulnerabilidades estão presentes na subsecção estatística com situada numa área mais a Norte, em contacto com uma área florestal.

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

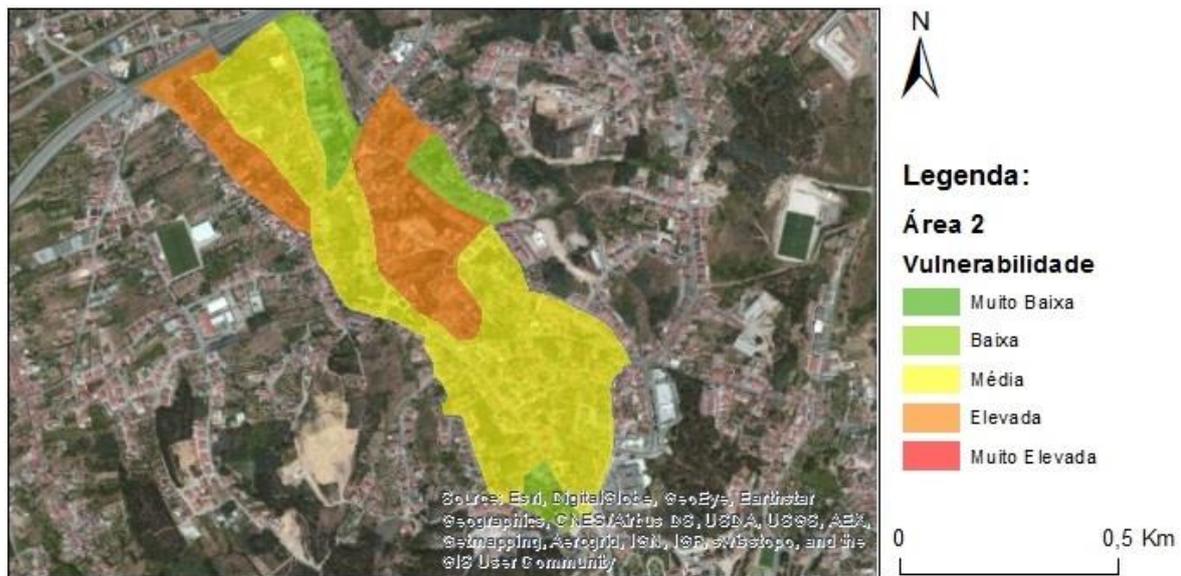


Figura 47 – Vulnerabilidade Área 2

Os resultados de vulnerabilidade para a área 2 revelam que esta também não tem qualquer subsecção estatística com vulnerabilidade muito baixa, ficando quase toda a área representada por vulnerabilidade média (Figura 47), no entanto, é de destacar duas subsecções em que a vulnerabilidade é elevada.

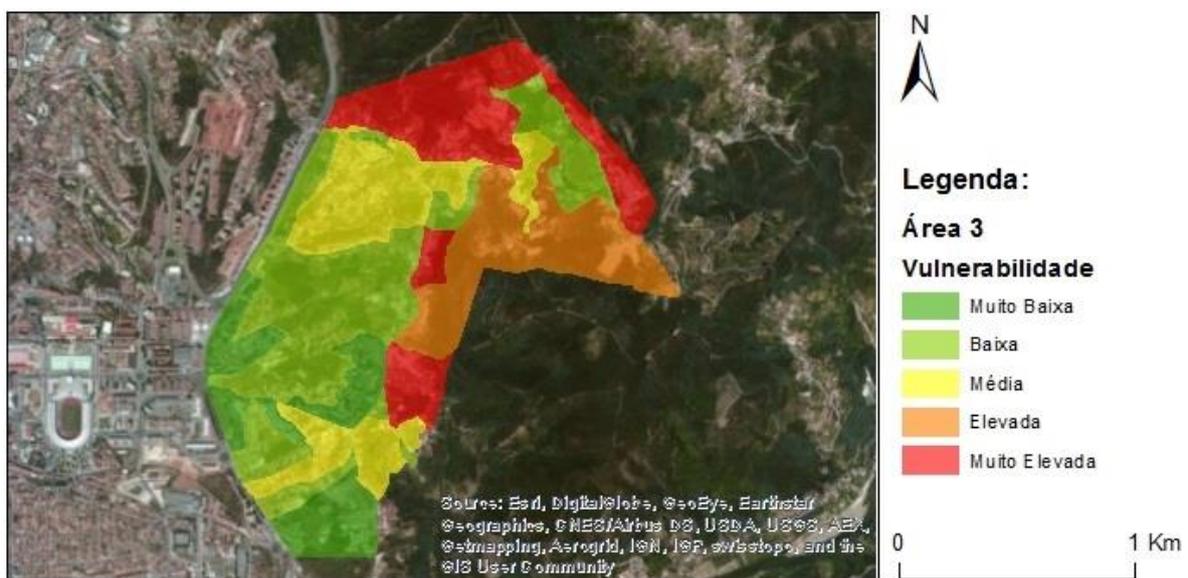


Figura 46 – Vulnerabilidade Área 3

Na área de estudo 3 estão presentes todas as classes consideradas no modelo de vulnerabilidade aplicado (Figura 46). A sua distribuição pelo território demonstra que é nas áreas de maior contacto urbano-florestal que a vulnerabilidade é mais elevada.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Os diferentes resultados da representação cartográfica da vulnerabilidade nestas 3 áreas distintas são indicador da aplicabilidade do modelo.

Numa análise conjunta é de salientar a menor vulnerabilidade geral da área 2, o que é independente do nível de ordenamento, assim como a relação dos níveis mais elevados de vulnerabilidade com o envolvimento ambiental, no parâmetro do perímetro em contacto com área florestal (áreas 1 e 3).

6.2 Operacionalidade dos Hidrantes

6.2.1 Operacionalidade das Bocas-de-incêndio

Passamos agora a apresentar os resultados, área a área, da operacionalidade dos BI's.

Para a área 1 foram considerados um total de 15 bocas-de-incêndio com a seguinte distribuição demonstrada no mapa (Figura 48).

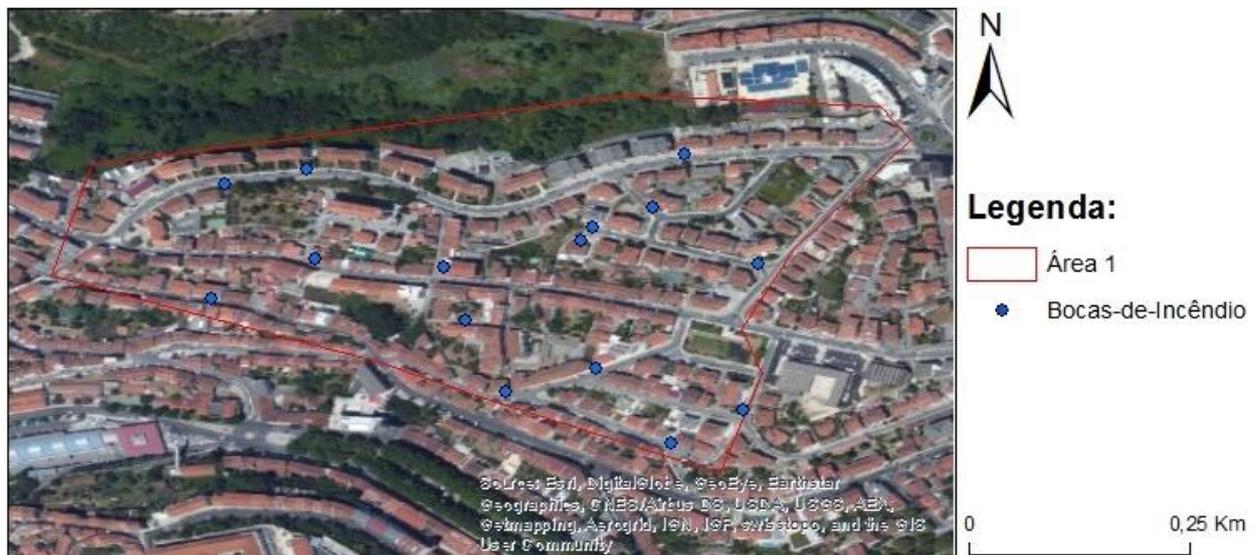


Figura 48 - Distribuição de Bocas-de-Incêndio (Área 1)

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A amostra distribui-se por toda a área, com o critério de seleção descrito na metodologia.

A partir do levantamento de campo para a operacionalidade de BI's realizado foi obtido o gráfico da Figura 51.

A cartografia apresenta a distribuição dos BI's selecionados (13) na área 2, com o mesmo critério descrito anteriormente (Figura 49).

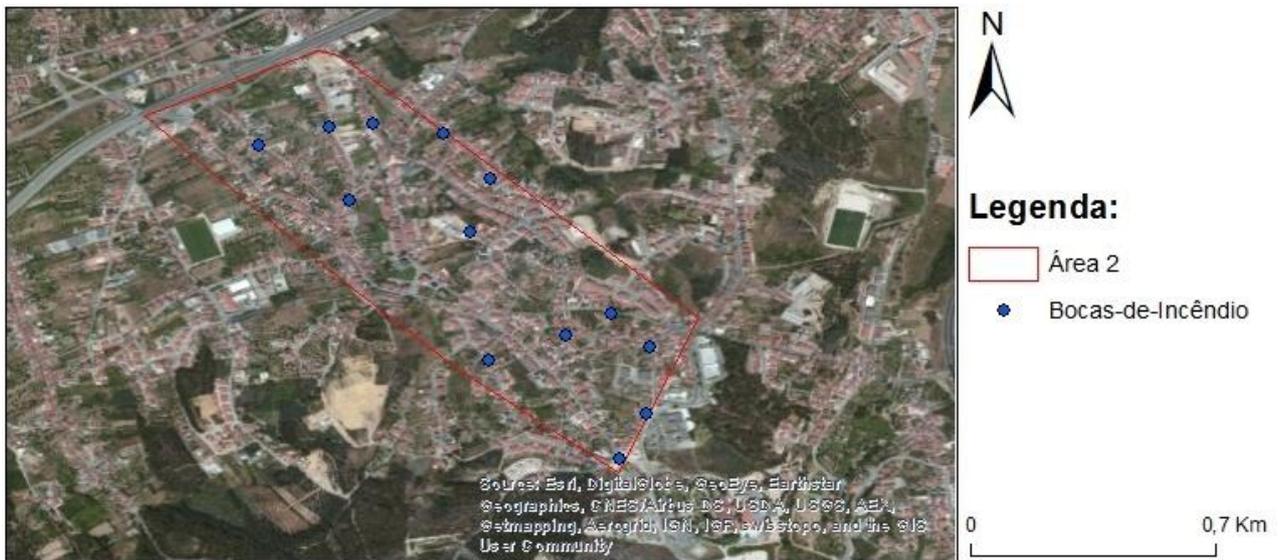


Figura 49 - Distribuição das Bocas-de-Incêndio (Área 2)

A distribuição da localização das bocas-de-incêndio (área 3) com 24 BI's que serviram de amostra para esta área, aparece na Figura 50.

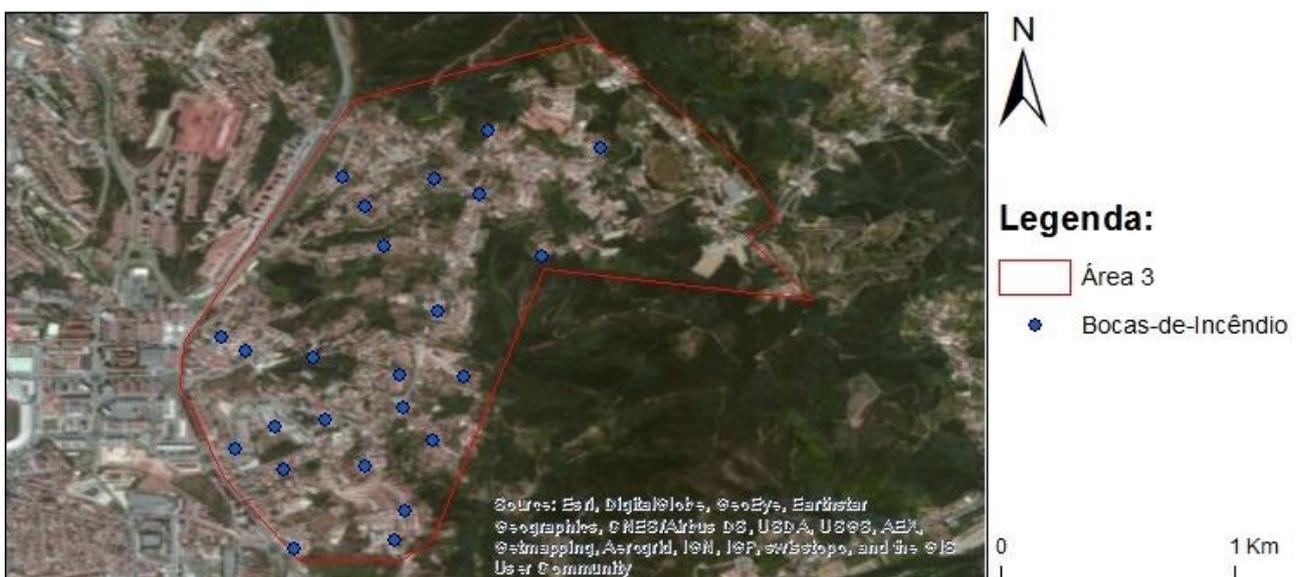


Figura 50 - Distribuição das Bocas-de-Incêndio (Área 3)

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

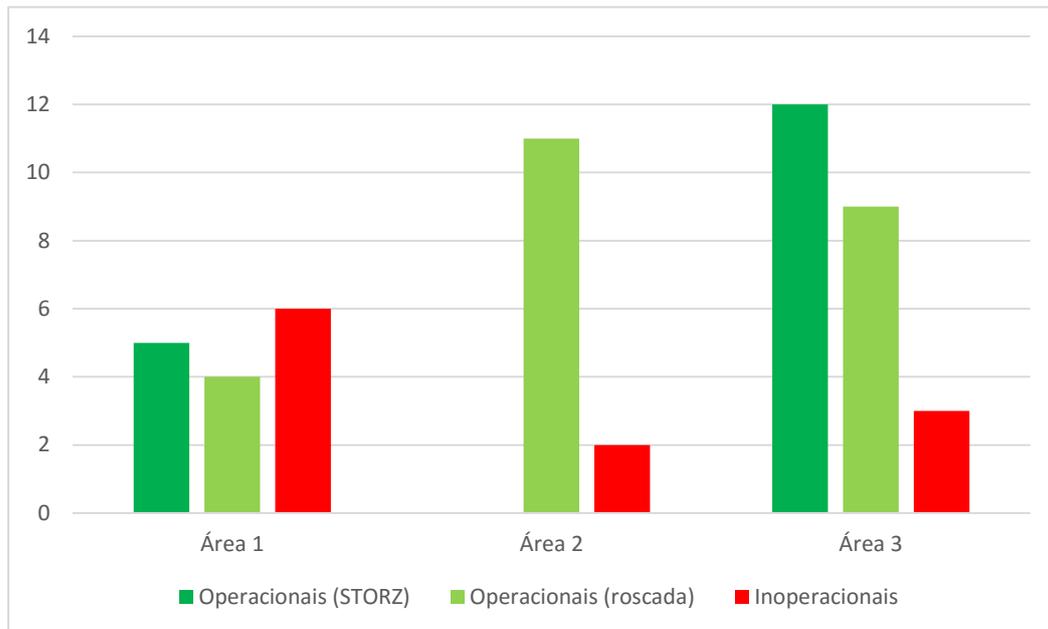


Figura 51 - Operacionalidade das Bocas-de-Incêndio

Os resultados da avaliação dos BI's selecionados como amostra, para a área 1 demonstram que 60% estavam operacionais, sendo que destes 33% tem o seu encaixe em STORZ e 27% em roscada.

Apesar dos resultados da amostra revelarem a presença de vários BI's com encaixe STORZ, resultado mais positivo, esta avaliação revelou 6 equipamentos inoperacionais.

Os resultados obtidos para a área 2 revelaram a falta de BI's equipados com STORZ, o que apesar disso 85% dos equipamentos vistos encontravam-se operacionais.

A parte do gráfico relativa à área 3 mostra os melhores resultados obtidos entre as três áreas em estudo para a operacionalidade das bocas-de-incêndio. A percentagem de equipamentos inoperacionais, desta amostra, é de apenas 12,5%.

6.2.2 Operacionalidade dos Marcos de Incêndio

Para as três áreas de estudo foram avaliados um total de 62 marcos de incêndio, tendo sido considerados todos aqueles que estavam dentro das áreas, e outros por critérios de proximidade, até a uma distância geográfica de 200 metros. Esta distância é justificada com as possíveis técnicas de uso destes equipamentos.

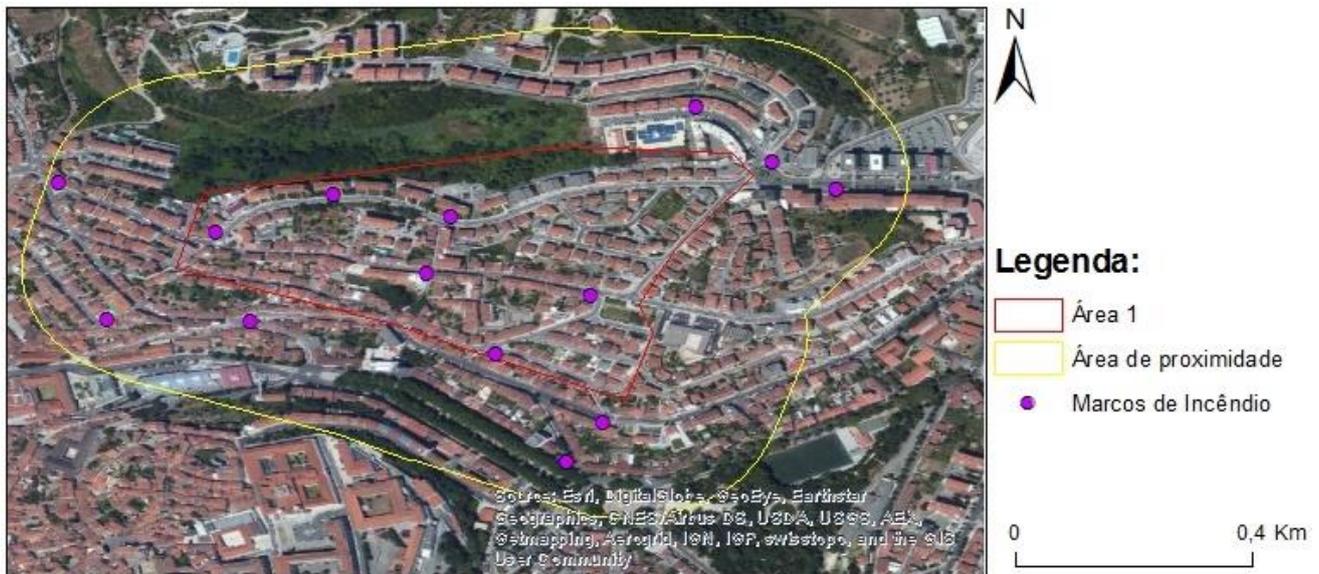


Figura 52 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 1)

Na Figura 52 aparece a representação cartográfica da distribuição de todos os marcos de incêndio estando 6 destes dentro dos limites da área 1, por proximidade foram considerados mais 8, ficando esta avaliação de operacionalidade com um total de 14 MI's.

O gráfico da Figura 53 demonstra os resultados relativos a operacionalidade dos MI's considerados para esta área de estudo.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

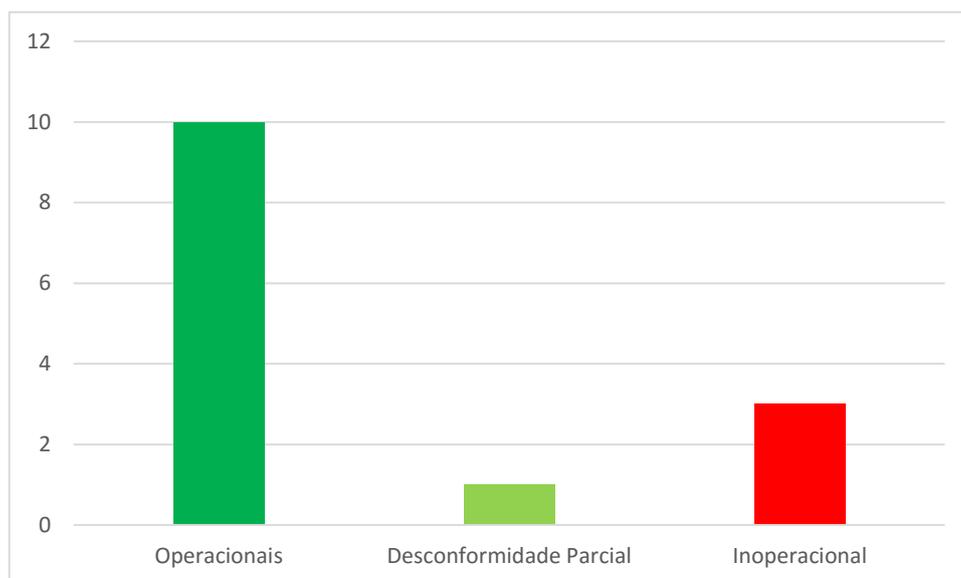


Figura 53 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 1)

Nesta área a maioria dos MI's avaliados estavam a data desta avaliação (Março 2016 e Junho 2016), operacionais.

Foi entendido como desconformidade parcial os MI's que têm as suas saídas em roscada, sendo estes capazes de garantir uma boa eficiência, em termos de caudal, mas que do ponto de vista operacional é inferior.

Já os resultados mais negativos, considerados como inoperáveis, resultaram na sua maioria no não débito água. Este facto pode dever-se a diferentes motivos, fecho na válvula de seccionamento, falta de ligação a rede, entre outros.

Outra situação que os faz serem considerados como inoperacionais prende-se com a impossibilidade de não abertura, podendo estar calcinados no dado que faz abertura da água, o que impossibilita a sua utilização.

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A cartografia da Figura 54 pretende demonstrar o padrão de distribuição destes resultados.



Figura 54 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 1)

A disposição geográfica dos resultados não evidencia nenhum padrão territorial específico, resultando somente uma pequena área a Este com dois equipamentos inoperacionais.

Para a área 2 foram considerados 11 MI's, que têm a sua disposição demonstrada no mapa da Figura 55. Estando os resultados da avaliação exibidos no gráfico da Figura 56.

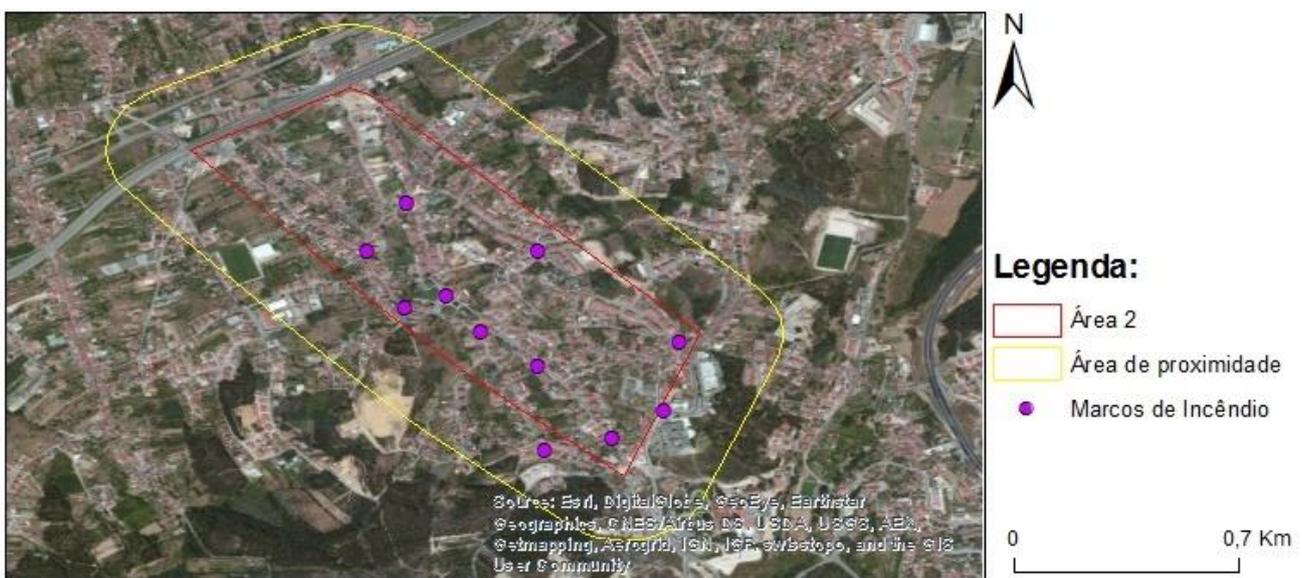


Figura 55 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 2)

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

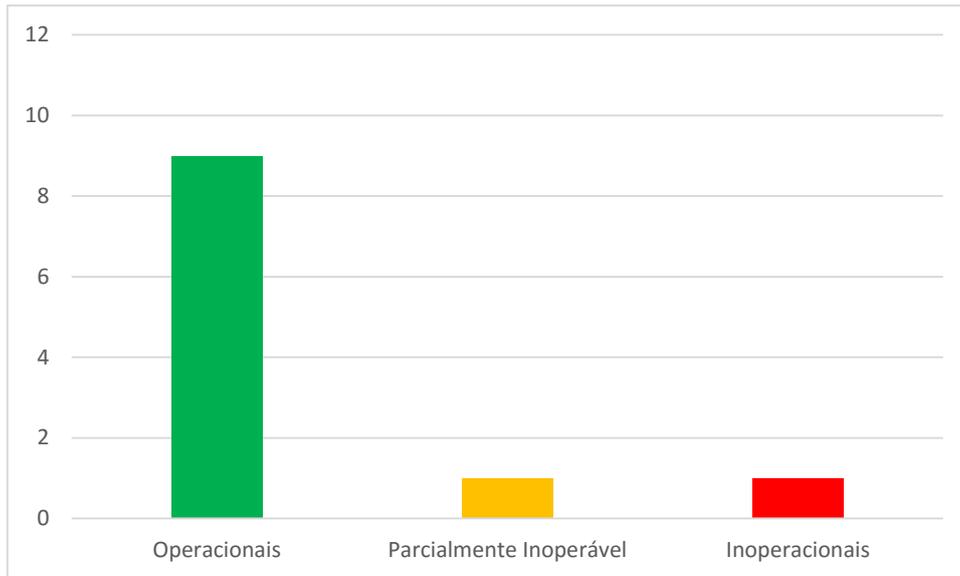


Figura 56 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 2)

A leitura do gráfico mostra uma elevada representatividade dos MI's operacionais (82%), o resultado mais positivo em comparação com as outras áreas em estudo.

O outro resultado expresso no gráfico (Parcialmente Inoperável), relaciona-se com uma situação encontrada nas saídas de 50mm as quais estavam fisicamente obstruídas, o que impossibilitava a utilização das mesmas, sendo apenas possível a utilização da saída frontal de 75mm.

A representação da Figura 57 pretende demonstra a distribuição destes resultados, nesta podemos observar uma boa distribuição de MI's operacionais.



Figura 57 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 2)

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Para a área 3 foram considerados para avaliação um total de 37 MI's estando 30 destes dentro da área de estudo, considerando mais 7 por critério de proximidade geográfica, estando a sua distribuição exposta no mapa da Figura 58.



Figura 58 - Distribuição dos Marcos de Incêndio (Área 3)

Os resultados da operacionalidade estão expressos na Figura 59.

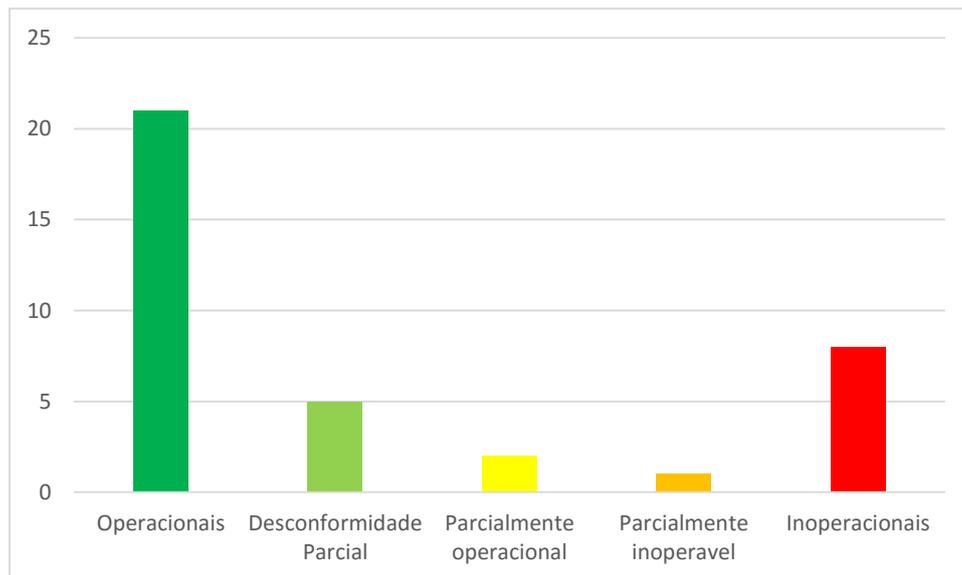


Figura 59 - Operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 3)

Nesta área obtiveram-se 5 resultados diferentes, sendo que a maioria dos equipamentos estavam operacionais (57%).

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Importa neste gráfico explicar os resultados descritos como “parcialmente operacional”, que corresponde a equipamentos que apresentavam falhas no seu funcionamento, sendo possível utiliza-los mas sem que estes estivessem a funcionar no pleno das suas capacidades, de forma geral estes apresentavam fuga(s) na(s) saída(s), o que resultava no perda de eficiência.

Na Figura 60, a cartografia demonstra a distribuição dos resultados da operacionalidade.

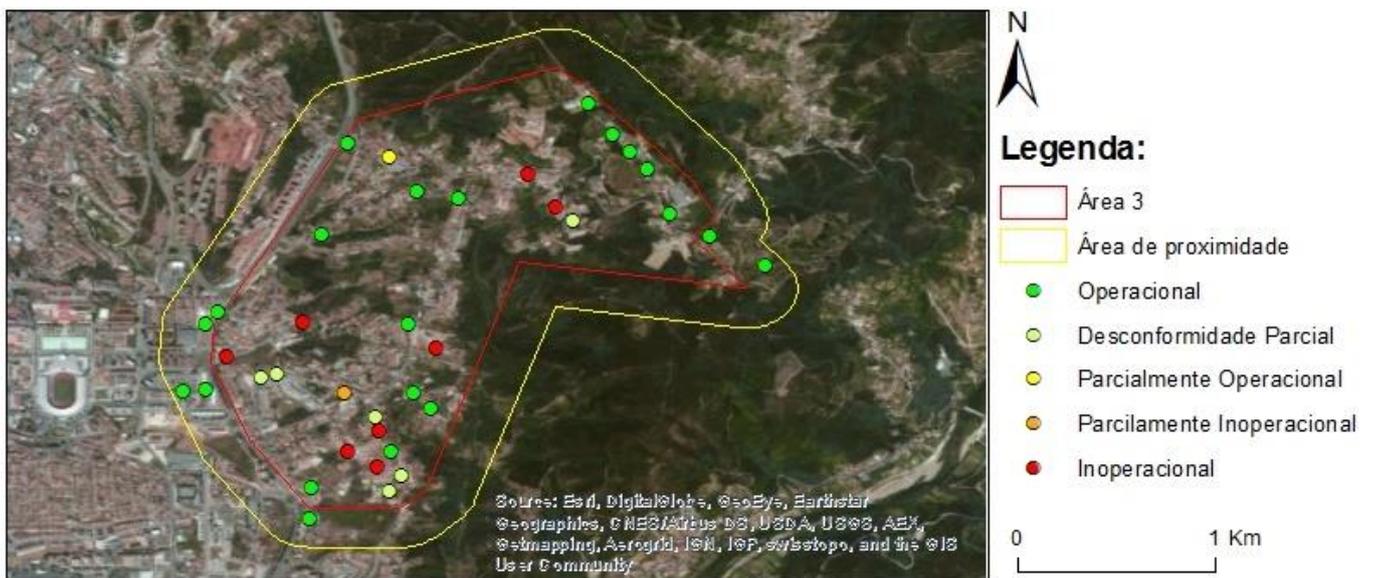


Figura 60 - Distribuição dos resultados da avaliação de operacionalidade dos Marcos de Incêndio (Área 3)

Na distribuição destes resultados destaca-se uma área a Nordeste com bastantes MI's (7) e todos operacionais. Um outro destaque, mas negativo, nesta distribuição é que existe uma área a Sul onde se observa um MI operacional, mas rodeado por 3 inoperacionais e 3 outros em desconformidade parcial.

Numa análise geral e dado ser esta a área maior em comparação com as outras, podemos zona-la, entre a secção Norte e Sul sendo a primeira secção a que exhibe resultados de operacionalidade de MI's mais positivos.

6.3 Eficiência do Funcionamento dos Marcos de Incêndio

Constituem elementos da amostra para a avaliação de eficiência todos os MI's cujo resultado da avaliação de operacionalidade foi classificado como "operacional". Assim, o número de equipamentos submetidos a esta avaliação é de 40 MI's, esta avaliação de eficiência assenta na capacidade de débito de água, em litros por minutos gerada por cada um destes equipamentos. Na Figura 61 aparece representado o gráfico dos resultados obtidos.

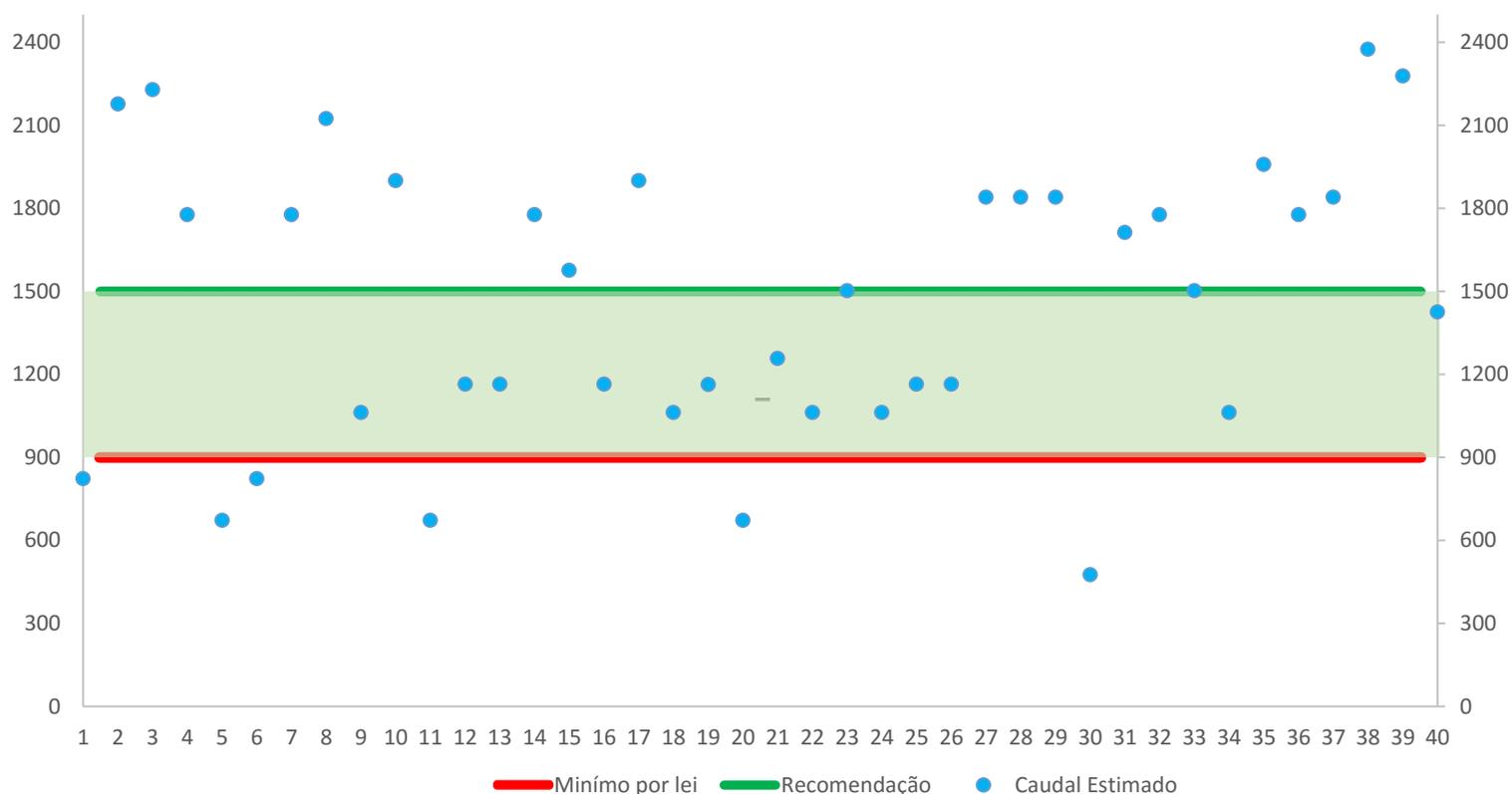


Figura 61 - Resultados de Eficiência de caudal

O gráfico apresentado demonstra a correlação entre os MI's e o seu caudal calculado de forma estimada.

Os MI's estão identificados de forma abreviada em relação ao seu verdadeiro número de identificação do 1 ao 36, assim: dos números 1 ao 10 temos os hidrantes situados na área de estudo nº1; do 11 ao 19 os equipamentos localizados na área 2; e os restantes são marcos de incêndio localizados na área 3.

A linha a vermelho identifica o mínimo caudal a ser garantido pela Lei, segundo o Regulamento Geral dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água, que define

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

diferentes caudais para diferentes zonas sendo o valor marcado por esta linha (900 l/min) o mínimo admitido, todos os valores abaixo deste limiar serão considerados como valores insuficientes.

A linha verde corresponde a um valor de caudal que é recomendado pelo Manual do Bombeiro, no volume III Hidráulica, publicado em 2005, editado pela Escola Nacional de Bombeiros.

Os resultados situados entre as duas linhas expostas no gráfico serão considerado como suficientes.

Todos os valores que se localizam acima da linha de recomendação serão considerados como eficientes.

O gráfico da Figura 62 demonstra os resultados obtidos para cada área de estudo.

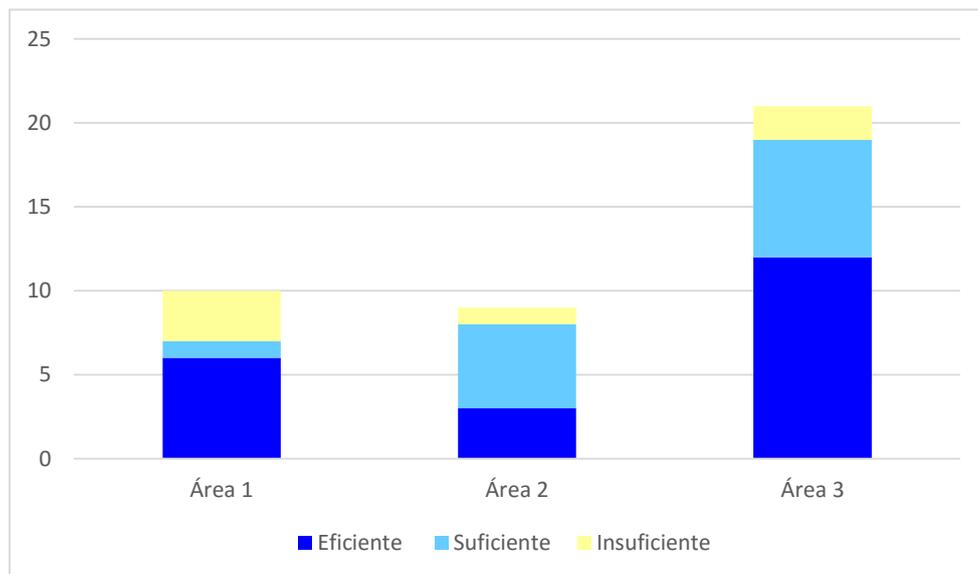


Figura 62 – Resultados de Eficiência (caudal)

Os resultados para os marcos de incêndio da área 1, revelam que o caudal destes é na sua maioria “eficiente”, estando à data desta avaliação, 60% com caudais superiores à recomendação acima apresentada, contudo, 30% dos MI’s apresentam caudais “insuficientes”, restando apenas um equipamento desta área com um caudal considerado como “suficiente”.

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

A avaliação de eficiência dos MI's considerados para a área 2 resultou numa maioria de equipamentos que apresentam caudais considerados como “suficientes” (56%), tendo apenas verificado um marco de incêndio em que o caudal estimado teve um resultado de “insuficiente” e três que apresentaram caudais “eficientes”. Esta área apresenta assim valores de eficiência tendencialmente inferiores aos da área 1.

A terceira área em estudo, onde foi possível avaliar o maior número de caudais, sendo também a área com maior derivação de cotas de altitude, o que poderia influenciar os resultados obtidos, apresenta apenas 10% dos MI's com caudais “insuficientes”, destacando-se pela maior presença de equipamentos com caudais “eficientes” (57%).

Os mapas das Figuras 63, 64 e 65, pretendem demonstrar a distribuição dos resultados obtidos, em cada área de estudo.



Figura 63 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 1)

A distribuição da eficiência, em termos de caudal, dos equipamentos considerados como relevantes para a área 1 demonstra uma distribuição homogênea.

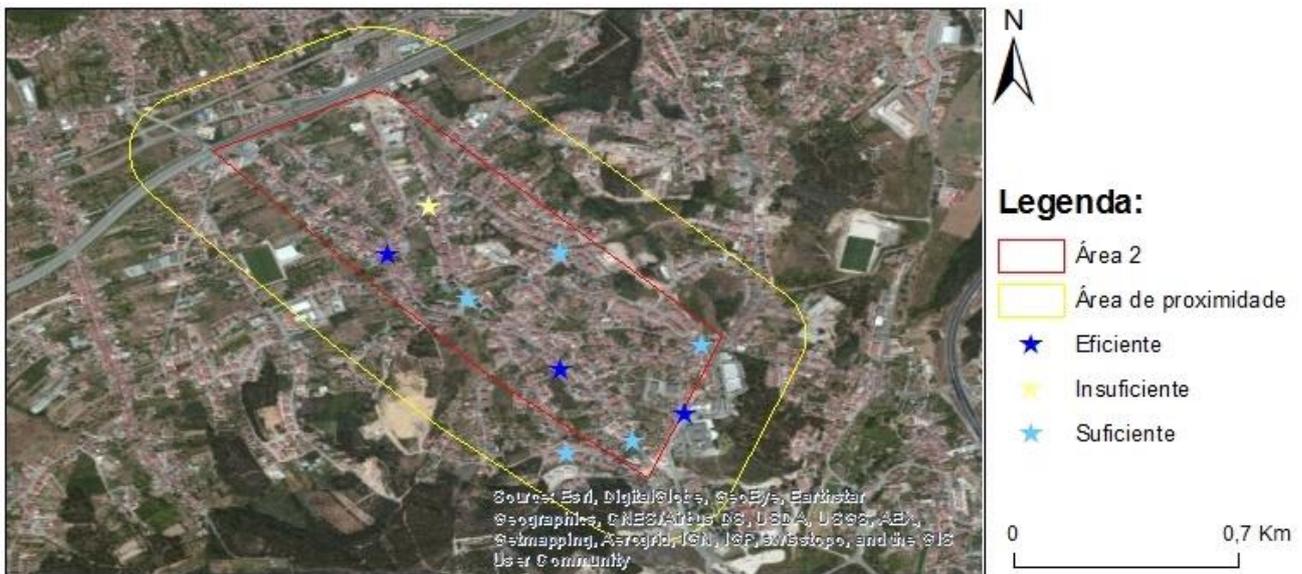


Figura 64 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 2)

A distribuição dos caudais medidos na área 2 não demonstra qualquer padrão geográfico, estando os resultados de suficiente e insuficiente distribuídos por toda a área de estudo, ficando o único insuficiente localizados mais a norte em relação aos seus pares.



Figura 65 - Distribuição dos resultados da avaliação de eficiência (caudal) dos Macros de Incêndio (Área 3)

Contrariamente, a disposição das diferentes classes de caudais consideradas apresentados para a área 3 revelam ter uma distribuição com um padrão onde se identifica um sector com concentração de caudais “suficientes” e outro sector mais a Nordeste que apresenta caudais “insuficiente” intercalados com outros “eficientes”.

6.4 Análise da Eficiência da Distribuição dos Marcos de Incêndio

Passamos agora a apresentar a distribuição atual relacionada com as necessidades territoriais apoiada na cartografia de vulnerabilidade, tendo o objetivo de servir de auxílio às propostas de reposicionamento de MI's em cada área de estudo.

Tal como esta explicado na metodologia para cada MI foi considerada uma área de abrangência territorial de 200 metros.

As Figuras 66, 67 e 68, ilustram a disposição dos MI's, sua abrangência e a vulnerabilidade ao risco de incêndio para cada área de estudo fazendo a sua sobreposição.

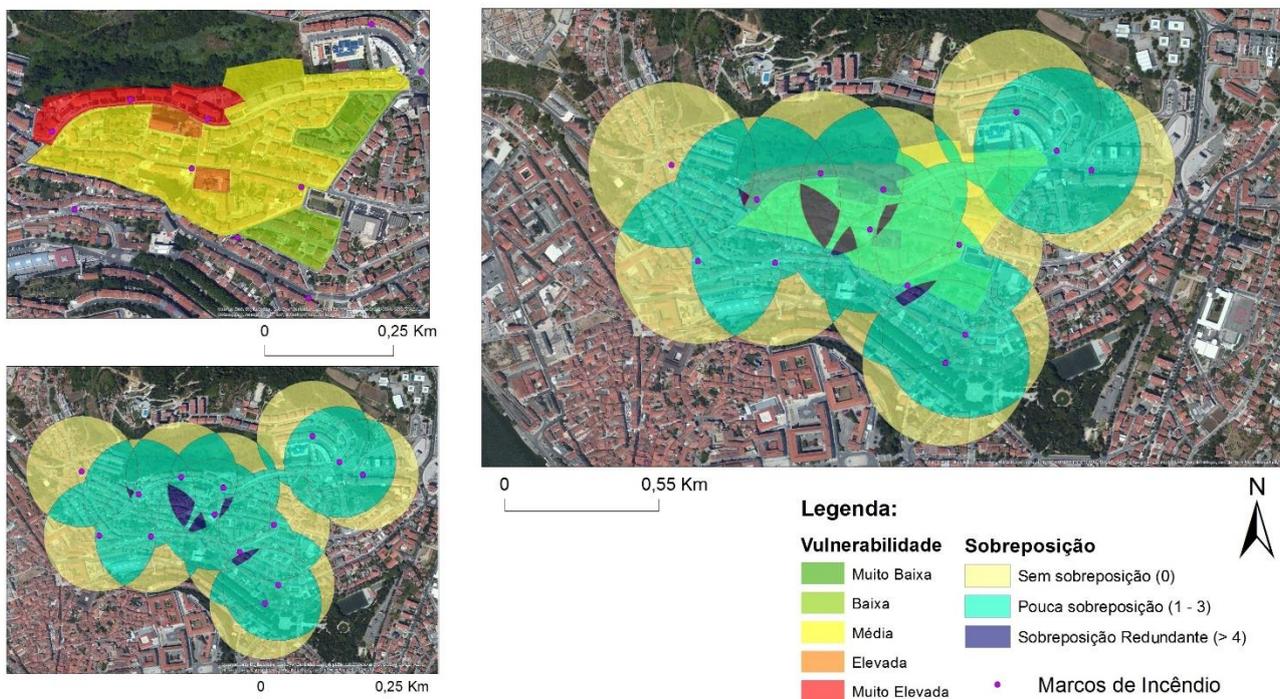


Figura 66 – Capacidade atual da distribuição de MI's, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 1)

Nesta área a distribuição dos MI's responde bem as necessidades territoriais. Quanto à sobreposição do alcance destes equipamentos esta é uma área que apresenta alguns sectores com sobreposição redundante evidenciando um excesso de recursos utilizados.

Hidrantes Exteriores e a Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

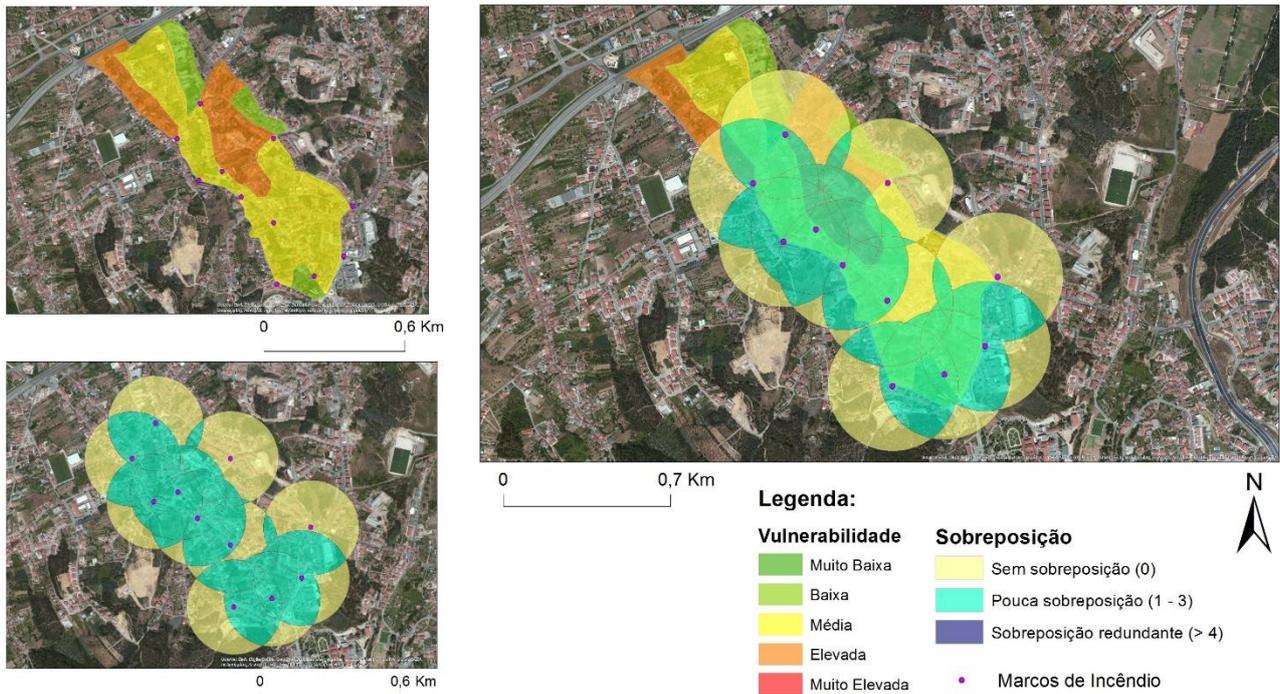


Figura 67 – Capacidade atual da distribuição de MI's, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 2)

Na área de estudo 2 a distribuição de MI's não abrange toda a área de estudo, ficando três sectores mais a Norte com valores de vulnerabilidade “baixa”, “média” e “elevada” sem qualquer equipamento ao alcance.

Já a gestão do posicionamento destes recursos não apresenta nenhuma sobreposição redundante.

Modelo de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

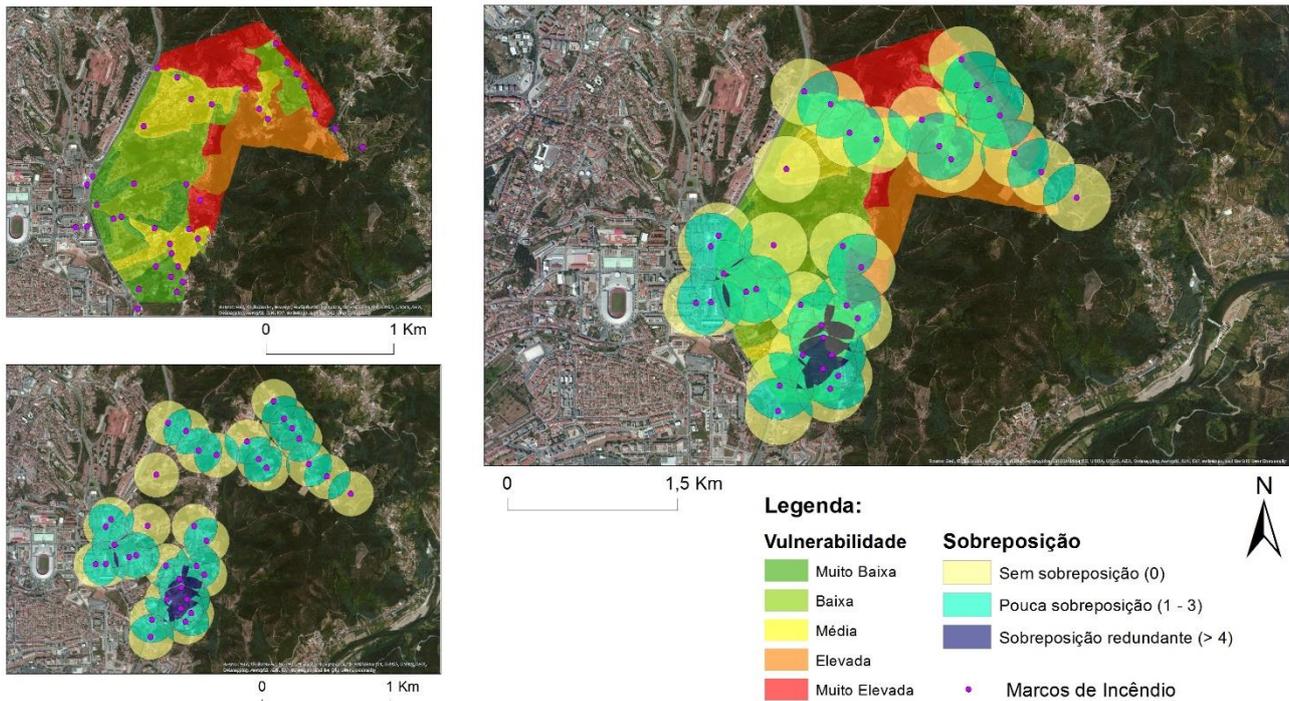


Figura 70 - Capacidade atual da distribuição de MI's, a sua abrangência e relação com as necessidades territoriais (Área 3)

O posicionamento dos MI's na área de estudo 3 revela ter alguns desequilíbrios na distribuição e na relação que tem com a vulnerabilidade territorial ao risco de incêndio. Existem áreas cujo resultado do modelo de vulnerabilidade aplicou classificou-as como vulnerabilidade “elevada” e “muito elevada” sem alcance de qualquer equipamento.

Quanto aos desequilíbrios já mencionados é de notar as várias “sobreposições redundantes” que evidenciam um excesso destes equipamentos naquela área, que devemos considerar como gastos excendatários.

Em síntese, nesta área analisada temos duas realidades distintas: locais onde temos excesso destes equipamentos e locais com vulnerabilidade “elevada” e “muito elevada” sem cobertura de MI's.

Capítulo V – Recomendações e Conclusões

7.1 Proposta de Reposicionamento dos Marcos de Incêndio

De seguida, apresentamos as propostas de reposicionamento dos MI's.

Tendo em consideração a análise de eficiência da distribuição serão apresentadas propostas de melhoria do posicionamento de forma a satisfazer as necessidades territoriais utilizando o menor número de recursos possíveis.

As Figuras 69, 70 e 71, pretendem demonstrar as propostas de reposicionamento para as três áreas em estudo. Estes mapas representam soluções dos desequilíbrios, dos excessos ou escassez, evidenciados na análise da eficiência da distribuição dos marcos de incêndio.

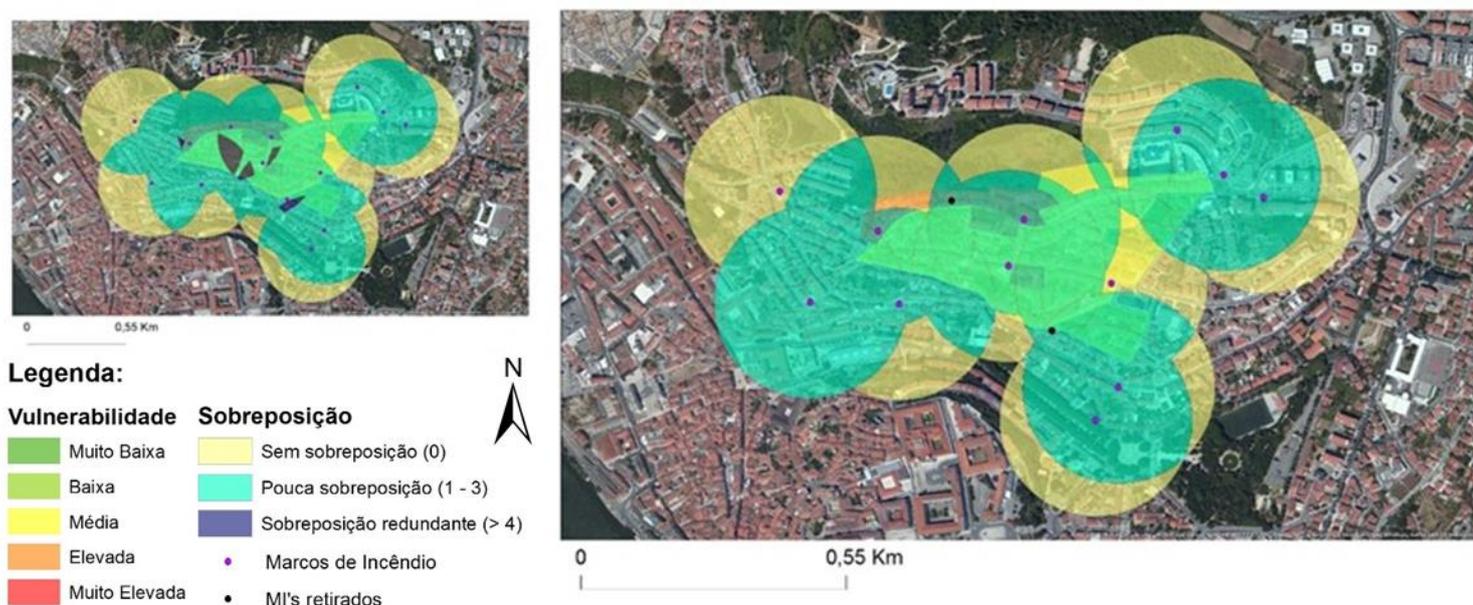


Figura 73 – Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 1)

Figura 74 - Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 2)
Figura 75 – Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 1)

Nesta área de estudo tinha evidenciado excesso de MI's constituindo um uso desnecessário de recursos. Nesta proposta de reposicionamento retiraram-se dois MI's e como a cartografia a direita evidencia sem estes dois continua-se a ter uma boa cobertura, tornando-a mais eficiente.

Para a área 2 o problema apontado na distribuição de MI's salientava a falta de cobertura destes equipamentos numa zona localizada mais a Norte onde verifica vulnerabilidade “baixa”, “média” e “elevada”.

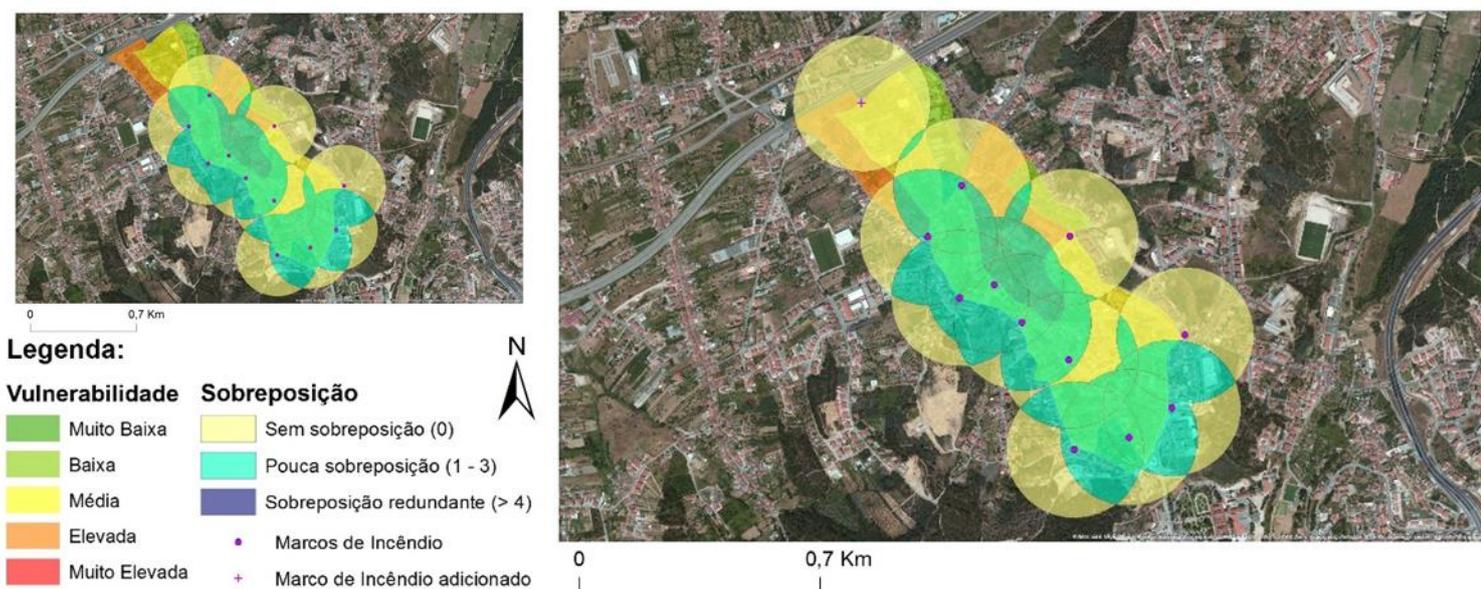


Figura 76 - Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 2)

A proposta apresentada para esta área traduz-se no acréscimo de um MI colocado numa área ampla, de acesso fácil aos veículos dos Bombeiros.

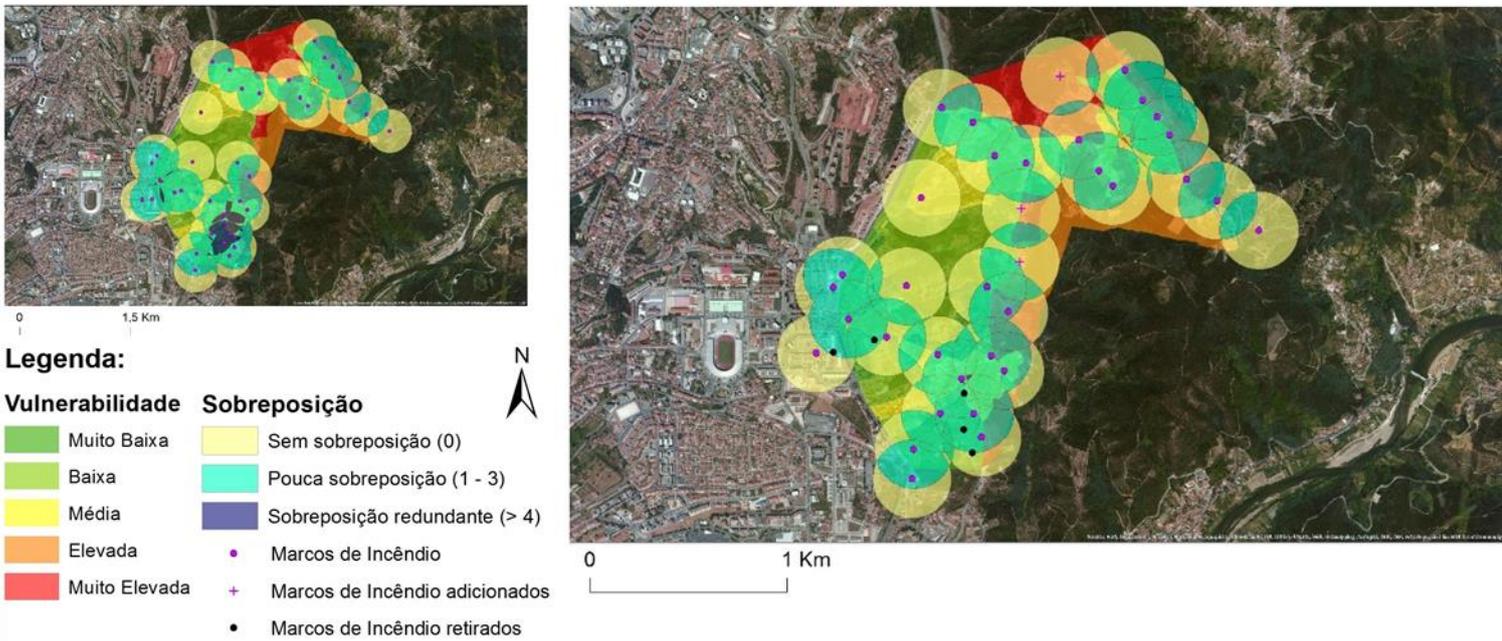


Figura 79 - Proposta de reposicionamento dos Marcos de Incêndio (Área 3)

A cartografia de análise da eficiência do posicionamento de MI's da área 3 demonstrou que esta área apresentava

desequilíbrios na distribuição destes equipamentos.

Assim na proposta de reposicionamento retiraram-se 5 MI's que estavam colocados em locais onde a abrangência destes equipamentos era redundante, contemplando ainda o adicionar de 3 MI's no sector onde não há cobertura destes, e a vulnerabilidade é "elevada" e "muito elevada".

7.2 Proposta de Melhoria da Eficiência da Gestão e Uso dos Marcos de Incêndio

A gestão dos marcos de incêndio apresenta como principal constrangimento o facto de serem equipamentos que têm a sua gestão atribuída às Águas de Coimbra, mas que são utilizados por outras entidades, Bombeiros de qualquer cooperação, que tenham a necessidade de reabastecer viaturas no concelho de Coimbra.

Depois de analisar como funciona a relação entre entidades, quer seja para o uso ou para a manutenção, esta proposta contempla o uso de uma ferramenta em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) acessível através de um programa de livre acesso (*opensource*) conhecido e bastante intuitivo com é o caso do Google Earth.

Esta ferramenta será para a entidade gestora um apoio à manutenção e uma forma fácil de fazer chegar a informação aos utilizadores.

A Figura 72 pretende demonstrar o ambiente de utilização e a informação associada a localização dos marcos de incêndio.

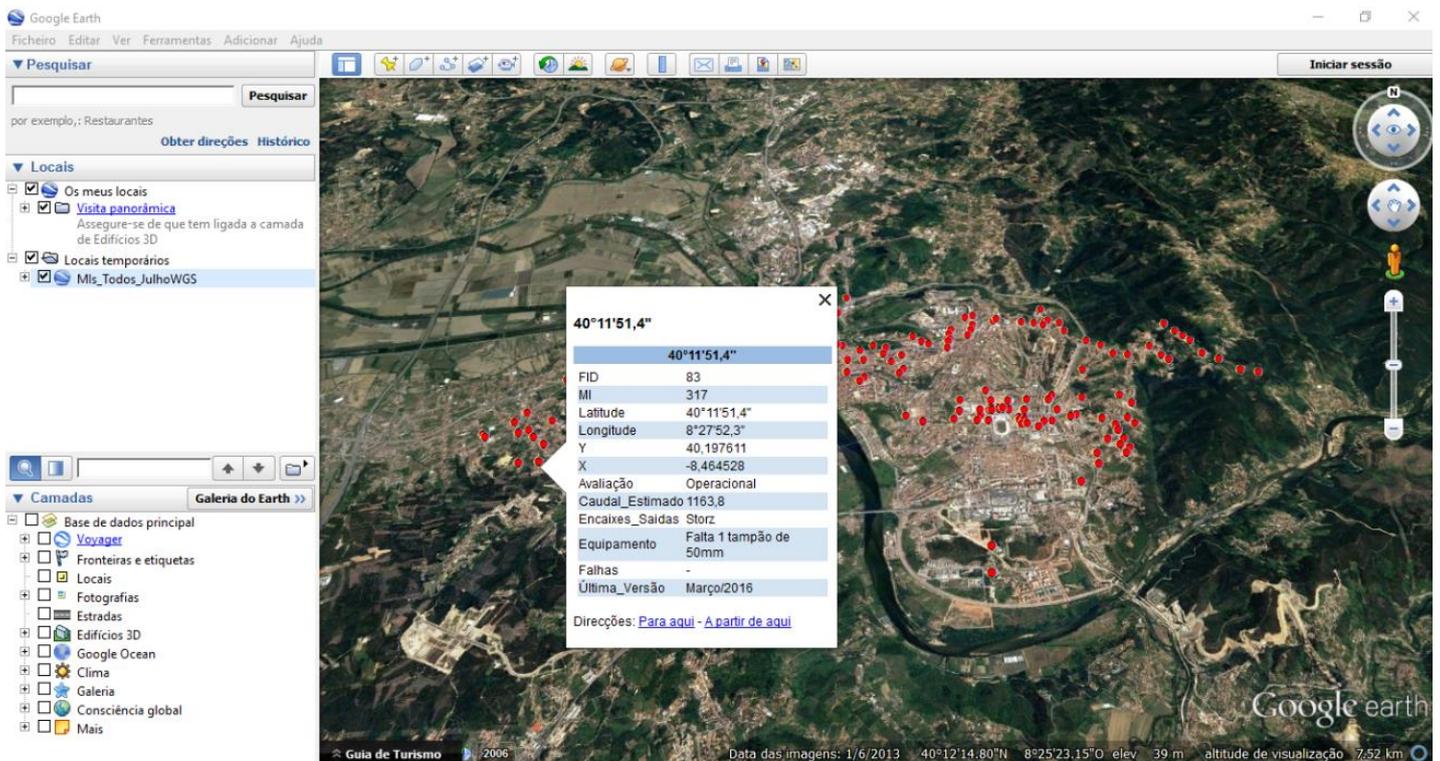


Figura 82 – Sistema de Informação Geográfica, ambiente de utilização

Figura 83 – Sistema de Informação Geográfica, ambiente de utilização

Esta proposta incorpora, tal como demonstra a Figura 72, informação em ambiente SIG que contém:

- A identificação do marco de incêndio;
- A localização do equipamento;
- O estado de operacionalidade;
- A capacidade de caudal de forma estimada;
- O encaixe a utilizar para o equipamento;
- A falta (ou não) de equipamento;
- Possíveis falhas;
- A data da última verificação.

Esta informação ao serviço dos Corpos dos Bombeiros pretende servir como apoio a tomada de decisão, podendo sair com o carro de comando, ou qualquer outro veículo para o teatro de operações, visto que a aplicação funciona mesmo estando em local sem acesso a internet (*offline*).

7.3 Considerações Finais

Em forma de conclusão iremos apresentar algumas considerações finais.

Começando pela legislação existente para os hidrantes, nomeadamente para os marcos de incêndio, fica claro que esta não tem em consideração o uso destes equipamentos para os incêndios florestais, sendo nestes que estes são mais necessários. Ainda neste tema, as técnicas de utilização e área de abrangência não são consideradas daí a recomendação do RTSCIE para a colocação destes a 30 metros das saídas dos edifícios, situação pouco comum.

A avaliação da operacionalidade revelou que era a área de estudo 2 com continha os resultados mais positivos com 82% dos MI's operacionais, seguindo-se a área 1 com 71% e área 3 com apenas 57%, no entanto se analisarmos as 3 áreas em conjunto os resultados não são os melhores estando apenas 65% operacionais. Considerando esta amostra como projeção para todo o concelho de Coimbra, considera-se que são necessárias medidas de avaliação e manutenção a estes equipamentos.

Quanto à eficiência do caudal (débito de água) gerada pelos equipamentos que se encontravam operacionais, os resultados obtidos são positivos com 82% dos equipamentos a apresentarem caudais acima do insuficiente (900 l/m), em que 64,4% eram eficientes (> 1500 l/m).

A avaliação das necessidades territoriais para o posicionamento dos marcos de incêndio teve por base um modelo de vulnerabilidade ao risco de incêndio desenvolvido nesta dissertação, os resultados deste demonstram que este resulta para este tipo de avaliação.

A sobreposição da cartografia resultante deste último com o posicionamento dos MI's revelou falhas na área 2, excessos na área 1, e ambos na área 3, concluindo-se, assim que a localização dos MI's não estava de acordo com as necessidades territoriais.

A contributo desta dissertação relaciona-se com a correção deste posicionamento, este teve em consideração a mínima utilização de recursos possível,

retirando onde estava a mais e adicionando onde era necessário, olhando para as propostas de reposicionamento, contabilizando as 3 áreas, foram retirados 7 MI's e adicionados apenas 4, considerando assim que estas propostas representam uma melhor utilização dos recursos disponíveis.

Outro contributo está na proposta de melhoria de eficiência da gestão e uso dos marcos de incêndio, que pretende ajudar a resolver os problemas encontrados na avaliação de operacionalidade e ser uma ferramenta SIG de apoio à decisão para os Bombeiros.

Bibliografia

Almeida, J. (2008). *Organização e Gestão da Segurança em Incêndios Urbanos*. Universidade de Coimbra;

Almeida, S. (2010). *Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio, Contributos para um Plano de Intervenção dos Bombeiros, Centro Histórico de Vila Nova de Gaia*. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Congressos/Apresentacoes_IICI_VIENR/Salvador_Almeida_Centro_historico_Gaia.pdf

Autoridade Nacional de Proteção Civil. Núcleo de Certificação e Fiscalização. (2013). *Segurança Contra Incêndios em Edifícios*. Nota Técnica Nº 7, Hidrantes Exteriores;

Emídio, A. (2014). *Avaliação da Vulnerabilidade dos Edifícios no Centro Urbano da Cidade de Setúbal, em caso de Tsunami*, Universidade de Lisboa

Ferro, Carlos (2014, Julho 31). 1988 – Incêndio do Chiado. Diário de Notícias.

Fidalgo, E. (2010). *Territórios em mudança e os incêndios na interface urbano-florestal. Estudo de Caso em Baião*, Universidade de Coimbra.

Gomes, A. & Silva, H. (2012). Segurança Contra Incêndio em Edifícios Regime Jurídico, Normas e Notas Técnicas. *Revista Eutro à Terra*. 1, (9),31-37;

Guerra, A. Coelho, J. & Leitão, R. (2006). *Fenomenologia da Combustão e Extintores*, volume VIII, Manual de formação inicial do Bombeiro, Escola Nacional de Bombeiro;

Julião, R. Nery, F. Ribeiro, J. Branco, M. Zêzere, J. (2009). *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal*, Edição Autoridade Nacional de Protecção Civil, Co-Edição Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano;

Lourenço, L. (2015). Risco, perigo e crise: trilogia de base na definição de um modelo conceptual operacional. Lourenço, L. *Realidades e desafios na gestão dos riscos: diálogo entre ciência e utilizadores*. Imprensa da Universidade de Coimbra;

Martins, S. (2010). *Incêndios Florestais: Comportamento, Segurança e Extinção*. Universidade de Coimbra;

Melo, R. (2014, Abril 7). Bocas de incêndio avariadas no Terreiro da Erva. Disponível em: <http://www.asbeiras.pt/2014/04/bocas-de-incendio-avariadas-no-terreiro-da-erva-com-fotos/>

Mendes, J. Tavares, A. Cunha, L. Freiria, S. (2011). A Vulnerabilidade Social aos Perigos Naturais e Tecnológicos em Portugal. *Revista Crítica de Ciências Sociais*;

Nogueira, J. (2014) *Incêndios Urbanos e Industriais na Cidade do Porto*. Universidade do Porto;

Norma: NP EN 14339 – Hidrantes de Incêndio enterrados (Boca de Incêndio);

Norma: NP EN 14384:2007 - Marcos de Incêndio (Hidrantes de Incêndio de Coluna);

Nunes, P (2015). *Eficiência*. Disponível em: <http://Knoow.net/cienceconempr/gestao/eficiencia/>

Oliveira, C. (2006). *Suscetibilidade de Incêndio Florestal no Concelho de Valongo: Implicações no Planeamento de Áreas Periurbanas*, Universidade de Coimbra;

Rebelo, F. 2010: *Geografia Física e Riscos Naturais*. 1ª Edição. Imprensa da Universidade de Coimbra;

Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais – Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto;

Regulamento Técnico de SCIE (Portaria 1532/2008: Título II, Capítulo III, Artigo 12.º);

Rocha, C. (2008). *O Risco de Incêndio Florestal no Concelho de Coimbra: Uma análise integrada*, Universidade de Coimbra

Rocha, M. (2012). *Incêndios Urbanos no Concelho da Amadora, O Risco de Incêndio nas freguesias da Mina e Venteira*, Universidade Nova de Lisboa;

Rodrigues, J. & Nunes, Luís. (2005) *Hidráulica*. Volume III, Manual de formação inicial do Bombeiro, Escola Nacional de Bombeiro;

Subtil, A. Santos, C. Santos, M. Ferreira, T. Rodrigues, A. (2010). *Caderno de Apoio À Avaliação do Risco Sísmico e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal*, Instituto Pedro Nunes;

Tavares, A. O. (2010). *Riscos Naturais e Ordenamento do Território – Modelos, Práticas e Políticas Públicas a partir de uma reflexão para a Região Centro de Portugal*, Departamento de Ciências da Terra e Centro de Estudos Sociais de Universidade de Coimbra;

Tavares, A. O. Pato, R. L. Magalhães M. C. (2012). Spatial and temporal land use change and occupation over the last half century in a peri-urban area. *Applied Geography*, 34, 432-444;

Varela, A. Rodrigues, J. (2011). *Alguns Erros e Omissões na Elaboração e Implementação de Projetos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, Apresentada em GESCON 2011 - International Forum in Construction Management, Porto;

Vieira, A. Gonçalves, A. B. Lourenço, L. Martins, C. Leite, F. (2009). Risco de incêndio florestal em áreas de interface urbano-rural: o exemplo do Ave. *Territorium*, 1, (16), 139-145.

Anexos

Nome do Impresso:

Código:

Manutenção Preventiva a Hidrantes

IMPIT040 F-01

ID Hidrante

8 0 6 0

Relatório n.º

Localização

Local Rua 5 de Outubro / Paragem SMTUC

Georeferenciação

Carta de cadastro _____

Latitude - N	Longitude - O	xx	yy
40°12'2.33"	8°27'38.75"		

Caracterização

Marca _____

Modelo _____

Ø saída frontal STORZ X Rosca

Ø saídas laterais STORZ X Roscadas

Fotografia



Verificações	Limpo e/ou lubrificado	Pintado	Reparado	Substituído	Observações
Capacete					Não tem
Fechadura					Visto
Dado					Visto
Tampões					Visto
Correntes					Visto
Saídas					Visto
Corpo					Visto
Válvula ramal					
Dado					

Pressão

Pressão estática:

Hidrante Bars

Pressão residual:

Bars

Caudais:

l/m

Consumos:

m³

Avaliação Geral

O Hidrante apresenta boas condições gerais de operacionalidade

É necessário Implementar ações corretivas

OTP N.º

Horas da intervenção

Chegada ao local às _____:_____ horas

Saída do local às _____:_____ horas

Tempo realização ensaio(s)

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

Nome do Impresso:

Código:

Manutenção Preventiva a Hidrantes

IMPIT040 F-01

ID Hidrante

1 9 2

Relatório n.º

Localização

Local Rua Nicolau Chaterenne, 436

Carta de cadastro _____

Georeferenciação

Latitude - N	Longitude - O	xx	yy
40°12'49.31"	8°25'32.95"		

Caracterização

Marca _____

Modelo _____

Ø saída frontal STORZ X Rosca

Ø saídas laterais STORZ X Roscadas

Fotografia



Verificações	Limpo e/ou lubrificado	Pintado	Reparado	Substituído	Observações
Capacete					Não tem
Fechadura					Visto
Dado					Visto
Tampões					Falta um de 50mm
Correntes					Visto
Saídas					Visto
Corpo					Visto
Válvula ramal					
Dado					

Pressão

Pressão estática:

Hidrante PSI

Pressão residual:

Bars

Caudais:

l/m

Consumos:

m³

Avaliação Geral

O Hidrante apresenta boas condições gerais de operacionalidade

É necessário Implementar ações corretivas

OTP N.º

Horas da intervenção

Chegada ao local às _____:_____ horas

Saída do local às _____:_____ horas

Tempo realização ensaio(s)

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

Nome do Impresso:

Código:

Manutenção Preventiva a Hidrantes

IMPIT040 F-01

ID Hidrante **BI** **7 0 6 0** Relatório n.º

Localização

Local Rua Diogo Castilho

Carta de cadastro _____

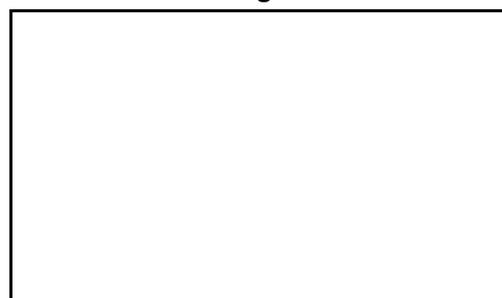
Georeferenciação

Latitude - N	Longitude - O	xx	yy
40°12'49.1"	8°25'15.2"		

Caracterização

Marca _____
 Modelo _____
 Ø saída frontal STORZ Rosca **X**
 Ø saídas laterais STORZ Roscadas **X**

Fotografia



Verificações	Limpo e/ou lubrificado	Pintado	Reparado	Substituído	Observações
Capacete					
Fechadura					
Dado					
Tampões					
Correntes					
Saídas					
Corpo					
Válvula ramal					
Dado					

Pressão

Pressão estática:

Hidrante PSI

Pressão residual:

Bars

Caudais:

l/m

Consumos:

m³

Avaliação Geral

O Hidrante apresenta boas condições gerais de operacionalidade

É necessário Implementar ações corretivas

OTP N.º

Horas da intervenção

Chegada ao local às _____:_____ horas

Saída do local às _____:_____ horas

Tempo realização ensaio(s)

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

das _____:_____ horas às _____:_____ horas

