

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Departamento de Geografia

OS Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto

Assimetrias Regionais

Patrícia Alexandra Ferreira Trocado

2009



Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Patrícia Alexandra Ferreira Trocado

**Os Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto:
Assimetrias Regionais**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Letras da Universidade do Porto
para a obtenção do grau de Mestre em
Sistemas de Informação Geográfica e
Ordenamento do Território

Departamento de Geografia

2009

Agradecimentos

No momento da apresentação deste trabalho não poderia deixar de expressar o meu reconhecimento a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram determinadamente para o concluir.

Primeiramente, manifesto o meu agradecimento ao Professor Doutor Alberto Gomes, pela orientação, críticas e sugestões, sobretudo pela sua extrema disponibilidade, empenho e dedicação nestes últimos meses tão cruciais para finalizar esta etapa na qual sempre me encorajou com palavras amigas.

À Professora Doutora Laura Soares pelas suas palavras amigas e sugestões nos momentos mais difíceis.

À Professora Doutora Teresa Sá Marques pela amabilidade na cedência de dados imprescindíveis para a realização deste trabalho e as oportunidades que me proporcionou como directora do Mestrado de Sistemas de Informações Geográfica e Ordenamento do Território.

Ao Departamento de Geografia e aos restantes docentes por todo o conhecimento e oportunidades que me foram dadas ao longo destes seis anos, que me fizeram crescer enquanto pessoa e geógrafa.

Ao António Costa agradeço o encorajamento, a força no momento certo, as horas de companhia e ajuda nas longas jornadas de trabalho que fomos tendo ao longo do presente ano.

Aos meus colegas de estágio no Sistema de Gestão de Emergências do distrito do Porto (SIGEP), Ângela Seixas, António Correia e Carlos Hermenegildo, pela cedência de materiais e o espírito de entreatajuda que sempre nos acompanhou.

Ao Dr. Artur Teixeira, adjunto de operações do CDOS-Porto, pela disponibilidade constante no esclarecimento de dúvidas, na cedência de dados das ocorrências e dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto.

A toda a equipa da Sala de Operações do CDOS-Porto pela prontidão na cedência de informações sobre o funcionamento do registo das ocorrências.

Ao Filipe Baptista e Silva, além do conhecimento transmitido ao longo destes dois anos, pelas sugestões mais técnicas que teve a amabilidade de fornecer durante a execução deste trabalho.

À Cátia Ferreira pela ajuda e apoio demonstrado na recta final desta etapa tão importante.

Aos meus pais, pelo apoio inesgotável em todas as etapas da minha vida, em que mais uma vez não me deixaram desistir, apoiando-me de todas as formas possíveis, nunca duvidando que eu conseguiria chegar ao fim.

À minha madrinha pela força que sempre me deu em seguir os meus objectivos.

A todos os meus amigos que me acompanharam ao longo do caminho que percorri até agora e compreenderam os meus momentos de ausência.

Resumo

Este estudo propõe-se caracterizar e analisar geograficamente a distribuição espacial dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto, assim como, avaliar a eficiência dos serviços de protecção e socorro prestados por estes agentes, mediante a análise de acessibilidade dos Corpos de Bombeiros face ao critério - tempos de viagem.

Para a realização do mesmo, recorreu-se a duas análises estatísticas complementares: descritiva e inferencial, as quais nos auxiliaram na caracterização e tipificação dos Corpos de Bombeiros em função das suas especificidades territoriais, da tipologia dos serviços de protecção e socorro que oferecem e prestam à população das respectivas Áreas de Actuação Própria, aos meios materiais e humanos que os diferenciam, bem como, na interpretação dos possíveis factores que justificam o número e o tipo de ocorrências. A análise dos tempos de viagem foi realizada com recurso aos Sistemas de Informação Geográfica, concretamente, às ferramentas modulares de análise de redes.

No geral, a distribuição espacial dos meios de socorro (bombeiros e veículos) no distrito encontra-se ajustada à distribuição geográfica da população e à dimensão das áreas de actuação própria dos Corpos de Bombeiros.

A carga de trabalho dos Corpos de Bombeiros neste distrito, *i.e.*, o número de vezes que um Corpos de Bombeiros efectou um serviço de socorro, demonstra que apesar das emergências pré-hospitalares serem as ocorrências que mais meios de socorro requisitam, são os incêndios florestais que mais interferem na oscilação de serviço de protecção e socorro que os CB prestam.

A análise dos dados disponíveis e os resultados obtidos evidenciam assimetrias regionais, litoral/interior, relativamente á distribuição dos Corpos de Bombeiros no distrito, resultado de um número mais elevado de ocorrências no litoral, predominando em mais de 90% do total, as ocorrências pré-hospitalares, contrastando com o interior, onde se verifica uma diminuição do total das ocorrências, como um ligeiro decréscimo das ocorrências pertencentes a esta tipologia, ganhando uma significância considerável as ocorrências de incêndios.

Estas características, conjuntamente com os meios de socorro disponíveis no distrito do Porto, assim como a localização dos quartéis dos Corpos de bombeiros vão influenciar a *performance* dos serviços de protecção e socorro, reflectindo-se com alguma severidade nos tempos de viagem que têm de percorrer desde o quartel até ao local acidente, o que em alguns casos implica que não cumpram o tempo de viagem óptimo regulamentado internacionalmente, isto é, 8 minutos para as emergências hospitalares e incêndios (Pelle, 2004; Janssens *et al.*, 2006). Mediante a análise SIG, aferimos as áreas mais problemáticas do distrito em termos de acesso ao serviço; as que não são socorridas em tempos de viagem óptimos de "8 minutos", condicionando desta forma, a eficácia dos serviços prestados pelos corpos de bombeiros, nomeadamente, para os Corpos de Bombeiros de: Amarante; Baião, Cête, Paços de Sousa e Póvoa de Varzim.

Tão importante como os resultados obtidos, é o modesto contributo que este trabalho pode ter para que os organismos e entidades responsáveis nesta matéria, disponham de documentação reflexiva que auxilie a discussão e eventual, redefinição dos critérios de localização dos Corpos de Bombeiros e das respectivas áreas de actuação própria, de forma mais adequada às realidades locais, com o intuito de melhorar os tempos de viagem e, conseqüentemente, prestar um serviço de socorro rápido e eficaz que minore os danos na população e nos bens materiais do território que servem.

Abstract

This study's goal is to characterize and analyze geographically the spatial relationship of the Firefighter Units of Porto district, as well as evaluate the efficiency of the rescue and protection services carried out by these agents, through the accessibility analysis of the Firefighter Units using the criteria – travel time.

Towards the completion of the study, two complementary statistically analyses were performed: descriptive, inferential, which helped us in the characterization and typification of the Firefighter Units in function of their territorial specificities, the typology of the protection and rescue services offered and provided to the population of their respective Assigned Performance Areas, to the material and human resources that differentiate them, as well as in the interpretation of possible factors that justify the number and types of occurrences. The analysis of the travel times was conducted using the Geographic Information Systems, concretely, the modular tools of grid analysis.

In general, the spatial distribution of the rescue resources (firefighters and vehicles) in the district is adjusted to the geographical distribution of the population and the dimension of the Assigned Performance Areas of the Firefighter Units.

The workload (number of times that a Firefighter Unit has performed a rescue service) of the Firefighter Units in this district shows that despite pre-hospital emergencies being the occurrences that require more rescue resources, it's the forest fires that interfere the most in the oscillation of the rescue and protection services that the FU provides.

The analysis of the available data and the results obtained show regional asymmetries, coast/interior, concerning the distribution of the Firefighter Units in the district, result of a higher number of occurrences on the coast, pre-hospital occurrences having a 90% predominance, contrasting with the interior, where occurs a decrease of total occurrences, as well as a slight diminishment of pre-hospital occurrences, thus giving a considerable significance to forest fires. These characteristics, as well as the rescue resources available in Porto district and their headquarters' location, will influence the performance of the protection and rescue services, which will be reflected with some severity on the travel times that they will have from the headquarters to the scene of the accident, which in some cases will exceed the internationally regulated optimal travel time, that is, 8 minutes for the hospital emergencies and fires (Pelle, 2004; Janssens *et al.*, 2006). We assess which are the most problematic areas of the district in terms of service access: the ones that cannot be rescued in the "8 minute" optimal travel time, conditioning in this way the efficacy of the services provided by the Firefighter Units, namely for the Firefighter Units of: Amarante, Baião, Cête, Paços de Sousa e Póvoa de Varzim.

More important than the obtained results, is the modest contribution that this work can have, so the responsible organizations and entities in this matter can have reflective documentation that helps the discussion and eventually the redefinition of the location criteria of the Firefighter Units and their respective Assigned Performance Areas, in a way that is more suitable to the local reality, so that the travel times can be improved, and as a consequence, a better and more effective rescue service can be provided to minimize the damages on the population and material assets in the territories they serve.

Acrónimos

AAP - Áreas de Actuação Própria

AHB - Associações Humanitárias de Bombeiros

ANPC - Autoridade Nacional de Protecção Civil

CB - Corpos de Bombeiros

CCOD - Centro de Coordenação Operacional Distrital

CDOS - Comando Distrital de Operações de Socorro

CDOS-Porto - Comando Distrital de Operações de Socorro do Porto

CNOS - Comando Nacional de Operações de Socorro

CNPC - Comando Nacional de Operação de Socorro

INE - Instituto Nacional de Estatística

INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica

LBP - Liga Portuguesa de Bombeiros

INESC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto

NOP - Norma Operacional Permanente

PAI - Programa de Apoio Infra-estrutural

SIGEP - Sistema Integrado de Gestão de Emergências do Distrito do Porto

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SIOPS - Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro

SNBPC - Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil

Índice Geral

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	III
Abstract.....	V
Acrónimos.....	VI
Índice Geral.....	9
Índice de Figuras.....	11
Índice de Quadros	12
Índice de Gráficos	13
Capítulo 1 - Introdução Geral.....	15
1.1. A eficácia dos Serviços de Protecção e Socorro prestado pelos Corpos de Bombeiros ..	17
1.2. Enquadramento do tema e objectivos da dissertação.....	18
1.3. Área de Estudo	19
1.4. Estrutura do trabalho.....	22
1.5. Estado da Arte	24
Capítulo 2 – OS Corpos de Bombeiros Portugueses.....	39
2.1. Breve sinopse sobre os Bombeiros em Portugal.....	41
2.2. Os Corpos de Bombeiros Portugueses: funções e tipologias	43
2.3. Protecção Civil	50
2.4. Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro	51
2.5. As fases de operação de socorro	53
Capítulo 3 – Os Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto: Caracterização e Tipificação	57
3.1. Metodologia adoptada na caracterização e tipificação dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto	59
3.2. Localização e Organização dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto.....	64

3.3. As Áreas de Actuação Própria do Distrito do Porto.....	68
3.4. Caracterização dos CB no Distrito do Porto: veículos, bombeiros e o quadro pessoal	69
3.5. Esforço anual dos bombeiros e de veículos no Distrito do Porto	72
3.6. A dinâmica dos serviços de socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto.....	74
3.7. Interpretação do total das ocorrências no distrito do Porto	80
Capítulo 4 – Análise dos Tempo de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto	87
4.1. Análise dos Tempos de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto.....	89
4.2. Metodologia Utilizada na construção dos Mapas do Tempo de Viagem.....	90
4.3. Os Tempos de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto	94
Tempos de viagem.....	100
4.4. Tempos de viagem para as Áreas Florestais	101
4.5. Tempos de viagem para a emergência médica.....	103
4.6. Exemplo de uma redefinição de uma Área de Actuação Própria do Distrito do Porto: Cête.....	106
5. Discussão de resultados / Conclusões.....	111
6. Bibliografia	117
Anexos	125

Índice de Figuras

Figura 1- População Residente por concelho, do Distrito do Porto em 2001.....	20
Figura 2 - Taxa de variação da População Residente por concelho, do Distrito do Porto entre 1991 e 2001.....	21
Figura 3 - Esquema Conceptual do Trabalho	23
Figura 4 - As fases de uma missão de socorro e o tempo de resposta	25
Figura 5 - As fases de operação de socorro nas ocorrências de emergência pré-hospitalar e combate a incêndio nos Estados Unidos da América.....	26
Figura 6 - As Hipóteses de sobrevivência de um doente ou sinistrado, em minutos.....	26
Figura 7 - Perdas e ganhos de acessibilidade com a reforma da rede de urgências em Portugal (2006).....	28
Figura 8 - Tempo de viagem dos Corpos de Bombeiros por concelho no Distrito do Porto. ...	30
Figura 9 - Tempo de viagem a partir dos Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto.....	30
Figura 10 - Localização dos quartéis de bombeiros na área 6 de Teerão em 2008	34
Figura 11 - Proposta de construção de novos quartéis de Bombeiros para a área 6 de Teerão	34
Figura 12 - Localização dos Corpos de Bombeiros da cidade de Pensilvânia: A – área de actuação existentes; B – Proposta de redefinição.....	35
Figura 13 - Exemplo de uma selecção realizada numa subsecção para obter os dados de protecção e socorro respectivos.	36
Figura 14 - Modelo organizativo geral da protecção civil	47
Figura 15 - Modelo Organizativo dos Corpos de Bombeiros Brasileiros.....	47
Figura 16 - Distribuição dos Corpos de Bombeiros de Portugal Continental em 2009	49
Figura 17- As fases de Operação de Socorro	54
Figura 18 - Corpos de Bombeiros Voluntários do Distrito do Porto e respectivas Área de Actuação Própria.....	65
Figura 19 - As Áreas de Actuação Própria dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto, em 2009.....	68
Figura 20 - Número de veículos por Área de Actuação Própria do Distrito do Porto, em 2006	69
Figura 21 - Número de bombeiros e quadro de pessoal por Área de Actuação Própria (2006).	71
Figura 22 - Distribuição das ocorrências por Área de Actuação Própria no distrito do Porto, em 2002.....	79

Figura 23 - Distribuição das ocorrências por Área de Actuação Própria no distrito do Porto, em 2007.....	79
Figura 24 - Esquema Metodológico da produção de mapas de tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto	90
Figura 25 - Tempos de viagem dos corpos de Bombeiros para o Distrito do Porto.....	96
Figura 26 - Tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros para o Distrito do Porto (sem limites das AAP).	98
Figura 27 - Perdas e Ganhos de Acessibilidade sem a prioridade de intervenção dentro do respectiva AAP.....	99
Figura 28 - Tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros às áreas florestais do Distrito do Porto.....	102
Figura 29 - Fluxo de ocorrências para os serviços de urgência no distrito do Porto para o ano de 2007.....	103
Figura 30 - Acessibilidade Rodoviária aos Hospitais do Distrito do Porto.....	104
Figura 31-Tempos de Viagem Totais para a Emergência Médica no Distrito do Porto (Tempos de Viagem dos CB + Acessibilidade Rodoviária aos Hospitais).....	105
Figura 32 - Localização do quartel de bombeiros de Cête	109
Figura 33 - Proposta de uma nova secção para Cête	109

Índice de Quadros

Quadro 1- Organização dos Corpos dos Bombeiros de Portugal e do Brasil.	46
Quadro 2- Estrutura do SIOPS	52
Quadro 3- Registo das Ocorrências pelo CDOS entre 2002 e 2007.....	61
Quadro 4 - Proposta de normalização das ocorrências registadas pelo CDOS entre 2002 e 2007.....	62
Quadro 5 - Os valores de <i>VIF</i> obtidos num dos modelos de regressão linear para predizer o total das ocorrências no distrito do Porto.....	81
Quadro 6 - Sumário do Melhor Modelo de Regressão Linear	82
Quadro 7 - Teste ANOVA ao melhor modelo	82
Quadro 8 - Coeficientes de regressão do melhor modelo	83
Quadro 9 – Programa de Construção de quartéis em Portugal em 1993	97
Quadro 10 - Tempo médio ponderado de viagem dos CB do Distrito do Porto	99
Quadro 11 - A População Residente das Áreas Problemáticas do Distrito do Porto, segundo o Tempo Máximo de Viagem	101

Quadro 12 - Áreas Florestais por escalões de tempo de viagem, no Distrito do Porto.	102
Quadro 13 – Reclassificação do critério da rede viária.	106
Quadro 14 - Reclassificação da Ocupação do Solo.	107
Quadro 15 - Reclassificação do centro geométrico da AAP.....	107

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Estrutura da População Residente do Distrito do Porto e de Portugal, em 2001....	22
Gráfico 2 - Evolução da criação de Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto.....	66
Gráfico 3 - Número de veículos segundo a sua tipologia no Distrito do Porto, em 2006.	70
Gráfico 4 -Meios de socorro envolvidos no Distrito do Porto, entre 2002 e 2007.	72
Gráfico 5 - Variação anual dos meios de socorro do Distrito do Porto, em 2002.....	73
Gráfico 6 - Variação anual dos meios de socorro do Distrito do Porto, em 2007.....	73
Gráfico 7 - Número total de Ocorrências no Distrito do Porto entre 2002 e 2007.....	74
Gráfico 8 - Ocorrências por Tipologia no Distrito do Porto entre 2002 e 2007.....	75
Gráfico 9 - Ocorrências por concelho do Distrito do Porto em 2002.	77
Gráfico 10 - Ocorrências por concelho do Distrito do Porto em 2007.	77
Gráfico 11-Tempo médio de viagem e tempo máximo de viagem para os Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto.	95



Capítulo 1

Introdução Geral

1.1. A eficácia dos Serviços de Protecção e Socorro prestado pelos Corpos de Bombeiros

A segurança constitui uma das principais prioridades das sociedades modernas (Giddens, 1998). O conceito tradicional de segurança surge geralmente associado à administração da ordem pública e ao controlo da criminalidade. Contudo, actualmente, face ao desenvolvimento das sociedades urbanas, com os avanços na ciência e na tecnologia, o crescimento da população e o aumento da densidade populacional em determinadas áreas, exigiram novas abordagens do ordenamento do território, em termos de oferta dos serviços de protecção civil (Beck, 1992). Concretamente, é na década de 90, que se assiste marcadamente a um período de rápida mudança. O conceito de segurança surge numa abordagem mais ampla, designado de Segurança Humana, contemplado num dos documentos do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Anderson, 2006). É uma noção multidimensional, que atravessa vários campos multidisciplinares, centrado nas preocupações e anseios de insegurança das populações e do seu quotidiano, seja ao nível do trabalho, ambiente e saúde, próprias da difusão da globalização (Alexander, 1994).

Perante este cenário, a segurança humana, abrange não só a segurança individual ou nacional, mas também a segurança global, originando a redefinição dos sistemas de informações e o papel das forças armadas, das forças de segurança e das forças de protecção e socorro às populações. Uma das constatações mais relevantes e ao mesmo tempo mais preocupante é a escassa articulação entre as forças/serviços de segurança e as estruturas/serviços de protecção e socorro.¹

Após os ataques terroristas de 11 de Setembro de 2001 nos Estados Unidos, dos atentados de 7 de Julho de 2005 em Londres, do furacão Katrina que atingiu Nova Orleães em 29 de Agosto de 2005, entre tantos outros acidentes, os países modificaram a sua visão global quanto à eficiência dos serviços de protecção e socorro.

O início do século XXI evidenciou que em quase todas as situações, sejam estas em grandes acidentes provocados pelo terrorismo nacional, decorrentes da acção da natureza ou resultantes da actividade económica e dos movimentos populacionais, os países têm, forçosamente, de rever as suas estruturas de resposta relativas à protecção e ao socorro das populações.²

Os Serviços de Protecção e Socorro têm como principal objectivo reduzir a perda de vidas e minimizar os danos materiais perante um acidente, como tal, necessitam de meios de socorro e recursos humanos ajustados a essa realidade.

À semelhança de vários países, em Portugal, são os Corpos de Bombeiros (CB) os organismos responsáveis pela primeira intervenção de socorro da população, no local do acidente.

¹ Decreto-Lei nº247/2007 de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

² Adaptado do Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

1.2. Enquadramento do tema e objectivos da dissertação

A presente dissertação consiste numa reflexão geográfica sobre a distribuição espacial dos Corpos de Bombeiros (CB) no distrito do Porto, com enfoque nos serviços de protecção e socorro prestados por estes organismos. Concretamente, será analisada a distribuição e a eficiência da prestação destes serviços em função das características territoriais da área de actuação de cada CB e dos seus tempos de viagem às situações em que intervêm.

A missão de protecção e socorro prestada pelos Corpos de Bombeiros consubstancia-se na protecção de vidas humanas e de bens em perigo, mediante a prevenção e extinção de incêndios, o socorro de feridos, doentes ou náufragos.³

A motivação da escolha desta temática advém de um estágio curricular que a signatária efectuou no Sistema Integrado de Gestão de Emergências do Distrito do Porto - SIGEP (<http://www.sigep.gov.pt/>). O projecto SIGEP resulta de uma parceria entre o Governo Civil, o Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC). Esta plataforma reúne informação proveniente dos 18 municípios do distrito e das principais entidades detentoras de infra-estruturas básicas e/ou que envolvem situações de risco como a Portgás, a Metro do Porto, entre outras entidades. Sendo o SIGEP, um sistema em constante evolução, a autora teve a possibilidade de participar numa das fases de actualização da base de dados, enriquecendo os seus conhecimentos no domínio das técnicas ligadas aos sistemas de informação geográfica, como a manipulação de vasta informação geográfica e alfanumérica. Por outro lado, proporcionou o contacto directo com a realidade da Protecção Civil, o seu funcionamento e agentes, pois até a data desconhecia detalhadamente como se processava o seu funcionamento.

Ao longo do estágio, uma forte motivação foi ganhando forma no que respeita à construção do conhecimento e compreensão da missão dos Corpos de Bombeiros, designadamente no âmbito da protecção e socorro. Contudo, quando aprofundamos o nosso contacto com estes agentes de protecção civil, foi-se constatando que existe uma carência de estudos vocacionados para a avaliação da eficiência/oferta destes serviços tanto no distrito do Porto, como para o restante território nacional.

Em Portugal, a temática abordada não tem muita tradição nem no âmbito da geografia nem noutras ciências, pois são conhecidos poucos trabalhos de investigação ou estudos publicados sobre este assunto (Almeida, 2004). Recentemente, a temática começa a ser explorada por Almeida (2004) onde se encontra um ensaio metodológico relativo à análise da forma como os meios de socorro se encontram distribuídos à escala nacional, segundo as ocorrências de saúde e, mais recentemente, no trabalho de Hermenegildo (2009) que analisa a distribuição das ocorrências pré-hospitalares no distrito do Porto e os respectivos tempos de reposta.

O objectivo principal desta dissertação é avaliar a eficácia dos serviços de protecção e socorro dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto com recurso a análises estatísticas

³ Artigo 2º, Decreto-lei nº247/207 de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

(descritiva, inferencial e clusters) e aplicação de técnicas de Sistemas de Informação Geográfica, nomeadamente análise de redes, de forma a:

- 1- Analisar a distribuição dos Corpos de Bombeiros no distrito do Porto;
- 2- Analisar a distribuição das ocorrências por Corpos de Bombeiros em função do território que servem;
- 3- Tipificar os Corpos de Bombeiros do distrito do Porto em função das características territoriais das áreas de actuação e dos respectivos serviços que prestam;
- 4- Avaliar os tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros face à população e áreas não abrangidas por tempos de viagem óptimos.

O objectivo final do presente trabalho é contribuir para o desenvolvimento de futuras metodologias que favoreçam a avaliação da eficácia dos serviços prestados pelos Corpos de Bombeiros, nomeadamente, o aperfeiçoamento da averiguação dos tempos de resposta, dado que aqui só será apenas aprofundada a temática dos tempos de viagem dos CB.

1.3. Área de Estudo

A área de estudo desta dissertação recai sobre distrito do Porto, face à facilidade do acesso da autora a diversos dados geográficos disponíveis no SIGEP, assim como, a informação alfanumérica das ocorrências cedida pelos CDOS-Porto. Cumulativamente, o próprio distrito demonstra contrastes territoriais interessantes para o estudo em questão: áreas com fortes densidades populacionais, áreas de cariz rural que enfrentam processos de despovoamento e outras áreas de transição⁴, isto é, realidades diferenciadas e contrastadas que poderão ajudar para a explicação das ocorrências, nomeadamente, quanto à sua quantificação e tipologia.

O distrito do Porto situa-se no Noroeste de Portugal com uma área total de 2331 km². Em termos administrativos, é composto por 18 concelhos e 33 freguesias. É limitado a Norte pelo distrito de Braga, a Este pelo de Vila Real, a Sul pelos de Aveiro e Viseu e a Oeste pelo Oceano Atlântico.

Na presente dissertação, para além da utilização dos limites administrativos de Portugal Continental⁵ (distrito e concelhos), serão apresentadas informações alfanuméricas e geográficas pelas áreas de actuação próprias (AAP) dos CB tendo em conta a temática em estudo. As AAP deveriam corresponder a parcelas geograficamente, coincidentes, com uma ou mais freguesias contíguas.⁶ Porém, nem sempre acontece esta contiguidade entre freguesias por razões históricas e

4 Adaptado do Plano Regional de Ordenamento do Território do Norte - http://consulta-prot-norte.inescporto.pt/plano-regional/relatorio-do-plano/relatorios-tematicos-de-caracterizacao-e-diagnostico/Relatorio_SU_Norte_Versao_final_4.pdf; consulta: Junho de 2009).

5 “Estrutura hierárquica dinâmica estabelecida e alterada por lei que divide o território nacional em três tipos de entidades: Distrito, Concelho, Freguesia” (INE, <http://metaweb.ine.pt/sim/conceitos>; consulta: Junho de 2009).

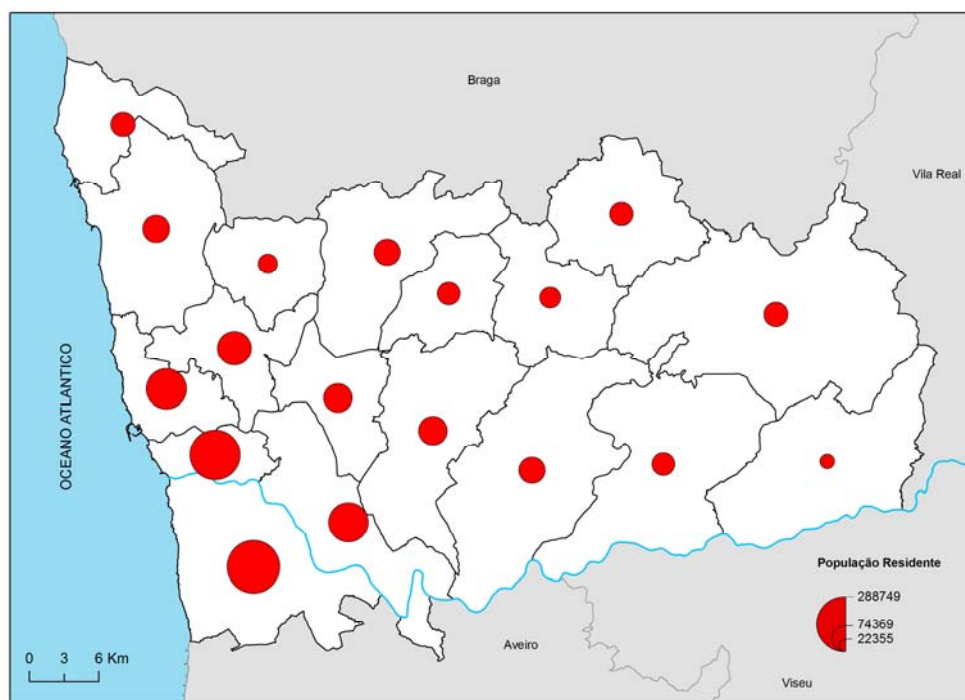
⁶ Adaptado do Artigo 5º, Decreto-Lei nº 247/07 de Junho, do Ministério da Administração Interna.

culturais associadas á própria criação dos CB no distrito do Porto.⁷ Os recortes administrativos originados pelas AAP, dificultaram a obtenção de alguns dados sócio-demográficos para caracterizá-las pormenorizadamente.⁸

De forma a auxiliar a interpretação dos dados das ocorrências, e nomeadamente, para que, a partir desta informação alfanumérica se efectue uma avaliação da oferta dos serviços de protecção e socorro segundo os objectivos traçados, é essencial realizar uma descrição sucinta de alguns elementos demográficos que caracterizam o território.⁹ Estas características poderão futuramente, ajudar a enquadrar e justificar as melhorias nos serviços de protecção e socorro prestados á população.

De acordo com o resultado dos Censos de 2001 do Instituto Nacional de Estatística, o distrito do Porto apresenta uma população residente de 1781836 habitantes, detendo 17% da totalidade da população nacional. Entre 1991 e 2001, registou um acréscimo populacional de 8,6 %, sendo este superior à média nacional que foi de 4,9%. Os concelhos mais populosos deste distrito são Vila Nova de Gaia, Porto e Matosinhos (figura 1). É nas áreas contíguas às principais cidades do distrito do Porto que se verificam as maiores concentrações de população residente. Os concelhos menos populosos situam-se no nordeste e sudoeste, correspondendo a áreas onde as actividades terciárias não têm o maior peso em termos de ocupação da população activa, portanto áreas com fracos processos de urbanização e de atracção populacional.

Figura 1- População Residente por concelho, do Distrito do Porto em 2001.



Censos Demográficos de 2001 (INE, 2002)

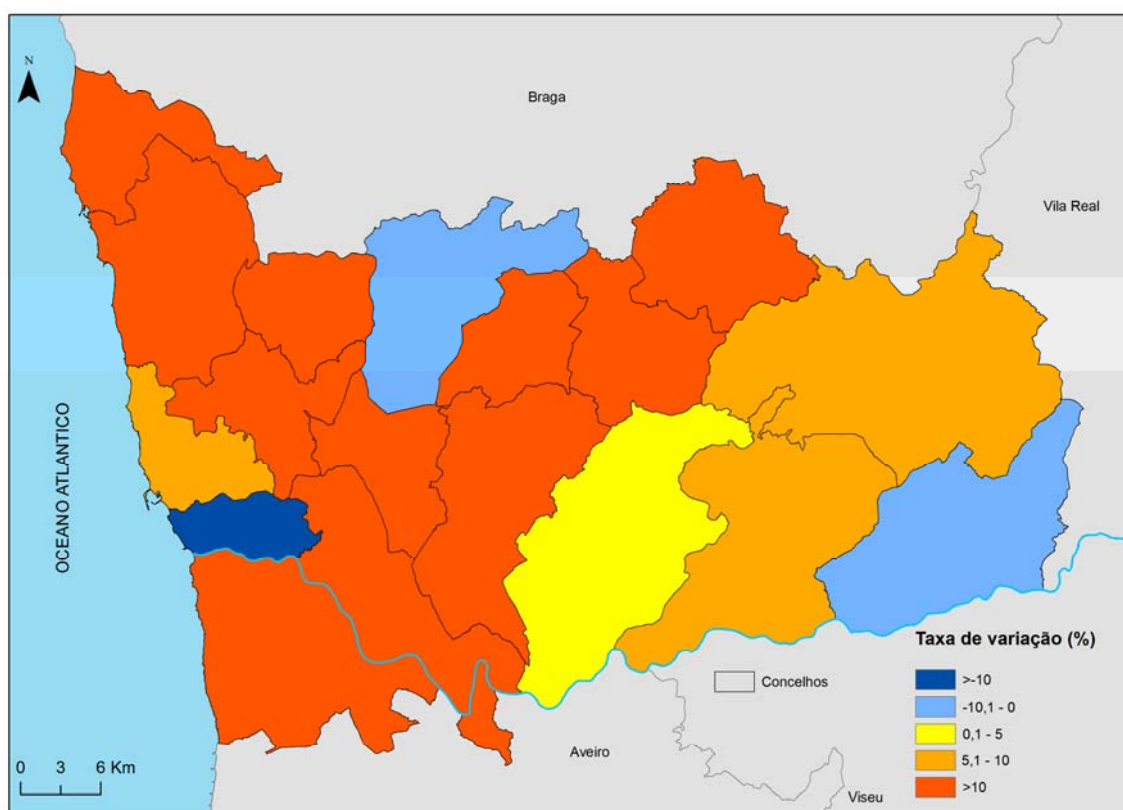
⁷ Esta problemática será abordada detalhadamente no subcapítulo 3.3- As Áreas de Actuação Própria dos CB do Distrito do Porto.

⁸ A solução encontrada pela autora para o recorte administrativo originado pelas AAP, é abordado na metodologia do capítulo 3.

⁹ A análise dos indicadores sócio-demográficas será baseada nos Censos de 2001 pelo seu rigor comparativamente as Estimativas da População do Instituto Nacional de Estatística.

Relativamente à taxa de variação da população entre 1991 e 2001 todo o distrito registou um crescimento positivo com a excepção do Porto (-13%), Santo Tirso (-2,72) e Baião (-0,4%) (figura 2). O concelho do Porto apresenta dinâmicas de desdensificação demográfica e económica, próprias da transformação da cidade tradicional (Marques, *et. al*, 2008).¹⁰ Os concelhos que apresentam uma maior taxa de variação positiva são Maia (com 28,9%) e Paços de Ferreira (com 19,9%) (figura 2).

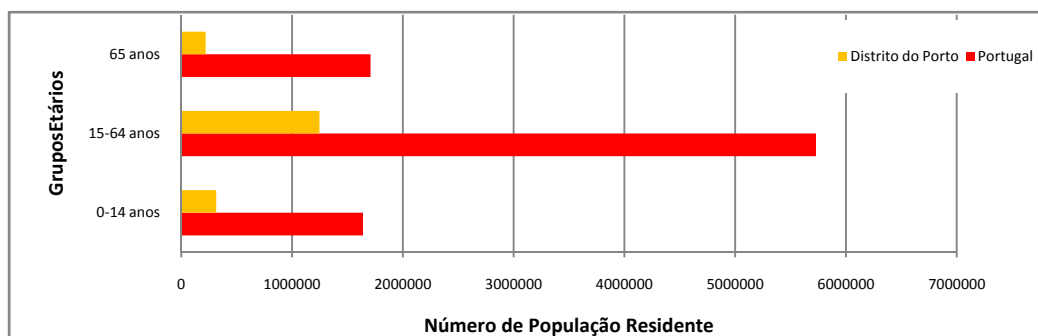
Figura 2 - Taxa de variação da População Residente por concelho, do Distrito do Porto entre 1991 e 2001.



Censos Demográficos de 2001 (INE, 2002)

O Índice de dependência de Idosos do distrito é mais baixa do que a média de Portugal (17,6% e 24,5% respectivamente), apresenta uma reduzida dimensão de efectivos na classe de idosos (12,54% no distrito e 16,54% em Portugal), como podemos comprovar no gráfico 1.

¹⁰ (http://consulta-prot-norte.inescporto.pt/plano-regional/relatorio-do-plano/relatorios-tematicos-de-caracterizacao-e-diagnostico/Relatorio_SU_Norte_Versao_final_4.pdf; consulta Junho de 2009)

Gráfico 1- Estrutura da População Residente do Distrito do Porto e de Portugal, em 2001.

Censos Demográficos 2001, INE (2002)

1.4 – Estrutura do trabalho

Este trabalho estrutura-se em quatro capítulos e uma conclusão final: introdução geral (capítulo 1), os corpos de bombeiros portugueses (capítulo 2), os corpos de bombeiros do distrito do Porto: caracterização e tipificação dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto (capítulo 3), análise dos tempos de viagem dos corpos de bombeiros do distrito do Porto (capítulo 4) e discussão de resultados (capítulo 5) (figura 3).

No primeiro capítulo, elaborou-se um enquadramento geral à temática abordada nesta dissertação. Para além de uma introdução geral ao tema, justifica-se a escolha da autora, seguidamente da enumeração dos objectivos, uma brevíssima apresentação da área de estudo e por fim, uma revisão e reflexão da avaliação da eficiência dos serviços de protecção e socorro prestados pelos CB recorrendo a exemplos retratados na literatura estrangeira e portuguesa.

O segundo capítulo é constituído por uma breve resenha histórica dos bombeiros em Portugal seguido de uma caracterização genérica dos Corpos de Bombeiros Portugueses atendendo, às suas organizações e funções comparando com a estrutura organizativa dos CB brasileiros, procede-se a uma caracterização das instituições inter-relacionadas com estes agentes de protecção civil e, por último, a descrição das fases de operação e socorro de um acidente.

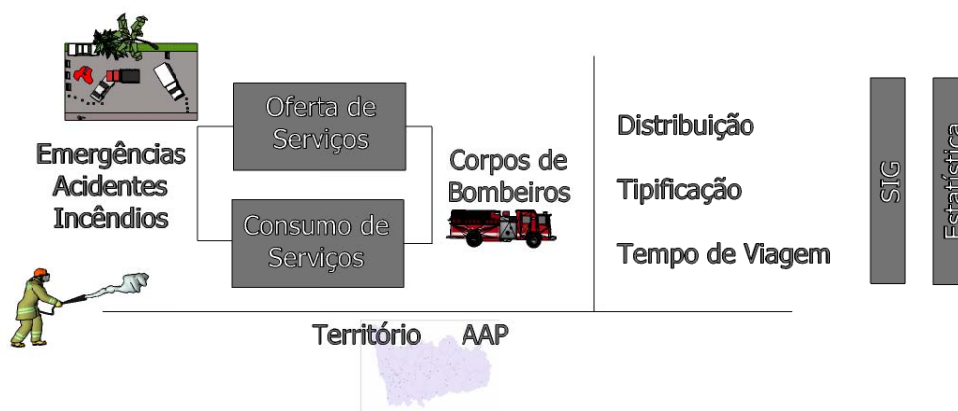
No terceiro capítulo é desenvolvido parte do nosso caso de estudo, mais concretamente, a caracterização e tipificação dos CB do distrito do Porto. Inicia-se, com a explicação da metodologia seguida neste capítulo, justificando as opções adoptadas: a selecção dos dados alfanuméricos e geográficos, o seu tratamento e o tipo de análise estatística aplicada (descritiva e regressão linear). A caracterização dos Corpos de Bombeiros do Porto é realizada através da contextualização histórica de cada CB, das suas áreas de actuação própria, dos meios de socorro (bombeiros e veículos) que dispõem e da carga de trabalho. Seguidamente, é apresentada a oferta dos serviços de protecção e socorro prestados pelos CB, entre 2002 e 2007, à escala distrital, concelhia e por áreas de actuação própria. Por fim, a explicação do total das ocorrências é obtida através do melhor

modelo de regressão linear encontrado pela autora, após ser validado pelos seus pressupostos: a detecção de multicolineariedade entre as variáveis escolhidas (*Variance Inflation Factor – VIF*), selecção das variáveis com significância para o modelo, a análise dos resíduos (o pressuposto da independência – teste de Durbin-Watson), a eliminação dos *outliers*.

No quarto capítulo são abordados os tempos de viagem dos CB do distrito do Porto. Inicia-se o capítulo com um breve enquadramento da temática dos tempos de viagem. Posteriormente, descreve-se a metodologia adoptada na elaboração de dois modelos de tempo de viagem dos CB (modelo 1 - tendo em consideração os limites administrativos das áreas de actuação própria, modelo 2 - sem utilizar os limites das AAP), ou seja, desde a saída dos CB dos quartéis até à chegada do local da ocorrência. Através destes tempos de viagem é possível identificar as áreas de actuação própria mais problemáticas, ou seja, aquelas AAP que apresentam tempos de viagem muito elevados (superiores ao tempo de viagem óptimo - 8 minutos) em que populações e bens materiais correm um maior risco de não serem atendidos convenientemente pelos CB. O primeiro modelo é posteriormente explorado detalhadamente por áreas florestais. O terceiro modelo apresentado neste capítulo consiste na avaliação do serviço dos Corpos de Bombeiros nas emergências pré-hospitalar, ou seja, na junção dos tempos de viagens obtidos no modelo 1 com os tempos de acessibilidade dos possíveis locais dos acidentes aos hospitais, para obter uma aproximação mais real do tempo de resposta e não exclusivamente os tempos de viagem. Finalmente, é apresentada uma proposta para a área problemática de Cête em relação aos tempos de viagem prestado por estes CB.

No último capítulo, serão enfocadas as considerações principais retiradas deste trabalho, para futuramente, serem desenvolvidas e aperfeiçoadas as metodologias adoptadas pela autora, e as entidades competentes possam melhorar a eficácia dos serviços de protecção e socorro prestados pelos CB em Portugal, construindo novos quartéis de bombeiros e/ou redefinindo as áreas de actuação própria.

Figura 3 – Esquema Conceptual do Trabalho



1.5. Estado da Arte

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) definem-se como sistemas automáticos para a captação, armazenamento, recuperação, análise e visualização de dados espaciais (Clarke, 1995). Adicionalmente, detêm uma enorme capacidade de operar com tecnologia espacial num único ambiente de trabalho mediante a fusão de várias camadas de informação, extracção de dados relevantes e actualização constante dessa informação, enriquecendo continuamente o sistema, comparativamente com outras metodologias e técnicas de interpretação de dados espaciais (Clarke, 1995). Tais vantagens permitem-nos lidar com vários cenários, tornando os SIG numa poderosa ferramenta de auxílio no planeamento e ordenamento do território (Lorena, 2003).

A utilização dos SIG pode desempenhar um papel fundamental no planeamento da localização dos Corpos de Bombeiros e paralelamente, auxiliar na avaliação da eficácia dos serviços de protecção e socorro prestados por estes agentes, tal como afirma Habibi *et al.* (2008, p.3302) ... *“This plan can show both efficiency and deficiency of current fire station coverage for a specified travel time and provide a model for future fire station location”*.

O objectivo principal de um serviço de protecção e socorro é minimizar os danos humanos e materiais causados por uma ocorrência e o custo de disponibilização deste serviço. Para se concretizar este objectivo é necessário otimizar um conjunto de medidas de *performance* que dependem da oferta dos respectivos serviços de protecção e socorro (Bradi, *et al.*, 1998). Segundo Sanli *et al.*, (1990) esta *performance* do serviço de protecção e socorro dos Corpos de Bombeiros é predominantemente composta por quatro critérios: **custos, disponibilidade dos CB, carga de trabalho e tempo de resposta**. A decisão a tomar quanto ao número de Corpos de Bombeiros (quartéis de bombeiros) existentes e a sua respectiva localização pode ter limitações impostas pelo orçamento de Estado, como acontece em Portugal no Programa de Apoio Infra-Estrutural (PAI).¹¹ O PAI é o apoio financeiro do Estado Português para a beneficiação, ampliação e construção de novos edifícios operacionais dos CB detidos pelas Associações Humanitárias de Bombeiros (AHB) ou pelos municípios.¹² A utilização eficiente desses recursos constitui uma grande responsabilidade para os órgãos da administração central e local, pois poderá interferir na qualidade do serviço prestado por estes agentes (Habibi, *et al.*, 2008). Como resultado, o número mínimo de quartéis deverá ser aquele que consiga assegurar a cobertura de todas as necessidades da população, tal como Marianov *et al.* (1995, p. 211) afirmam... *“This solution might or might not coincide with the solution that minimizes the cost of system. Otherwise, the goal might be to “cover” the maximum population with a good quality of coverage”*.

Outro dos critérios refere-se à disponibilidade dos Corpos de Bombeiros quando solicitados para prestar o serviço de socorro a uma ocorrência. O facto de os Corpos de Bombeiros trabalharem as 24 horas do dia, não significa que sendo solicitados para prestar um serviço se encontrem imediatamente disponíveis. Na realidade, os Corpos de Bombeiros são notificados para prestarem um serviço de socorro e posteriormente, deslocam-se ao local da ocorrência, estando por isso, temporariamente indisponíveis. Após o serviço de socorro estar concluído, os Corpos de

¹¹ Portaria n.º 1562/2007, de 11 de Dezembro do Ministério da Administração Interna.

¹² Adoptado da Portaria n.º 1562/2007, de 11 de Dezembro do Ministério da Administração Interna.

Bombeiros regressam aos quartéis estando novamente aptos para efectuarem o atendimento de uma nova ocorrência.

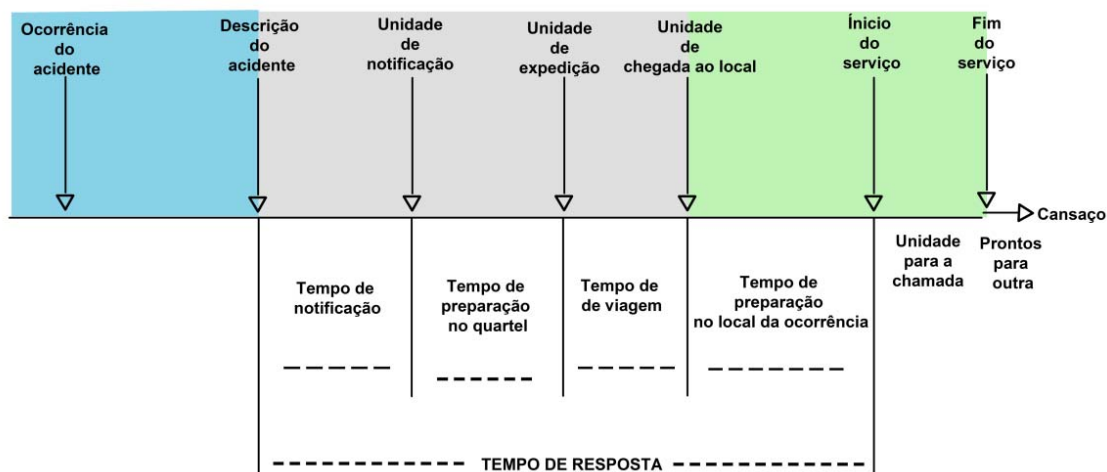
O terceiro critério remete-nos para a carga de trabalho de um Corpo de Bombeiros (Sanli, *et al.*, 1990). A carga de trabalho refere-se ao número de vezes que um CB efectua o serviço de protecção e socorro durante 24 horas ou ao número de horas totais dos serviços prestados pelos CB por dia.

O último critério para avaliar a performance dos Corpos de Bombeiros é a rapidez com que o sistema de protecção e socorro reage quando é notificado até à sua chegada ao local da ocorrência, o designado **tempo de resposta** (Yang, *et al.*, 2004). O tempo de resposta é formado por cinco componentes, a saber: o tempo de notificação de um acidente aos CB; o tempo de preparação dos CB e dos meios de socorro no quartel, o tempo de viagem dos CB até ao local do acidente e o tempo de preparação, no local do acidente, dos CB e dos meios de socorro e o encerramento do serviço de socorro (Figura 4).

Na maior parte dos casos, a única componente do tempo de resposta que é afectada pela alteração da localização dos Corpos de Bombeiros é o tempo de viagem, pois depende do número e da própria localização dos CB (Chevalier, *et al.*, 2007). Como o serviço de socorro não corresponde somente a ocorrências do tipo incêndios, é necessário estimar o tempo de viagem para cada tipo de ocorrência e o veículo de socorro a ela associada (Janssens O., 2006).¹³

O tempo de resposta depende de vários factores: recolha de informação sobre o local e a natureza da ocorrência, condições de tráfego, dia da semana e o período do dia, tipo e número de veículos disponíveis, localização destes veículos, políticas de despacho, entre outros.

Figura 4 – As fases de uma missão de socorro e o tempo de resposta



Adaptado de Sanli, *et al.*, (1990)

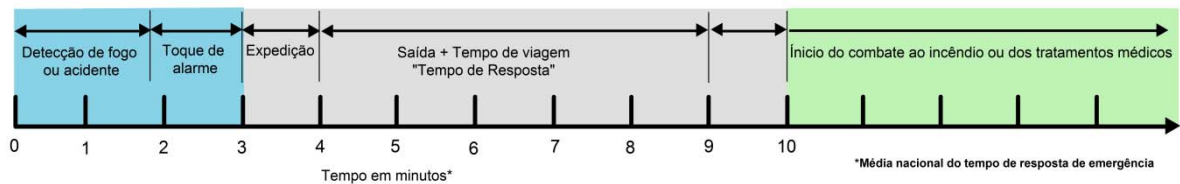
¹³ O veículo florestal de combate a incêndios (VFCI) tem uma capacidade de armazenamento de água compreendida entre os 1500 e 4000 litros. Este veículo participa directamente no combate aos incêndios florestais conjuntamente com outros veículos de socorro e combate a incêndios do tipo todo terreno ou tracção total. Existem, no entanto, outros veículos de apoio destinados ao abastecimento dos veículos de combate a incêndios florestais, como o veículo tanque de grande capacidade (VTGC). Este veículo tem uma capacidade de armazenamento superior a 16000 litros, o que implica um maior peso bruto relativamente ao VFCI, o que se reflectirá num maior tempo de viagem (Lourenço, *et al.*, 2006).

No que concerne às ocorrências de emergência pré-hospitalar, o tempo de resposta poderá representar a diferença entre uma vida normal ou o sinistrado ficar, por exemplo, paraplégico, ou ainda, em situações mais extremas, uma questão de vida ou morte.

A regulamentação americana para os serviços de emergência pré-hospitalar estabelece que 95% das solicitações em área urbana devem ser atendidas, no máximo, de 10 minutos (figura 5), sendo este período estendido para os 30 minutos para áreas rurais (Ball, *et al.*, 1993).

No caso destes serviços nas cidades de Londres e Montreal, 95% das solicitações são atendidas entre 10 e 14 minutos, respectivamente, e 50% e 70% das solicitações são socorridas em 8 e 7 minutos (Gendreau, *et al.*, 2001; Galvão, *et al.*, 2003).

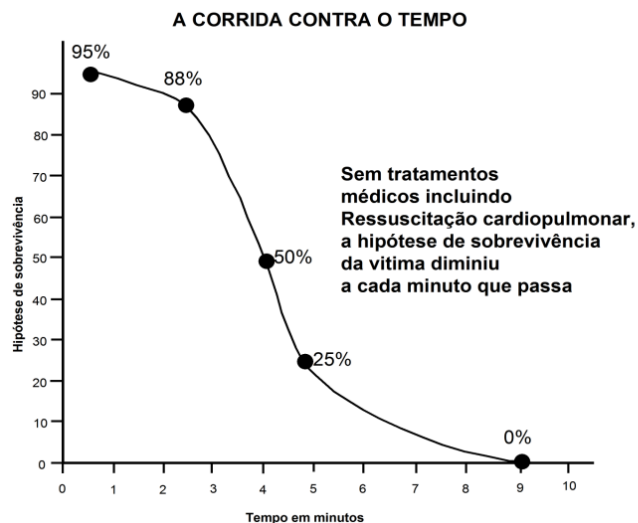
Figura 5 - As fases de operação de socorro nas ocorrências de emergência pré-hospitalar e combate a incêndio nos Estados Unidos da América



Adaptado de Ball, *et al.*, (1993).

Segundo Gendreau, *et al.* (2001) no caso das emergências pré-hospitalares é uma corrida contra o tempo, ou seja, à medida que o tempo de resposta aumenta, a probabilidade de sobrevivência de um sinistrado/doente sobreviver diminui. A hipótese de sobrevivência de um doente após sofrido um ataque cardíaco é nula se não for assistido num máximo de 9 minutos (figura 6).

Figura 6 - As Hipóteses de sobrevivência de um doente ou sinistrado, em minutos



Adaptado de Ripon Consolidated Fire Protection District 2008 (<http://www.riponfire.com/ResponseTimesFAQ.htm>.)

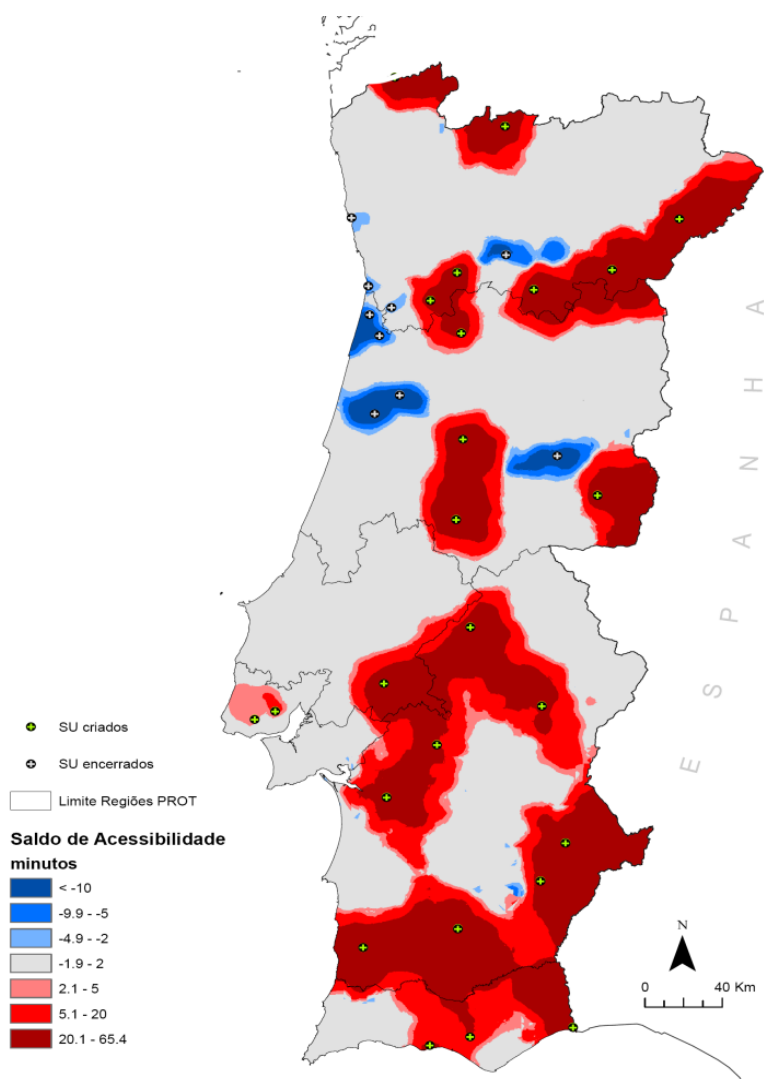
Para o caso nacional, o Ministério da Saúde através do Relatório Final da Proposta da Rede de Urgências (2007) propõe que 90% das respostas sejam efectuadas até 15 minutos em áreas urbanas e até 30 minutos, em áreas rurais. Assume ainda que *“com a introdução prevista de mecanismos de georreferenciação nos meios de socorro (...), depreenderá uma aproximação crescente dos tempos de resposta padronizados a nível internacional, para situações emergentes – que colocam a vida em perigo, >75% a 90% das respostas dentro de 8 minutos”* (Comissão Técnica de Apoio ao Processo de Requalificação das Urgências, 2007, p. 5). Outro dos critérios presentes neste relatório refere-se ao tempo de trajecto ao Serviço de Urgência, ou seja, o tempo que medeia entre o local de ocorrência e o ponto da Rede de Urgências mais próximo.

O Ministério da Saúde, tendo como base o Despacho nº18459/2006, de 30 de Julho, que considera o tempo máximo para o dito trajecto de 60 minutos (excluindo o tempo de chegada do socorro pré-hospitalar), propondo também um tempo máximo de 30 minutos em relação a um Ponto da Rede de Urgência e de 45 minutos até um Serviço de Urgência Médico-cirúrgico ou Polivalente (*i.e.*, urgência com capacidade cirúrgica) para uma cobertura superior a 90% da população residente em Portugal Continental.

Segundo Campos (2008) os objectivos principais da reforma da rede nacional dos Serviços de Urgência são então a qualificação da prestação de cuidados de saúde nesses serviços e a redução do número de portugueses (450 mil para 60 mil) a mais de 60 minutos de um serviço. (Campos, 2008).

Para Silva *et al.* (2008), a introdução da reforma da rede de urgências, em termos nacionais e de um modo geral, permitiu que a acessibilidade da população a eses serviços melhora-se, *“Apens 4,7% da população portuguesa (467 mil habitantes) acederá a um Serviço de Urgência em mais de 30 minutos”*. Porém, os autores consideram que as melhorias verificadas diferem de região para região, *“as regiões mais beneficiadas com a reforma são o Alentejo, o Algarve e a Área Metropolitana de Lisboa (50%, 46% e 24% das respectivas populações passaram a ter melhor acessibilidade). O Norte e o Centro, apesar de apresentarem também uma maior cobertura territorial da rede face à situação anterior à reforma, são as únicas regiões com população a verem reduzidos os seus níveis de acessibilidade aos Serviços de Urgência (9% e 16% respectivamente)”* (figura 7).

Figura 7– Perdas e ganhos de acessibilidade com a reforma da rede de urgências em Portugal (2006)



Fonte: Silva, *et al.* (2008)

No que diz respeito aos incêndios, quanto menor o tempo de resposta, menor os danos causados nas propriedades e se for o caso, a perda de vidas. Segundo Bradi *et al* (1998), as companhias de seguros americanas operam com directivas próprias¹⁴ para determinarem o risco de incêndio, isto para definirem as taxas de seguros aplicadas ao risco de incêndio nos edifícios. As directivas contemplam vários elementos *standards* para se obter a taxa de risco de incêndio de um município, tais como: **distâncias físicas** (distância dos clientes aos quartéis dos bombeiros), o tipo de **ocupação do solo** e também a **proximidade a pontos de água**. Com esta abordagem metodológica, as companhias de seguros em questão, conseguem aferir o nível de risco de incêndio de cada edifício do município, atribuindo-lhe uma classificação percentual a cada critério

14 Insurance Services Office, (1996)

pré-definido. Para este autor, este método poderá, possivelmente, ser incorporado num modelo desenvolvido para determinar a localização óptima de um quartel de bombeiros.

Segundo Janssens *et al.*, (2006), há normas internacionais que consideram o tempo óptimo de resposta a incêndios de 8 minutos para 90% das ocorrências, desde o momento em que é recepcionada a chamada do alerta até à chegada dos CB ao local do incêndio. Na generalidade, defende-se que os primeiros cinco minutos de qualquer fogo são determinantes para saber a dimensão de qualquer incêndio (Habibi, *et al.* 2008).

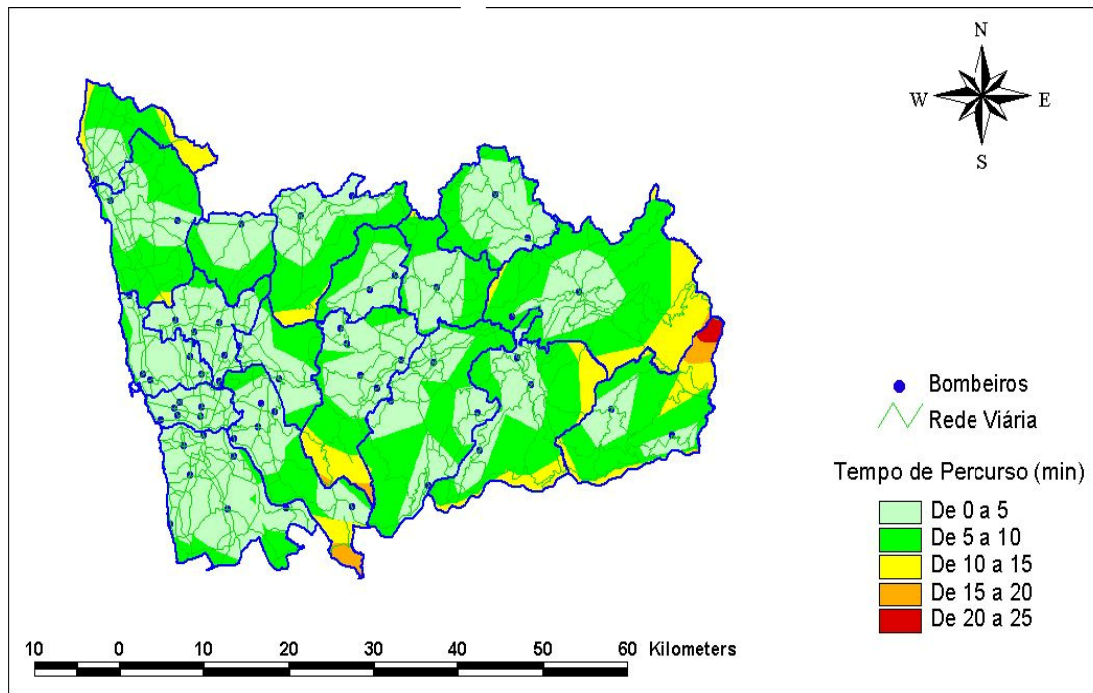
Em Portugal, os relatórios de cartografia de risco de incêndio florestal distrital¹⁵ incluem uma análise do tempo de viagem dos Corpos dos Bombeiros entre os quartéis e as respectivas manchas florestais por distrito (Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência *et al.*, 2007). Esta análise é dividida em dois tipos de ensaios metodológicos. O primeiro ensaio considera que cada Corpo de Bombeiros só actua (em primeira instância) nas manchas florestais do concelho, enquanto que no segundo ensaio pressupõe-se que um Corpo de Bombeiros opera em qualquer ponto do distrito. A formulação destes ensaios metodológicos foi baseada na utilização da rede viária da carta 1:50000 do Instituto Geográfico Português, posteriormente hierarquizada em quatro classes (auto-estrada – 120 Km/h, vias-rápidas – 100 Km/h, estradas nacionais e regionais – 70 Km/h). Segundo os autores do estudo “*A análise realizada, permite a visualização das zonas mais desprotegidas, do ponto de vista da rapidez da resposta dos corpos de bombeiros, para as mesmas condições base (ou seja, considerando-se os mesmos tempos de preparação da resposta, saída do quartel, entre outros), bem como possibilita a identificação de zonas, que pelo seu elevado risco de incêndio florestal, onde poderão eventualmente ser estacionadas brigadas móveis de primeira intervenção*” (Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência *et. al.*, 2007, pp.44) . É fulcral realçar que o tempo de viagem não contempla factores como o congestionamento de tráfego ou até mesmo o tempo de preparação dos CB e dos meios de socorro num quartel, antes de partirem para o local da ocorrência.

A título exemplificativo da aplicação desta metodologia podemos observar os resultados obtidos para o distrito do Porto, a área de estudo nesta dissertação.

Na figura 8 (relativa ao primeiro ensaio metodológico) verifica-se que incluídos na faixa de tempos de viagem até aos 5 minutos ,encontram-se os concelhos do Porto, Matosinhos, Maia e Vila Nova de Gaia, pois são os concelhos que apresentam uma maior concentração de área urbana. É compreensível pois são os concelhos que detêm o maior número de Corpos de Bombeiros, uma densidade de rede viária mais elevada do que os restantes concelhos do distrito. Segundo os dados obtidos neste primeiro ensaio, todos os concelhos dos distrito do Porto possuem um CB a menos de 10 minutos (tempo de viagem) maior parte da sua área, com a exceção de uma porção de área localizada no noroeste do concelho de Baião que apresenta tempos de viagem superiores a 20-25 minutos. Para agravar esta situação descrita, esta área problemática tem um elevado risco de incêndio florestal (Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência *et. al.*, 2007).

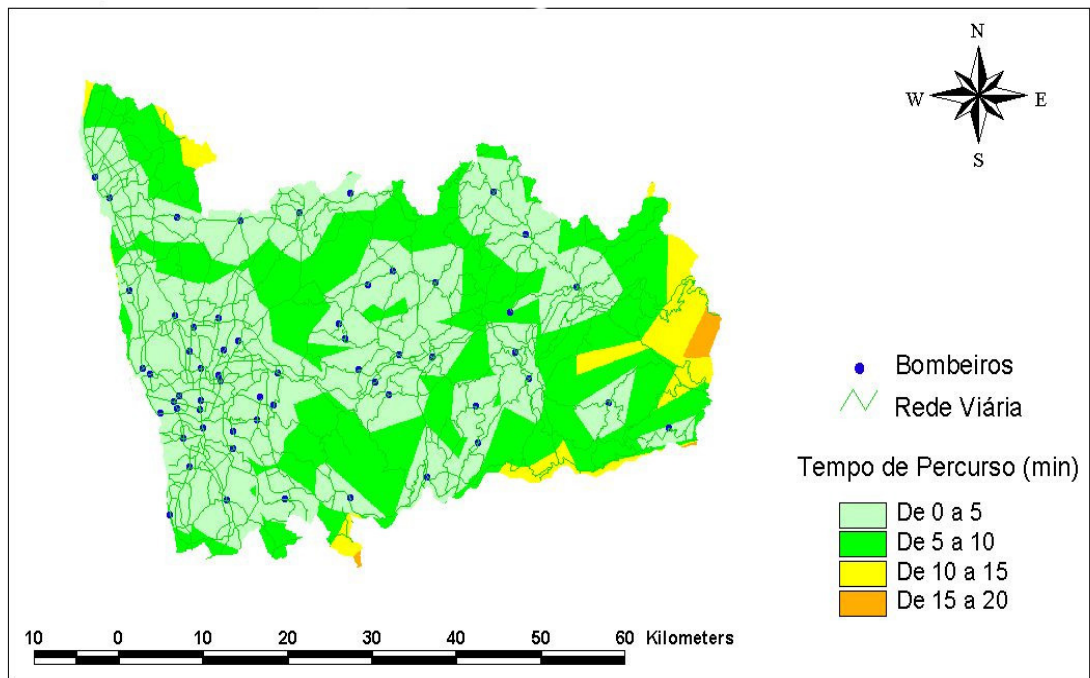
15 “O projecto de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal foi criado em 1994 pelo despacho conjunto dos ministérios da Administração Interna, do Planeamento e Administração do Território, da Agricultura e do Ambiente e Recursos Naturais. Este despacho previa a identificação, em cada concelho, das áreas florestais de maior risco de incêndio, devendo este risco ser baseado em factores de natureza fisiográfica e de intervenção humana no território. Actualmente, existe disponível uma carta de risco de incêndio florestal para todo o país, constando só relatórios para os distritos Braga, Portalegre, Porto, Santarém, Viana de Castelo e Viseu” (Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Situações de Emergência - http://scrif.igeo.pt/cartografiacrif_consulta Junho 2009).

Figura 8 – Tempo de viagem dos Corpos de Bombeiros por concelho no Distrito do Porto.



Fonte: Relatório de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal do Distrito do Porto; Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência (2007)

Figura 9 - Tempo de viagem a partir dos Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto.



Fonte: Relatório de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal do Distrito do Porto; Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência (2007).

Na figura 9 constatamos os resultados dos tempos de viagem dos CB no distrito do Porto, mas agora sem restrições administrativas. Concluímos que na generalidade, os tempos de viagem diminuem, no entanto subsistem áreas dentro dos concelhos que apresentam tempos de viagem superiores a 15 minutos. Contudo, desapareceu a área problemática de Baião com tempos de viagem superiores a 20 minutos.

Para além dos critérios apontados anteriormente para a avaliação da eficácia dos serviços de protecção e socorro poderão ser incluídos mais, como poderemos averiguar na explicação de alguns casos de estudo sobre esta temática posteriormente. O cumprimento de todos estes critérios de *performance* (custos, disponibilidade dos CB, carga de trabalho, tempos de resposta entre outros) requer atenção cuidadosa por parte dos decisores e planeadores da localização dos quartéis dos bombeiros. Uma cuidadosa distribuição dos quartéis dos bombeiros acompanhada por estratégias operacionais dos CB, melhora a *performance* ao assegurar a disponibilidade de meios de socorro e a cobertura das áreas de actuação primárias dentro de um território, reduzindo assim os tempos de resposta e contribuindo para uma eficiente gestão dos meios de socorro.

Uma das questões que se coloca na análise espacial dos Corpos de Bombeiros refere-se ao número de CB que são necessários para assegurar a eficiência da rede de bombeiros (Liu, *et al.*, 2006).

Para resolver esta questão, Sanli *et al.* (1990), através de um estudo que avalia a eficácia dos serviços de incêndio da cidade de Jubai, conceberam um índice de risco de incêndio. O índice é composto pelas seguintes variáveis: ocupação do solo, o número de população, o número e o tipo de edificado. Este índice permitiu a classificação das áreas de actuação dos Corpos de Bombeiros de Jubai quanto ao seu nível de risco (baixo, médio, elevado, muito elevado), estabelecendo uma relação directa com a dotação dos CB em recursos humanos, meios de socorro e quartéis. Porém estes critérios poderão tornar-se ineficazes na avaliação destes serviços, pois não incorporam o tempo de resposta.

Após ser determinado o número dos Corpos de Bombeiros é necessário assegurar a melhor distribuição espacial e definir a sua área de actuação. A distribuição espacial é modelada de forma a satisfazer as medidas de *performance* seleccionadas (disponibilidade dos meios de socorro, minimização do tempo de resposta, maximização da cobertura das áreas de actuação entre outras).

A modelação destas questões é complexa, pois geralmente os sistemas de protecção e socorro são compostos por vários meios de socorro; as solicitações deste tipo serviço ocorrem distribuídas no tempo e no espaço; pode existir cooperação entre veículos em áreas de actuação distintas; podem ser necessários vários veículos para a mesma ocorrência; o tempo médio de viagem varia de acordo com a região, o dia e o período do dia e ainda existe a probabilidade de formação de filas de espera (Chevalier, *et al.* 2007).

Nos anos 70 do século XX, surgiram os primeiros modelos de localização de quartéis de bombeiros, designados **modelos determinísticos**, derivados dos modelos de localização dos serviços de socorro (Galvão, *et al.*, 1999). Estes modelos focalizavam-se apenas no “sítio” de localização dos quartéis dos bombeiros.

O mais simples dos modelos matemáticos existentes para problemas de localizações com restrições de cobertura determinísticos é correspondente ao **Problema de Localização para a Cobertura de Conjuntos** desenvolvido por Church *et al.* (1974). Este modelo consiste na

determinação do número mínimo de equipamentos e da sua localização, de tal forma que a área da procura esteja à distância crítica de pelo menos um equipamento (ReVelle, *et al.*, 2007). No entanto, existe uma limitação nos primeiros modelos, em que muitos deles não consideram a natureza probabilística dos processos de chegada e atendimento das chamadas de socorro, e não levam em conta que os Corpos de Bombeiros e respectivos meios de socorro, nem sempre se encontram disponíveis (Ball *et al.*, 1993).

Posteriormente, nos anos 80 do século XX, os modelos de localização dos quartéis de bombeiros já incorporavam a variável do **tempo de resposta** que os CB necessitam para chegar ao local da ocorrência, denominados de **modelos heurísticos**. Os veículos de socorro esperam no quartel de bombeiros, recebem a chamada de socorro e de seguida deslocam-se para o local da ocorrência. Após completar o serviço o veículo de socorro regressa ao quartel, estando novamente disponível para efectuar o atendimento de uma nova ocorrência. A velocidade (Km/h) do tempo de viagem era assim o critério dominante nestes modelos (Marianov, *et al.*, 1995). O modelo mais difundido dos modelos heurísticos é o **modelo hipercubo**, desenvolvido inicialmente por Larson (1974) e posteriormente desenvolvido detalhadamente em Larson *et al.* (1981), com aplicações heurísticas (Brotcorne, *et al.*, 2003).

O modelo hipercubo é uma ferramenta específica destinada ao planeamento e ordenamento do território, pois considera não só a parte temporal de um problema, mas também as complexidades geográficas de uma região ou aglomerado urbano, além da política de despacho específica para cada sistema. O modelo é composto por um sistema de equações que uma vez resolvido, fornece as probabilidades de equilíbrios dos vários estados que o sistema pode assumir (Souza, 1996).

Nos anos 90 do século XX, verificam-se novas abordagens nos modelos de localização e optimização da localização de Corpos de Bombeiros com a utilização de **modelos multi-critério**. Estes modelos, para além da componente do tempo de resposta utilizada nos modelos heurísticos incluem novos critérios tais como: carga de trabalho dos CB e risco de incêndio. Neste sentido, normalmente é necessário que estes diversos critérios sejam avaliados e combinados através de processos que se apelidam por **Análise de Decisão Multi-critério**, quando se pretende atingir um só objectivo (Malczewski, 1999). Embora em grande parte destas decisões esteja apenas em causa um objectivo, normalmente envolvendo vários critérios, ocorrem também situações em que importa decidir face a diversos objectivos. Nesse caso, configura-se um exemplo de **Análise de Decisão Multi-objectivo**, onde os objectivos podem ser complementares ou entrarem em conflito (Malczewski, 1999). Se existem objectivos múltiplos, os decisores devem especificar um ranking dos objectivos. O método opera de maneira a que os objectivos de baixa prioridade apenas sejam incluídos no modelo após os de alta prioridade terem sido incorporados.

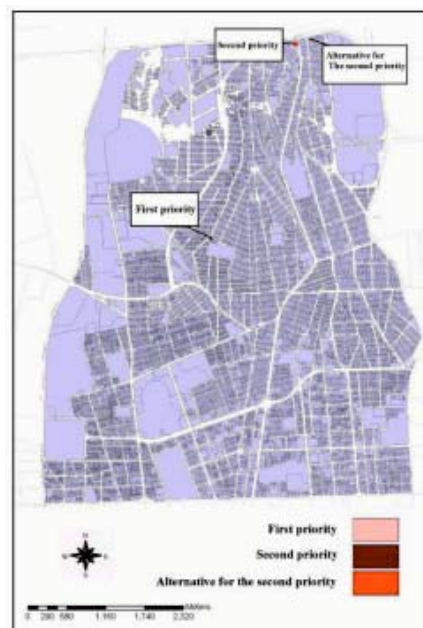
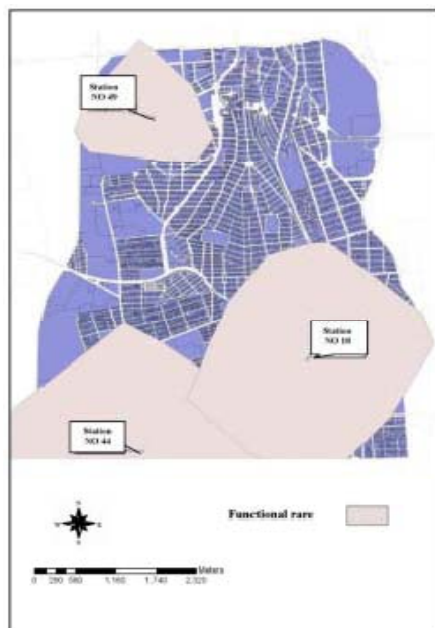
Bradi, *et al.*, (1998) desenvolveram um modelo multi-critério para avaliar as trinta e uma áreas de actuação dos bombeiros e a futura localização dos respectivos quartéis da cidade do Dubai, isto para ano de 2005. Os autores consideram onze objectivos no modelo, incorporando as tradicionais variáveis, os tempos de viagem e distâncias de viagem, desde os quartéis de bombeiros até ao local da ocorrência, acrescentando outros objectivos relacionados com o custo e critérios técnicos/políticos como disponibilidade de água e sobreposições de serviço entre quartéis de bombeiros. Os onze objectivos são: minimizar custo fixo; minimizar custo operacional anual total; maximizar serviços de protecção e socorro nas áreas mais problemáticas baseando-se no número

de ocorrências previstas; minimizar distância do tempo de viagem desde o quartel até ao local do acidente; minimizar tempo de viagem médio e máximo viajado até ao local de acidente; minimizar a sobreposição de serviços; obter o número óptimo de quartéis bombeiros; obter estatuto de área favorável; minimizar e localizar a disponibilidade de água. Os resultados dos vários modelos obtidos para a localização futura de um quartel de bombeiros para a cidade de Dubai reflectiram a escolha por parte dos decisores da protecção civil na inclusão ou não de todos estes critérios. Os factores que mais influenciaram a escolha da localização dos futuros quartéis de bombeiros foram o orçamento do Estado e as causas originadas pelo encerramento destes equipamentos. Os decisores da protecção civil tiveram de desenvolver um planeamento operacional a longo-prazo tendo em conta a evolução previsível da procura da cidade.

Paralelamente e estendendo-se até a actualidade, os SIG começam a constituir um valioso suporte para os problemas de decisão multi-critério espacial (Clarke, 1995). Existe portanto, uma grande viragem nas metodologias utilizadas na avaliação dos serviços de protecção e socorro, passando-se a cruzar modelos matemáticos heurísticos com ferramentas SIG.

Habibi *et al.*,(2008) apresentaram uma metodologia para a localização de novos Corpos de Bombeiros na área de actuação 6 da cidade de Teerão, usando os SIG (em análise do tipo *raster*) e uma abordagem do tipo Analytical Hierarchy Process, de modo a avaliar a eficiência da área de cobertura dos CB existentes e apresentar uma nova proposta de construção de novos quartéis de bombeiros para reduzir os tempos de resposta desta área de actuação. Existem três Corpos de bombeiros existentes na área de actuação: dois CB localizam-se na parte sul da área de actuação e o um terceiro situa-se na parte noroeste (figura 10). A localização dos três CB originam tempos de resposta superiores a 8 minutos em alguns sectores desta área de actuação, nomeadamente a nordeste, ficando então mal servidas em relação aos serviços de protecção e socorro prestados pelos CB. Para além deste problema, os CB existentes, localizam-se próximos de uma rede viária de um só sentido, o que faz aumentar o tempo de viagem. Os dados seleccionados para integrar o AHP foram a densidade populacional, a acessibilidade (tendo em conta a direcção da rede rodoviária), a distância à área de risco elevado e a dimensão do terreno para a construção do quartel dos bombeiros. Cada um destes critérios foi reclassificado numa escala de 1 a 12, em que todas as áreas com valor 12 reflectem as áreas com prioridade máxima de construção. Posteriormente, a este processo, foi atribuído um peso a cada uma das variáveis (0,48-densidade populacional; 0,27 -acessibilidade; 0,16 - distância às áreas comrisco elevado e 0,09 – dimensão dos terrenos). O peso foi atribuído em função da significância das variáveis contidas modelo para a construção dos novos quartéis nesta área de actuação: as variáveis que mais influenciam o modelo são as que recebem o maior peso, e vice-versa.

Figura 10– Localização dos quartéis de bombeiros na área 6 de Teerão em 2008 de **Figura 11- Proposta de construção de novos quartéis de Bombeiros para a área 6 de Teerão**



Habibi, *et al.*,(2008)

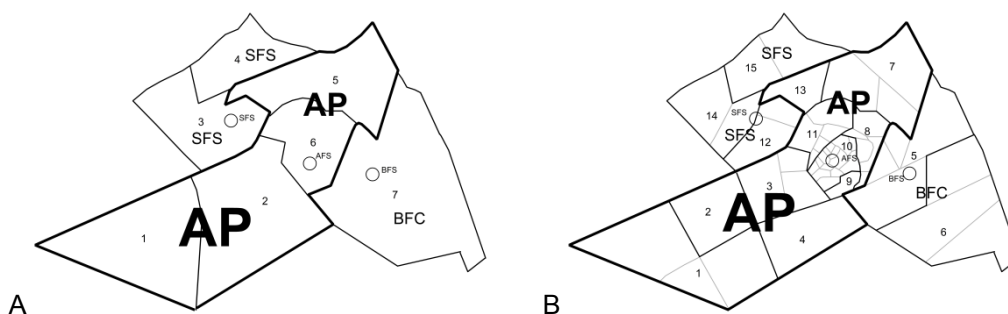
As principais conclusões obtidas neste estudo assumem que o número de quartéis de bombeiros é inadequado, visto que mais 2000 habitantes, num total de 220312 pessoas não são abrangidas dentro de um tempo de resposta de 8 minutos, ou seja, o território coberto pela área de actuação dos quartéis de bombeiros existentes não é eficiente. Face a um território muito urbanizado, os autores referem que se deve ter em linha de conta o preço dos terrenos e o congestionamento das vias rodoviárias, por isso, defendem que a área 6 de Teerão necessita de mais dois quartéis de Bombeiros para alcançar uma cobertura mais abrangente de toda a população (figura 11). Com esta proposta toda a população é atendida num tempo de resposta inferior de 8 minutos.

Yang *et al.* (2004) utilizaram um tipo de *re-districting*¹⁶ das áreas de actuação, de forma a avaliarem a eficiência do serviço prestado pelos Corpos de Bombeiros na cidade de Pensilvânia. Nesta cidade, o serviço de protecção e socorro é assegurado por três Corpos de Bombeiros repartidos por nove áreas de actuação, e todas as ocorrências desta cidade são asseguradas por estes três CB. Contudo, o padrão demográfico, nomeadamente, o crescimento da população da cidade mudou drasticamente e, por isso, aumentou a procura dos serviços de socorro. Assim, as áreas de actuação não se encontram ajustadas às novas realidades. Neste contexto, os autores propõem-se a apresentar novas áreas de actuação dos Corpos de Bombeiros assente na redução do tempo de resposta e no balanceamento da carga de trabalho dos CB, aproveitando os recursos disponíveis de forma mais eficiente. A metodologia utilizada para a concepção deste modelo de

¹⁶ "A common analysis problem involves the combination of many small zones (typically stored as polygons) into a smaller number of merged larger zones or districts. This merging process is usually subject to a set of spatial and attribute-related constraints." (<http://www.spatialanalysisonline.com/output/html/Districtingandre-districting.html>, consulta em Agosto de 2009).

criação de áreas de actuação consistiu em dois processos complementares: o primeiro para obter o algoritmo do tempo de resposta e o caminho mais rápido dos quartéis dos bombeiros a qualquer ponto da rede da cidade de Pensilvânia, isto em ambiente SIG Transcad¹⁷, o segundo processo consistiu na simulação de vários cenários para a definir novas áreas de actuação através do *districting* Arena¹⁸. Os dados recolhidos para realizar este estudo incluíram informações do número de ocorrências de Julho de 1998 a Julho de 1999 (data, dia da semana e hora), o número de veículos utilizados nas ocorrências, número de bombeiros, o tipo de ocorrência (falso alarme, incêndio, emergências pré-hospitalares). Também utilizaram a rede de estradas, assumindo uma velocidade média 60km/h para a rede total, particularidade específica deste estudo, pois usualmente são atribuídas distintas velocidades aos diferentes tipos de vias. Os autores utilizam os seguintes critérios na elaboração do modelo: as ocorrências são distribuídas uniformemente e espacialmente (a densidade populacional é relativamente semelhante em toda cidade); a velocidade é constante, considerando que os veículos de socorro têm prioridade de passagem, o tempo de resposta é uniforme pelos pressupostos anteriores. A disponibilidade é efectuada entre 180 e 240 segundos através de estudos realizados nos dados históricos.

Figura 12 – Localização dos Corpos de Bombeiros da cidade de Pensilvânia: A – área de actuação existentes; B – Proposta de redefinição.



Adaptado Yang, et al. (2004)

A principal conclusão deste estudo é a redução do tempo de resposta de 2 minutos (de 9 minutos para 7 minutos) com a proposta das novas áreas de actuação (figura 12).

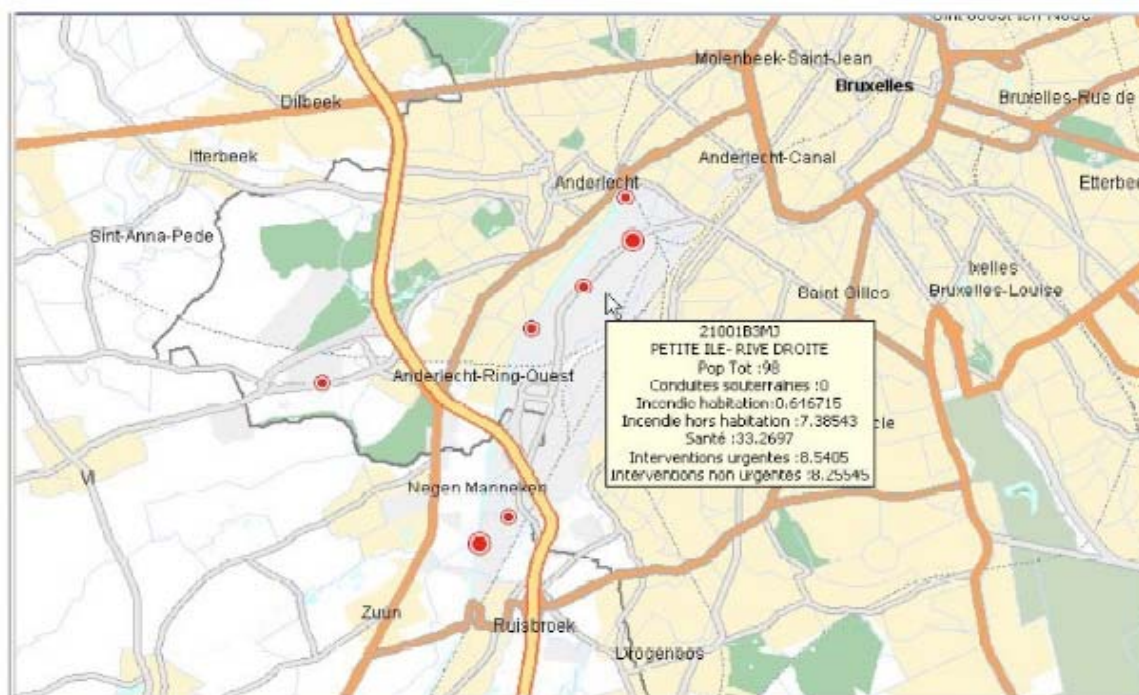
Num estudo desenvolvido por Chevalier *et al.* (2007), em parceria com o Ministério do Interior da Bélgica e uma empresa privada, foi utilizada uma plataforma SIG (encontra-se subjacente uma base de dados geográfica, um modelo de localização de equipamentos - hipercubo, e um sistema de suporte à análise espacial) como ferramenta de apoio à gestão operacional dos serviços de socorro prestado pelos Corpos de Bombeiros Belgas.

¹⁷ <http://www.caliper.com/tcovu.htm>

Este projecto tem a particularidade em relação aos expostos anteriormente, de ser realizado à escala nacional, sem ignorar as especificidades locais e também incluir o factor risco para diferentes tipos de ocorrências (acidentes de viação, incêndios não urbanos, incêndios urbanos, emergência pré-hospitalar e outras ocorrências).

Os principais objectivos deste estudo foram: avaliar o custo/eficiência dos serviços de socorro em 2007, avaliar o planeamento aplicado aos quartéis dos bombeiros e as possíveis localizações deste tipo de equipamentos no futuro. Para atingir tais objectivos, os autores seleccionaram os dados das ocorrências entre 1993 e 2004, cruzaram estes dados com os Censos de 2001 (população residente, população residente por escalão etário, população activa, o poder de compra *per capita*, entre outros), a ocupação do solo (Corine Land Cover) e uma rede de estradas hierarquizada em 7 classes, a qual, varia entre 15 km/h nos cruzamentos e 80 km/h nas auto-estradas).

Figura 13 – Exemplo de uma selecção realizada numa subsecção para obter os dados de protecção e socorro respectivos.



Chevalier et al. (2007)

Os resultados reflectiram-se numa plataforma SIG bastante eficiente e flexível de apoio aos decisores do serviço de socorro belga (figura 13). Esta ferramenta, entre outras funções permite obter os melhores e piores locais para a localização dos quartéis dos bombeiros, simular os tempos de resposta dos CB face aos diversos tipos de ocorrências por eles estipulados. Manipulando esta plataforma é possível, para cada subsecção deste país, obter informação relevante do serviço de protecção de socorro belga, tais como: população, número de ocorrências de emergência pré-hospitalares, número de ocorrências urgentes, ocorrências não urgentes, número de ocorrências urbanas, número de ocorrências não urbanas, condutas subterrâneas.

O tema da avaliação da *performance* dos Corpos de Bombeiros ainda não tem muita tradição no nosso país, quer no âmbito da Geografia como noutras ciências que estudam este assunto.

Recentemente, a temática começa a ser explorada por Almeida (2005), com um ensaio metodológico que analisa a forma como os meios de socorro se encontram distribuídos à escala nacional, segundo as ocorrências de saúde.

Almeida (2004), propôs-se analisar a forma como os meios de socorro - tipo de ambulâncias¹⁹, estão distribuídos em Portugal Continental, bem como, o tempo de resposta e as respectivas distâncias percorridas, no sentido de estabelecer critérios de avaliação futura do serviço de protecção e socorro. Por outro lado, o autor pretendeu avaliar a forma como são utilizados os recursos disponíveis e identificar quais os momentos que deram origem a situações de rotura (se as houver) em termos de socorro. Todas as análises são feitas quer em termos nacionais quer em termos distritais. Para esse estudo, o autor utiliza um conjunto de registos de ocorrências do tipo saúde e deslocações de viaturas (tipologias de viaturas de ambulâncias), referentes ao ano de 2003. Com o intuito de obter algumas justificações para o comportamento do funcionamento das viaturas do tipo ambulâncias, foi compilado um conjunto de variáveis que manifestassem correlações significativas - população residente, nº total de viaturas, nº total de deslocações, média distrital do afastamento às sedes dos Corpos de bombeiros, entre outras. Toda esta informação foi catalogada em SIG, o que permitiu georreferenciar espacialmente toda a informação, possibilitando a utilização de um conjunto mais vasto de análises que de outra maneira seriam impossíveis de realizar e organizar toda a informação em bases de dados estruturadas. Os principais resultados obtidos nesse estudo parecem demonstrar que a distribuição de ambulâncias permite, em grande parte do território continental, uma concentração deste meio de socorro ajustada à distribuição geográfica da população.

Num estudo recente, Hermenegildo (2009), propôs-se investigar as relações que se operam entre as ocorrências de emergência pré-hospitalar e o território do distrito do Porto no período de 2002 a 2007, mediante a utilização de Sistemas de Informação Geográfica. O autor pretendeu com estudo ajudar a conhecer a dinâmica geográfica da emergência pré-hospitalar para que as futuras decisões sejam mais ajustadas à distribuição da população. As suas opções metodológicas recaem em dois modelos simples: modelo 1- cálculo da distância/tempo entre o quartel dos bombeiros e o ponto mais afastado das áreas de actuação própria; modelo 2- criou áreas de influência, *buffers*, à volta dos quartéis de bombeiros e dos hospitais com serviços de urgência. As principais conclusões deste estudo foram: o distrito do Porto possui corpos de bombeiros que oferecem serviços de protecção e socorro num tempo de resposta superior ao tempo óptimo de resposta (8 minutos); detém população que se encontra a uma fraca acessibilidade dos meios de socorro de emergência pré-hospitalar e/ou dos serviços de urgência hospitalar.

19 Ambulâncias de Socorro (ABSC); Ambulâncias de Cuidados Intensivos (ABCI); Ambulância de Transporte de Doentes (ABTD); Ambulâncias de Transporte Múltiplo (ABTM).



Capítulo 2

OS Corpos de Bombeiros Portugueses

2.1. Breve sinopse sobre os Bombeiros em Portugal

A cultura, as tradições, assim como o desenvolvimento da estrutura organizativa dos Corpos de Bombeiros é um percurso que abrange quase seis séculos da história portuguesa (Santos, 1995). Os Bombeiros constituem uma história enriquecida de personalidades, equipamentos e aparelhos que foram sucessivamente utilizados para cumprir as missões de socorro no qual alguns autores ao longo destes séculos foram estudando esta temática. No entanto, aqui apenas serão abordados os pontos históricos fulcrais da evolução da história dos bombeiros portugueses.

A primeira referência alusiva a bombeiros conhecida em Portugal remonta ao século XIV, acompanhando as tendências dos restantes países europeus, nomeadamente, Inglaterra e França, na criação das primeiras companhias de combate a fogo e respectivos regulamentos. Neste século, mais concretamente em 25 de Agosto de 1395, foi organizado o primeiro Serviço de Incêndios de Lisboa (também de Portugal) através da carta régia de D. João I, no qual vem contemplado as primeiras directivas escritas das medidas preventivas de combate de incêndios (Santos, 1995).

Durante os séculos XV, XVI, não se conheceram outras medidas que influenciassem decisivamente a organização e o funcionamento dos serviços de combate de incêndios, simplesmente, foram ajustados alguns dos regulamentos existentes referentes à prevenção e ao combate de incêndios (Guerrinha, 2004). Contudo, no Porto, os Serviços de Incêndio começaram a funcionar no século XVI. A Câmara Municipal decidiu eleger alguns homens para fiscalizar se os restantes cidadãos cumpriam as regras de apagar o lume à noite e atribuir machados aos carpinteiros e alguns homens para acudir em situação de incêndio (Santos, 1995).

No final da primeira metade do século XVII, especificamente em 1646, os homens que estavam responsáveis pelo combate de incêndios em Lisboa, são remunerados pela primeira vez (Guerrinha, 2004). Paralelamente, estes homens contam com o auxílio de equipamentos adequados para o combate a incêndios cedidos pela própria câmara segundo ordens do rei D. João IV. Porém, mesmo sendo uma profissão reconhecida pelo reino e remunerada, estes homens continuavam a não ter um local próprio para armazenar o equipamento de combate a incêndios. Apenas 32 anos depois, em 1678, foi concebido um despacho que visava a criação de três armazéns providos com instrumentos imprescindíveis no combate aos incêndios, tendo um mestre responsável por cada um, o qual detinha a chave e, sempre que tocasse a fogo, ele imediatamente tinha de abrir a porta e dar ordem a todos os oficiais para acudir ao incêndio (Lopes, 1995).

Em 1683, foi publicado o primeiro *Regulamento do Pessoal* aplicado a Lisboa definindo a organização dos responsáveis pelo combate aos incêndios, bem como a forma de gerir as ferramentas afectas.

Em 1728, é criada na cidade do Porto a primeira Companhia de fogo. A Companhia do Fogo Portuense era constituída por 100 “homens práticos”, capazes de manobrar “a bomba, machados, fources, e outros instrumentos de combate ao fogo, sob o comando do capitão José de Azevedo” (Santos, 1995).

O termo bombeiro foi aplicado aos trabalhadores encarregues dos serviços de incêndio somente em 1734, originado pela reestruturação efectuada ao regulamento do combate a incêndios que vigorava em Lisboa, dividindo a cidade em três áreas de actuação (Guerrinha, 2004). O cargo de inspector

de incêndios foi criado pela Câmara de Lisboa em 1794, de forma a melhorar o serviço de incêndios.

No final do século XVIII, para além de Lisboa e Porto mais cidades começam a ter companhias de combate a incêndios tais como: Braga, Viana do Castelo, Coimbra, Setúbal, Lamego e Guimarães. Neste período surgem os primeiros serviços de incêndios privativos, instalados em repartições públicas, de Lisboa, e em palácios reais, da capital e dos arredores, nomeadamente na Repartição de Obras Públicas, na Santa Casa da Misericórdia de Lisboa e no Arsenal da Marinha (Santos, 1995).

Nas primeiras três décadas do século XIX, a preocupação dos municípios em matéria de incêndios ia adquirindo importância na agenda local, motivando a criação de várias companhias de incêndios em algumas cidades e vilas do país, como é o caso de Penafiel, Angra do Heroísmo, Barcelos e Viseu (Guerrinha, 2004). Entretanto, as companhias de incêndios já existentes, cumpriam a missão para que foram criadas e melhorando os meios de combate aos incêndios.

A terminologia atribuída à organização dos bombeiros foi evoluindo até chegar ao termo Corpos de Bombeiros propriamente dito. Em 1834, a câmara de Lisboa deliberou, proceder a uma importante reorganização dos serviços de incêndios. Embora não se tivesse criado uma “companhia de bombeiros” como se verifica pela leitura do regulamento, o certo é que na realidade foi criada a primeira companhia de bombeiros de Lisboa que o povo passou a denominar por *Companhia do Caldo e Nabo* (Santos, 1995).

O movimento associativo inicia-se com a *Companhia de Voluntários Bombeiros de Lisboa*, criada em 1868, que em 1880 passou a designar-se *Associação de Bombeiros Voluntários* (SANTOS, 1995). Ao longo dos anos foram-se criando associações humanitárias e corpos de bombeiros, dando origem em 18 de Agosto de 1930 à fundação da Liga dos Bombeiros Portugueses, na sequência do I Congresso Nacional dos Bombeiros Portugueses, realizado no Estoril, tendo como principais objectivos a coesão e relançamento das organizações de bombeiros em Portugal (www.lbp.pt; 2009). Face aos óptimos resultados óbitos pela federação, por despacho do ministro, de 1 de Março de 1990, é reconhecida como Instituição de Utilidade Pública (www.lbp.pt; 2009). Desde 1997, está confinado à LBP a gestão do Fundo de Protecção Social dos Bombeiros, instrumento através do qual a LBP promove e completa a protecção social dos bombeiros e dos seus familiares. A LBP tem tido um papel significativo na formação dos bombeiros, quer na edição de manuais quer na organização ou no apoio de acções de formação, fazendo parte dos órgãos de gestão da Escola Nacional de Bombeiros portuguesa.

Em 1951 foi criado o primeiro regulamento para a estrutura, organização e funcionamento dos corpos de bombeiros, materializado no Decreto n.º 38439 de 27 de Setembro (www.lbp.pt,2009).

O Serviço Nacional de Bombeiros (SNB) surgiu em 1979 com a Lei n.º 10/79 de 20 de Março, com a atribuição de orientar e coordenar as actividades e serviços de socorro exercidos pelos corpos de bombeiros e assegurar a sua articulação, em caso de emergência, com o Serviço Nacional de Protecção Civil (SNPC). Em 2003, o SNB funde-se com o Serviço Nacional de Protecção Civil, dando origem ao Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC), através do Decreto-Lei nº49/2003 de 25 de Março. Em 2006, este organismo foi substituído pela actual Autoridade Nacional de Protecção Civil com o Decreto-Lei 21/2006.

Em 1987, os bombeiros portugueses viram consagrados os seus direitos através da Lei nº21/87 do Ministério da Administração Interna, que aprovou o primeiro Estatuto Social do Bombeiro.

2.2. Os Corpos de Bombeiros Portugueses: funções e tipologias

A “imagem comum” associada aos bombeiros é o combate a incêndios, possivelmente, por ser esta a sua função mais antiga e mais divulgada, o que facilmente é retido na memória da população. Em vários países do mundo, tal como em Portugal, as tarefas relacionadas com os bombeiros correspondem ao salvamento de vidas e à protecção dos bens contra incêndios.

Os primeiros Corpos de Bombeiros que surgiram em vários países, designavam-se por companhias de fogo e tinham como função exclusiva o combate de incêndios (Valle, 1999). Com o aumento da população, os avanços tecnológicos e a intensificação nas dinâmicas espaciais e interações sócio-económicas, o papel dos bombeiros na sociedade foi-se ajustando às novas realidades territoriais (Coleman, 2005). Actualmente, o serviço de protecção e socorro prestado pelos Corpos de Bombeiros vai muito para além do simples combate e prevenção de incêndios.

Um bombeiro é um indivíduo que, integrado de forma profissional ou voluntária num Corpo de Bombeiros, tem por actividade cumprir as missões destes, nomeadamente a protecção de vidas humanas e bens em perigo, mediante a prevenção e extinção de incêndios, o socorro de feridos, doentes ou náufragos.²⁰ Contudo, nem todos os Corpos de Bombeiros desempenham as mesmas funções, pelo que existem múltiplas abordagens ao desempenho da missão de socorro e serviço à população. Alguns CB dedicam-se à protecção dos aeroportos (incêndios e outros acidentes nestas infra-estruturas vitais), outros ao combate de incêndios (florestais, industriais ou urbanos), a serviços de emergência médica, entre outras atribuições.

Em Portugal, os Corpos de Bombeiros estruturam-se segundo quatro tipos distintos:²¹

1. Corpos de Bombeiros Profissionais - (vulgarmente conhecidos por Bombeiros Sapadores), constituindo os únicos bombeiros que fazem desta actividade a sua única profissão e que são remunerados para a exercerem, dependendo directamente das câmaras municipais onde se encontram localizados. A estrutura dos CBP pode considerar a existência de regimentos, batalhões, companhias ou secções, ou pelo menos, uma destas unidades estruturais. A sua área de actuação corresponde à totalidade do município a que pertence.

2. Corpos de Bombeiros Voluntários - Os bombeiros voluntários não recebem qualquer remuneração e trabalham como bombeiros nos seus tempos livres. Estes CB pertencem a associações humanitárias de bombeiros. A área de actuação corresponde a um conjunto de uma ou mais freguesias contíguas.

²⁰ Artigo 7º, Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Julho, Ministério da Administração Interna.

²¹ Artigo 7º, Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Julho, Ministério da Administração Interna.

3. Corpos de Bombeiros Mistos - Estes CB incluem bombeiros voluntários e bombeiros profissionais, estando dependentes de uma câmara municipal ou de uma associação humanitária de bombeiros.

4. Corpos de Bombeiros Privativos - Os CB privativos pertencem a uma pessoa colectiva privada que por razões da sua actividade ou do seu património, tem necessidade de criar um Corpo de Bombeiros que preste serviços exclusivamente no interior de uma grande empresa ou de uma instalação. A sua área de actuação circunscreve-se ao limite da(s) propriedade(s) da(s) entidade(s) a que pertence. Pode actuar fora da sua área desde que requisitado pelo presidente da câmara do respectivo município ou pela ANPC, quando a acção pretendida se localiza fora dos limites do município a que pertence.

Os Corpos de Bombeiros Portugueses, relativamente à sua organização, em termos técnicos e operacionais, contam com um serviço do Estado, a Autoridade Nacional de Protecção Civil - ANPC, com personalidade jurídica, autonomia administrativa e financeira que interage com o Ministério da Administração Interna. Este órgão público, no âmbito das actividades dos Bombeiros tem como funções orientar, coordenar e fiscalizar as actividades dos CB; promover e incentivar a participação das populações no voluntariado e todas as formas de auxílio na missão das associações humanitárias de bombeiros e dos CB, assegurar a realização de formação pessoal e profissional dos bombeiros portugueses; assegurar a prevenção sanitária, a higiene e a segurança do pessoal dos CB bem como a investigação de acidentes em acções de socorro²². O organismo responsável dentro da ANPC que gere os assuntos do âmbito dos bombeiros é a Direcção Geral de Bombeiros.

A articulação e coordenação dos Corpos de Bombeiros está repartida por duas organizações distintas: o Ministério da Administração Interna, natureza pública, que centraliza a logística dos Corpos de Bombeiros portugueses e a Liga dos Bombeiros Portugueses, de natureza privada, cuja finalidade é congregar e representar os bombeiros na defesa dos seus interesses.

O suporte financeiro dos CB portugueses tem origem em vários tipos de receitas, conforme o estatuto próprios de cada CB, sejam receitas próprias da sociedade ou provenientes do Estado Central, das Autarquias, ou até mesmo da população local, através de donativos. A finalidade destes financiamentos pode compreender a aquisição de equipamentos (segundo o plano anual), verbas para apoiar a formação de bombeiros, apoios para ocorrer a situação de emergências, verbas que suportem a despesas em recursos humanos (em parte para a contribuição social e seguros), o financiamento de reforços das acções dos bombeiros nas campanhas de fogos florestais, fatia que em grande parte é financiada pela ANPC (www.prociv.pt, 2009).

Numa pesquisa rápida que efectuamos, verificamos que os Corpos de Bombeiros se estruturam de forma diferente em vários países. No caso de Portugal predominam os Corpos de Bombeiros Voluntários, à semelhança do que acontece noutros países europeus e nos Estados Unidos enquanto, no Brasil os Corpos de Bombeiros Militares têm maior visibilidade social (Coleman, 2005). No entanto, independentemente da sua forma de organização, nunca colocam em risco o bom desempenho na execução das missões de socorro.

²² Artigo 2º, Decreto-Lei nº 75/2007 de 29 de Março –, Ministério da Administração Interna.

A título de exemplo, a comparação entre a organização dos Corpos de Bombeiros de Portugal e do Brasil permite-nos constatar que a sua estrutura organizativa é substancialmente diferente da organização dos CB em Portugal.

Os Corpos de Bombeiros do Brasil subdividem-se em Corpos de Bombeiros Militares, Corpos de Bombeiros Comunitários (Voluntários) e Corpos de Bombeiros Civis Profissionais (Valle, 1999).

Os Corpos de Bombeiros Militares são órgãos permanentes, considerados forças auxiliares e de reserva do Exército Brasileiro, como tal estão interligadas ao Ministério da Defesa.²³ Porém, estes CB também se encontram subordinados ao Governo do Estado Federado ao qual pertencem através da Secretaria de Defesa Social e nesta inserem-se no grupo da Polícia Militar Estadual, conjuntamente com a Polícia Militar e a Polícia Civil. Em alguns Estados brasileiros, os Corpos de Bombeiros Militares são autónomos consolidando o processo de emancipação administrativa, financeira e operacional da Polícia Militar Estadual, como o Estado do Acre, Amazonas, Ceará, Minas Gerais entre outros.²⁴ Enquanto os Corpos de Bombeiros Militares estão vocacionados essencialmente para as actividades de combate a incêndios, salvamento e emergências pré-hospitalares conjugadas com a prevenção destas missões, os Corpos de Bombeiros Comunitários e os Corpos de Bombeiros Civis Profissionais ficam responsáveis pela protecção do património público municipal e das empresas.

Os Corpos de Bombeiros Comunitários encontram-se subordinados por dois agentes públicos, o município e os próprios Corpos de Bombeiros Militares.²⁵ Por um lado, o município deve responsabilizar-se principalmente pela elaboração de legislação municipal dos bombeiros, gerir os recursos financeiros destinados á melhoria e manutenção da organização destes Corpos de Bombeiros. Por outro lado, os Corpos de Bombeiros Militares encarregam-se pelo cumprimento dos serviços e formação dos Corpos de Bombeiros Comunitários.²⁶

Os Corpos de Bombeiros Civis Profissionais estão à responsabilidade das respectivas empresas, que quando necessário colaboram com os outros CB nas suas operações de socorro.

Apesar das diferenças organizativas dos Corpos de Bombeiros destes dois países é possível constatar que existe uma correspondência directa através do quadro 1, entre alguns tipos de Corpos de Bombeiros. Independentemente de não existirem Corpos de Bombeiros Profissionais no Brasil, as funções desempenhadas pelos Corpos de Bombeiros Militares são semelhantes às dos Corpos de Bombeiros Profissionais em Portugal, uma vez que ambos auferem uma remuneração para executarem as suas funções. Os Corpos de Bombeiros Voluntários têm uma maior visibilidade no território português cobrindo praticamente todo o país, enquanto no Brasil, nem todos os municípios possuem este tipo de CB (www.lbp.pt, 2009; www.ibge.gov.br., 2009). Nos dois países existem CB de carácter privado (Corpos de Bombeiros Privativos - Corpos de Bombeiros Civis Profissionais) que exercem a sua actividade nas empresas.

²³ <http://www.feneme.org.br> (consultado em Junho de 2009).

²⁴ <http://www.bombeiroemergencia.com.br/bombeirosdobrasil.htm> (consultado em Junho de 2009).

²⁵ Portaria nº 0395, 11 de Abril de 2003, Ministério da Defesa do Brasil.

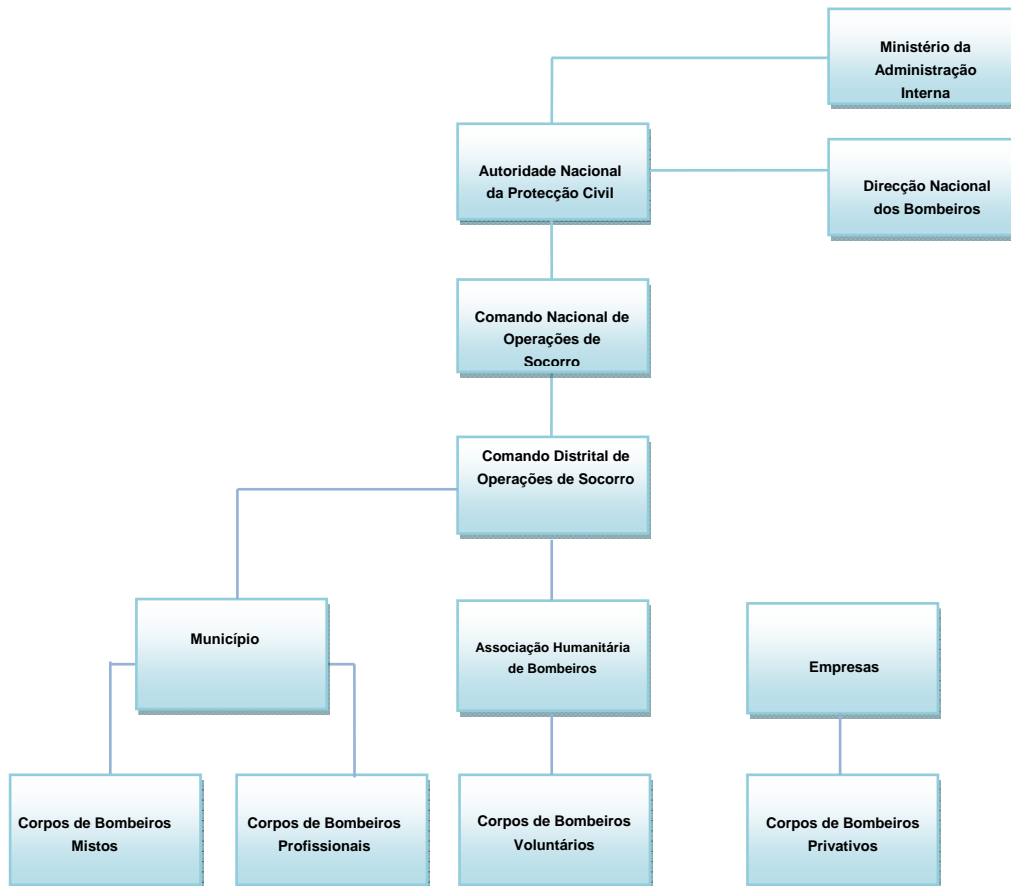
²⁶ Decreto Federal nº 88777, de 30 de Setembro de 1983, Ministério da Defesa do Brasil.

Quadro 1- Organização dos Corpos dos Bombeiros de Portugal e do Brasil.

Portugal	Brasil
Corpos de Bombeiros Profissionais	-
-	Corpos de Bombeiros Militares
Corpos de Bombeiros Mistos	-
Corpos de Bombeiros Voluntários	Corpos de Bombeiros Comunitários
Corpos de Bombeiros Privativos	Corpos de Bombeiros Civis Profissionais

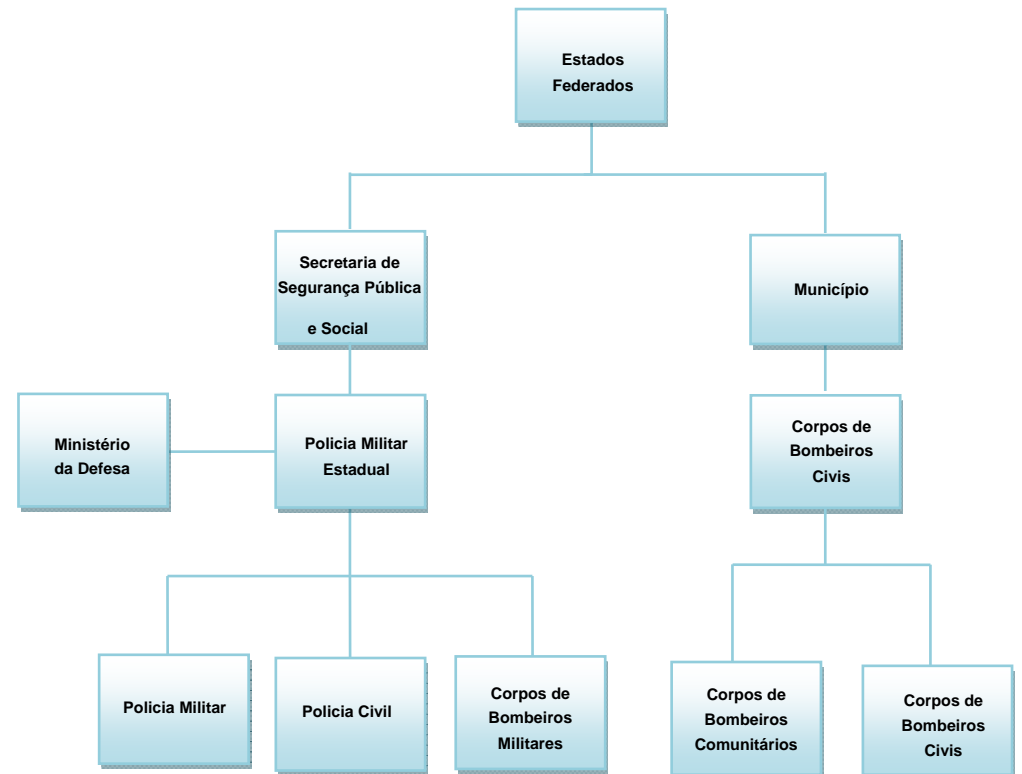
Autoridade Nacional da Protecção Civil (www.procivil.pt); Corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal (www.cbm.df.gov.br); Secretaria Nacional da Defesa Civil (www.defesacivil.gov.br)

Figura 14 – Modelo organizativo geral da protecção civil em Portugal relacionada com os Corpos de Bombeiros portugueses.



Elaborado com base na informação disponibilizada pela Autoridade Nacional da Protecção Civil (www.procivil.pt)

Figura 15 – Modelo Organizativo dos Corpos de Bombeiros Brasileiros.



Adaptado do Corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal (www.cvm.df.gov.br); Secretaria Nacional de Defesa Civil (www.defesacivil.gov.br).

No nosso país, existem cerca de 40000 bombeiros²⁷, distribuídos por 473²⁸ Corpos de Bombeiros, 436 voluntários, os quais representam cerca de 90% do efectivo total, 6 sapadores, 21 municipais e 10 corpos privados, em 2009 ([www.lbp.pt.](http://www.lbp.pt), 2009).²⁹

A sua distribuição no território continental reflecte, em grande parte a forma como se reparte a população pelo território. Conforme se observa na figura 16, a maior concentração de CB localiza-se na Grande Área Metropolitana do Porto (GAMP)³⁰ e na Grande Área Metropolitana de Lisboa (GAML)³¹, que detêm 41%³² da população portuguesa em 2001 (Instituto Nacional de Estatística, 2001). A maior parte dos concelhos das grandes áreas metropolitanas possuem mais que um CB, como por exemplo no concelho de Santo Tirso existem três CB (Bombeiros Voluntários de Vila das Aves, Bombeiros Voluntários de Santo Tirso e Bombeiros Voluntários Tirsenses), no concelho de Santa Maria da Feira existem também três CB (Bombeiros Voluntários de Arrifana, Bombeiros Voluntários de Lourosa e Bombeiros Voluntários de Santa Maria da Feira), no concelho de Lisboa existem quatro CB (Bombeiros Voluntários de Lisboa, Bombeiros Voluntários Lisbonenses, Bombeiros Voluntários de Campo de Ourique e Bombeiros Voluntários da Ajuda).

Por outro lado, nota-se uma forte litoralização na distribuição dos CB, apesar de o litoral ocupar 28% da superfície do continente, em 2009 detêm mais de metade dos CB portugueses. À medida que nos deslocamos para o interior, aferimos uma diminuição do número dos CB, praticamente só existe um CB por concelho, como por exemplo em Mogadouro da Fé (Bombeiros Voluntários de Mogadouro), em Idanha-a-Nova (Bombeiros Voluntários de Idanha-a-Nova), em Serpa (Bombeiros Voluntários de Serpa) entre outros exemplos.

²⁷ 38225 bombeiros, segundo os dados disponíveis no INE para o ano de 2007 (INE, Inquérito ao Ambiente: Acções dos Corpos de Bombeiros, 2008).

²⁸ 467 Corpos de Bombeiros, segundo os dados disponíveis no INE para o ano de 2007 (INE, Inquérito ao Ambiente: Acções dos Corpos de Bombeiros, 2008).

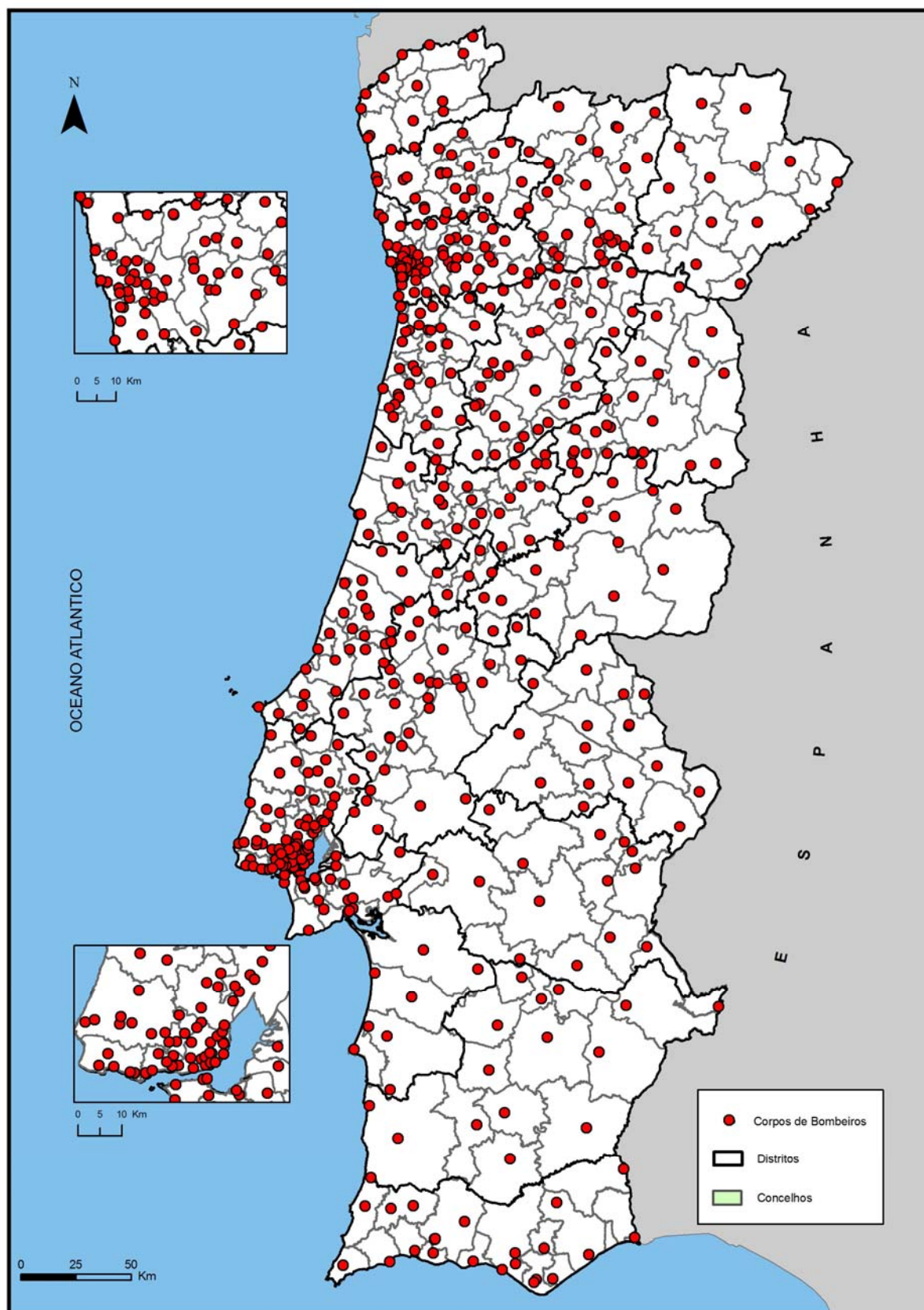
²⁹ <http://www.lbp.pt/> (consultado em Agosto de 2009).

³⁰ A GAMP é constituída por 14 concelhos: Arouca, Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Santa Maria da Feira, Santo Tirso, São João da Madeira, Trofa, Valongo, Vila de Conde e Vila Nova de Gaia.

³¹ A GAML é constituída por 18 concelhos: Alcochete, Almada, Amadora, Barreiro, Cascais, Lisboa, Loures, Mafra, Moita, Montijo, Odivelas, Oeiras, Palmela, Seixal, Sesimbra, Setúbal, Sintra e Vila Franca de Xira. (Lei n.º 46/2008, de 27 de Agosto).

³² Em 2001, GAMP tinha 1547128 habitantes e a GAML detinha 2662949 habitantes.

Figura 16 – Distribuição dos Corpos de Bombeiros de Portugal Continental em 2009



Adaptado da Rede de Informação de Situações de Emergência (2009).

2.3. Protecção Civil

“...O início de um novo milénio evidenciou, à Europa em particular, a necessidade de rever os aspectos que contribuem para o conceito de ameaça/perigo/risco e as preocupações do foro **Protecção Civil** impuseram-se como uma das relevantes responsabilidades governamentais, transversais a qualquer ideologia política...” (Andreson, 2006).

A protecção civil é a actividade desenvolvida pelo Estado, Regiões Autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas que têm como finalidade prevenir riscos colectivos inerentes a situações de acidentes graves³³ ou catástrofe³⁴ e atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando estas mesmas situações ocorrem.³⁵

Os objectivos fundamentais da Protecção civil são: prevenir, os riscos colectivos e a ocorrência de acidente grave ou de catástrofe resultante; atenuar os riscos colectivos e limitar os seus efeitos no caso de acidentes graves ou catástrofes; socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo proteger bens e valores culturais, ambientais e de elevado interesse público; apoiar a reposição da normalidade da vida das pessoas em áreas afectadas por acidente grave ou catástrofe.

Actualmente em Portugal, a autoridade responsável pela matéria da protecção civil é a ANPC, criada pelo Decreto-Lei nº 203/2006 de 27 de Outubro, resultando da substituição do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC). O decreto-lei nº75/2007 de 29 de Março, aprova um novo modelo de organização que assegure o exercício eficiente e oportuno das atribuições que lhe cumprem, no âmbito da previsão e gestão de riscos, das actividades de bombeiros e em matéria de planeamento de emergência. Este diploma define ainda a missão da ANPC planear, coordenar e executar a política de protecção civil, designadamente na prevenção e reacção a acidentes graves e catástrofes, de protecção e socorro de populações e de superintendência da actividade dos bombeiros.³⁶

A ANPC integra três direcções nacionais, para as áreas de recursos de protecção civil, planeamento de emergência e bombeiros, bem como a estrutura de comando do SIOPS.

A formação dos Corpos de Bombeiros como dos restantes cidadãos interessados em matéria de protecção civil é assegurada pela Escola Nacional de Bombeiros. A Escola Nacional de Bombeiros é uma associação privada, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica, competindo-lhe os seguintes objectivos: a formação técnica dos bombeiros, e demais agentes da protecção civil, a edição e distribuição de publicações relativas às actividades desenvolvidas pelos bombeiros; a formação técnica dos bombeiros; a elaboração de estudos sobre matérias de protecção civil e

³³ Acidente grave – Acontecimento inusitado com efeitos relativamente limitados no tempo e no espaço susceptível de atingir pessoas e outros seres vivos, bens ou ambiente. (<http://www.proxiv.pt/GLOSSARIO/Pages>; consulta Março de 2009).

³⁴ Catástrofe – Acidente grave ou a série de acidentes graves susceptíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e eventualmente vítimas. <http://www.proxiv.pt/GLOSSARIO/Pages>; consulta Março de 2009).

³⁵ Adaptado da Lei de Bases de Protecção Civil – Lei nº27/2006 de 3 de Junho, Ministério da Administração Interna.

³⁶ Decreto-Lei nº 75/2007 de 29 de Março, Artigo 2º, Ministério da Administração Interna.

bombeiros e a concepção, normalização e aprovação de técnicas, equipamentos e materiais de emergência e socorro (www.enb.pt, 2009).

2.4. Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro

A implementação do Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro (SIOPS) foi iniciado com o Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, com o objectivo de compatibilizar todas as instituições e agentes de protecção civil necessários perante uma situação de iminência ou ocorrência de acidentes graves e/ou catástrofes.

O SIOPS define-se como o conjunto de estruturas, normas e procedimentos que asseguram que todos os agentes de protecção civil actuam, no plano operacional, articuladamente sob um comando único sem prejuízo da respectiva dependência hierárquica e funcional.

O carácter peculiar deste Sistema resulta do facto de se tratar de um instrumento global e centralizado de coordenação e comando de operações de socorro cuja execução compete a entidades diversas e não integradas na Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC), mas que dependem, para efeitos operacionais, do SIOPS. No conjunto global deste diploma podemos considerar especialmente positivas a pluralidade dos diversos agentes da protecção civil e instituições envolvidas sob um comando único num teatro de operações e socorro.

O comando único do SIOPS assenta em duas dimensões (o da coordenação institucional e o do comando operacional), ambas são geridas pela Comissão Nacional de Protecção Civil (CNPC). A CNPC aprova o regulamento de funcionamento do Centro de Coordenação Operacional Nacional (CCON) e dos Centros de Coordenação Operacional Distrital (CCOD), que prevê, designadamente, as formas de mobilização e de articulação entre as entidades integrantes dos CCOD, as relações operacionais entre o Comando Nacional de Operações de Socorro (CNOS) e os vários Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS), a existência de elementos de ligação permanente, bem como a recolha e articulação da informação necessária à componente operacional.³⁷

O CCON e CCOD, asseguram que todas as entidades e instituições imprescindíveis às operações de socorro, emergência e assistência previsíveis ou resultantes de acidente grave ou catástrofe se articulam entre si, assegurando os meios adequados à gestão de cada ocorrência.³⁸ Estes organismos integram representantes da Autoridade Nacional de Protecção Civil, Autoridade Florestal Nacional, Guarda Nacional Republicana, Instituto Nacional de Emergência Médica, Instituto de Meteorologia, Polícia de Segurança Pública e outras entidades cujas ocorrências o justifiquem.

O CNOS tem como competências principais a coordenação operacional dos CDOS, garantir o funcionamento, a operatividade e a articulação dos diversos agentes de protecção civil, acompanhar em permanência a situação operacional no domínio das entidades integrantes do

³⁷ Adaptado do Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, Artigo 3º, Ministério da Administração Interna

³⁸ Adaptado do Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, Artigo 7º, Ministério da Administração Interna

SIOPS e assegurar o comando e controlo das situações que pela sua natureza, gravidade e extensão e meios envolvidos necessitem da sua intervenção.³⁹ Este organismo é constituído pelo comandante operacional nacional, pelo 2º comandante operacional nacional e dois adjuntos de operações, compreende a célula de planeamento, operações, informações e de logística.

O CDOS tem como principais competências: a garantia do funcionamento, da operatividade e da articulação dos diversos agentes de protecção civil à escala distrital, assegurar o comando e controlo das situações que pela sua natureza, gravidade e extensão e meios envolvidos necessitem da sua intervenção e mobilizar, atribuir e empregar o pessoal, os meios disponíveis e indispensáveis à execução das operações.⁴⁰ Este organismo é constituído pelo comandante operacional nacional, pelo 2º comandante operacional nacional e um adjunto.

Quadro 2- Estrutura do SIOPS

Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro	
Comissão Nacional de Protecção Civil	
Centro de Coordenação Operacional Nacional	Comando Nacional de Operações de Socorro
Autoridade Nacional de Protecção Civil	Comandante Operacional Nacional
Autoridade Florestal Nacional	2º Comandante Operacional
Guarda Nacional Republicana	Adjunto de Operações Nacionais (3)
Instituto Nacional de Emergência Médica	Célula de Planeamento
Instituto de Meteorologia	Célula de operações e informações
Polícia de Segurança Pública	Célula de logística
	Célula de gestão de meios aéreos
	Célula de Comunicações
Centros de Coordenação Operacional Distrital	Comando Distrital de Operações de Socorro
Autoridade Nacional de Protecção Civil	Comandante Operacional Distrital
Autoridade Florestal Nacional	2º Comandante Operacional Distrital
Guarda Nacional Republicana	Adjunto de Operações Distrital
Instituto Nacional de Emergência Médica	
Instituto de Meteorologia	
Polícia de Segurança Pública	

Adaptado Hermenegildo (2009); ANPC (www.prociiv.pt)

³⁹ Adaptado do Artigo 9º do Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, Ministério da Administração Interna

⁴⁰ Adaptado do Artigo 11º do Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, Ministério da Administração Interna

2.5. As fases de operação de socorro

Antes de iniciar a descrição sucinta das fases de operação de socorro é importante distinguir alguns conceitos que a comunicação social, a população e os próprios bombeiros utilizam como sinónimos, contudo não têm o mesmo significado: **acidente**, **incidente** e **ocorrência**. Nesta classificação de conceitos seguimos em parte, as ideias já veiculadas por Lourenço (2001). A aplicação correcta destes conceitos é imprescindível na descrição das fases de operação de socorro.

O **acidente** é um episódio repentino e imprevisto, provocado pela acção do homem ou da natureza, com danos significativos e efeitos muito limitados no tempo e no espaço, susceptíveis de atingirem pessoas, bens, ou o ambiente, implicando a revisão dos modelos de protecção e socorro implementados. O **incidente** é um episódio repentino que reduz significativamente as margens de segurança, sem, contudo, as anular, apresentando por isso apenas potenciais consequências para a segurança, mas sem acarretar alterações nos modelos de protecção e socorro adoptados. A **ocorrência** é o acontecimento, facto sucedido, eventualidade, circunstância, falso alarme, que origina a mobilização dos meios de socorro. Após estas breves definições constatamos que muitos destes vocábulos são mal aplicados no nosso país. Geralmente, no senso comum, a distinção entre acidente e incidente é a que provoca maior confusão. No entanto, quando estamos a proferir uma circunstância acidental, um episódio, devemos utilizar o termo acidente, optamos pelo termo ocorrência quando após um acidente é necessária a intervenção de meios de socorro. Na seguinte descrição das várias fases de operação de socorro serão empregues os termos acidente e ocorrência tendo em conta o seu significado real.

As várias fases de uma operação de socorro compõem o denominado **tempo de resposta**: o tempo de notificação de um acidente aos CB; o tempo de preparação dos CB e dos meios de socorro no quartel, o tempo de viagem dos CB até ao local do acidente e o tempo de preparação, no local do acidente, dos CB e dos meios de socorro e por último o encerramento do serviço de socorro.

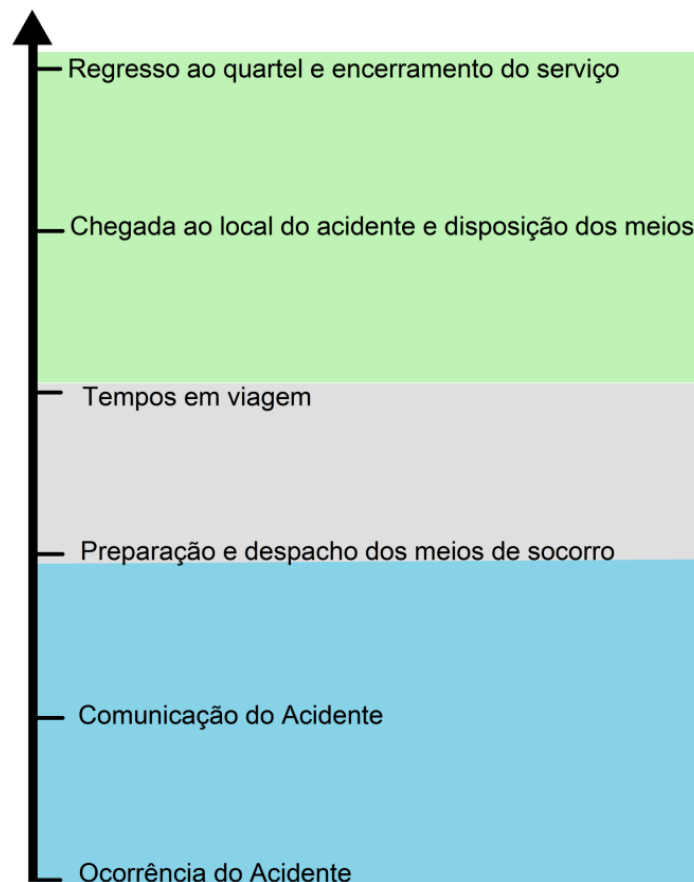
Em Portugal, o socorro às populações, no âmbito da primeira intervenção, assenta nos Corpos de Bombeiros.⁴¹ Porém, os Corpos de Bombeiros podem ter o auxílio de outros agentes de protecção civil, nomeadamente, as forças de segurança, os sapadores florestais, o Instituto Nacional de Emergência Médica, entre outros⁴². O tipo e a quantidade de agentes envolvidos numa operação de socorro varia segundo a tipificação e a dimensão do acidente.

A seguinte sequência (figura 17) descreve as várias fases de uma operação de socorro, desde a recepção de uma chamada de emergência até à chegada dos agentes da protecção civil ao local do acidente.

⁴¹ Decreto-lei nº 247/2007, de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

⁴² Artigo 46º, Lei 27/2006, de 3 de Julho, - Agentes de protecção civil

Figura 17- As fases de Operação de Socorro



a) Ocorrência de um acidente

Um acidente ocorre num tempo $t=0$, podendo ser um incêndio florestal, um acidente rodoviário, um desabamento, uma inundação, ou qualquer outro tipo de acidente que necessite do serviço de socorro prestado pelos agentes de protecção civil.

b) Comunicação do acidente

Num tempo t_1 , o acidente é detectado por um cidadão ou por um mecanismo de alarme, que reporta o acidente a um centro de emergências (tempo t_2). O informador pode ser uma vítima do acidente, simplesmente uma testemunha ou até mesmo, um agente de protecção civil.

Na União Europeia existe um número único idêntico para as chamadas telefónicas para as emergências: o 112. No caso dos incêndios florestais, o alerta deve ser dado também para o 112 ou 117. Estes serviços funcionam 24 horas por dia, durante todos os dias do ano, com recurso a uma

equipa composta por médicos e operadores, todos com formação na área do atendimento, aconselhamento, triagem, selecção e accionamento de meios de socorro.

No caso de o informador ser a própria vítima ou testemunha, pode significar um atraso na comunicação do acidente dependendo do acesso ou não de telefone, ou seja, o atraso $t_2 - t_1$ pode ser condicionado pelo aumento do tempo entre a ocorrência do acidente e a sua comunicação, que por sua vez pode representar um atraso na chegada da equipa de socorro.

Durante a recepção da chamada, o operador tem a seu cargo registar e interpretar a informação comunicada, detalhando-a o melhor possível, num dado tempo t_3 . Quando a chamada é realizada por um cidadão, o operador do centro de emergências deve solicitar o máximo de informações sobre o acidente (o tipo e o endereço da ocorrência, nome dos envolvidos, entre outras), classificar a prioridade da chamada e fazer a triagem do tipo de ocorrência (Souza, 1996). O operador tem como função accionar um ou mais agentes de protecção civil necessários para intervir numa ocorrência. No caso de um acidente rodoviário, poderá ser necessária a intervenção de vários agentes de protecção civil: forças de segurança para efectuar registos do acidente, organizar o trânsito, corpos de bombeiros para desencarcerar as vítimas, Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM) para transportar as vítimas para o hospital, entre outros.

Em Portugal, após as chamadas para o 112 e o 117, estas são reencaminhadas para o Comando Distrital de Operações de Socorro, no qual o acidente é inserido no sistema Protecção Civil Gestão de Ocorrências (*software em vigor*), sendo anotado o registo e o acompanhamento das ocorrências desde a fase do alerta até ao seu encerramento, inventariando a data, o concelho, a área de actuação, os meios de socorro envolvidos (número de bombeiros e de veículos), o tipo de ocorrência, o número de vítimas e a dimensão das áreas ardidas. O operador do CDOS faz a notificação do acidente para o CB e no caso de ser necessário para outros agentes de protecção civil. Por vezes, alguns dos agentes de protecção civil podem ser alertados directamente pelos cidadãos, sem passarem por estes centros de chamadas. Um dos exemplos mais comum, é quando os CB são contactados directamente pelos cidadãos.

Nesta fase é muito importante que o operador que efectua o atendimento da chamada e procede à notificação dos agentes da protecção civil, tenha sido treinado e cumpra procedimentos operacionais padrão para seguir os protocolos já definidos como bom atendimento. Aqui define-se o tipo de ocorrência, a situação das vítimas, quais os agentes de protecção civil a serem enviados e que meios são necessários para aquele acidente.

c) Preparação e Despacho dos meios de socorro (veículos e bombeiros)

Após os agentes da protecção civil serem notificados pelo operador, estes preparam e mobilizam os respectivos meios de socorro necessário para intervirem no local do acidente num dado tempo t_4 . O tempo $t_4 - t_3$ é resultante da activação dos agentes da protecção civil e o despacho efectivo dos bombeiros e respectivas viaturas para o local de acidente.

Em Portugal, geralmente, quando o operador activa os corpos de bombeiros, é então seleccionado o CB que se encontra mais próximo do local da ocorrência. Caso este não se encontre disponível, por motivos de recursos humanos ou materiais, é o seguinte CB mais próximo a ser

chamado para prestar socorro às vítimas, programando-se num esquema de ajuda mútua (CDOS-Porto, 2009).

d) Tempo de Viagem

Os agentes de protecção civil convocados para responder a determinado acidente deslocam-se em viaturas numa dada velocidade t_5 . O intervalo $t_5 - t_4$ representa o tempo de viagem da viatura.

Durante períodos sem congestionamento de chamadas, o tempo de viagem é a maior componente do tempo de resposta. O tempo de viagem é condicionado por vários factores: condições de tráfego, dia da semana e o período do dia, tipo de veículos disponíveis entre outros.

e) Chegada ao local de acidente Disposição dos meios no local do acidente

Os agentes de protecção civil e respectivas viaturas, após o tempo de viagem, chegam finalmente ao local do acidente, preparando os veículos e equipamentos para actuar no teatro de operações, num tempo t_6 . Os agentes recebem ordens exclusivamente do seu superior directo (Gomes, 2002):

- Bombeiro → Chefe de Equipa (ou de veículo);
- Chefe de Equipa → Chefe de Grupo de Combate;
- Chefe de Grupo de Combate → Comandante de Divisão;
- Comandante de Divisão → Comandante de Frente;
- Comandante de Frente → Comandante de Combate;
- Comandante de Combate → Comandante das Operações de Socorro.

f) Regresso ao quartel e Encerramento do serviço

Num tempo t_7 , os agentes de protecção civil enviados completam o serviço de socorro, regressam ao quartel e comunicam para a central de chamadas que estão disponíveis para novas ocorrências. O tempo total de resposta depende essencialmente do tipo de ocorrência e também dos serviços adicionais que poderão tais como: transporte de uma vítima em estado grave para um hospital ou rescaldo de um incêndio. Em alguns destes casos, estes serviços adicionais são prestados por outros meios de socorro que posteriormente se deslocam para o local do acidente para servirem de reforço.



Capítulo 3
Os Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto:
Caracterização e Tipificação

3.1. Metodologia adoptada na caracterização e tipificação dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto

Tal como foi referido no primeiro capítulo, dois dos objectivos deste trabalho são a caracterização e a tipificação dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto, recorrendo a duas análises estatísticas complementares: descritiva, inferencial (Maroco, 2007). Por isso, este capítulo desenvolve-se em duas etapas.

Numa primeira fase, caracterizam-se os Corpos de Bombeiros face às suas especificidades, ao tipo de serviço que prestam à população e aos bens materiais e território que servem, mediante uma análise descritiva. Na segunda fase é desenvolvido um modelo de previsão para interpretar o número de ocorrências por cada área de actuação própria do distrito do Porto (regressão linear) e perceber quais são os factores responsáveis pela diferenciação de ocorrências entre CB. Por último, realiza-se a determinação de padrões espaciais dos Corpos de Bombeiros, de modo a encontrar grupos de sujeitos estruturalmente semelhantes entre si, ou seja, tipificar os CB no distrito do Porto.

O primeiro passo para atingir estes objectivos, independentemente da etapa, consistiu na recolha e tratamento de informação alfanumérica e geográfica, determinando-se quatro grupos temáticos para concretizar uma melhor caracterização dos Corpos de Bombeiros deste distrito: População, Área de Actuação, Ocorrências e Corpos de Bombeiros. A informação alfanumérica e geográfica utilizada foi:

- **Informação alfanumérica:**

- População Residente por subsecção em 2001- Tema: População (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística);
- População Residente segundo os grupos etários (0-13;14-64; mais de 65 anos) por subsecção em 2001 - Tema: População (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística);
- População Residente quanto ao nível de instrução (não sabe ler nem escrever, 1º ciclo, 2º ciclo, 3º ciclo, secundário, médio, superior) por subsecção em 2001 – Tema: População (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística);
- População Residente empregada por sector de actividade (primário, secundário e terciário) por subsecção em 2001 – Tema: População (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística);
- Densidade Populacional por subsecção em 2001 – Tema: População (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística);
- Nº de Edifícios por subsecção em 2001 – Tema: Área de Actuação (SIGEP);

- Área de Actuação Própria em 2009 – Tema: Área de Actuação (SIGEP);
 - Área Florestal por área de actuação em 2006 – Tema: Área de Actuação (*Corine Land Cover*, 2006);
 - Área Urbana por área de actuação em 2006 - Tema: Área de Actuação (*Corine Land Cover*, 2006);
 - Número de Bombeiros por área de actuação em 2006 – Tema: Corpos de Bombeiros (Comando Distrital de Operações de Socorro do Porto);
 - Número de veículos por área de actuação em 2006 – Tema: Corpos de Bombeiros (Comando Distrital de Operações de Socorro do Porto);
 - Número de ocorrências por área de actuação (incêndios, acidentes e emergência pré-hospitalar) em 2006 - Tema: Ocorrências (Comando Distrital de Operações de Socorro do Porto).
- **Informação geográfica utilizada para a modelação:**
 - Áreas de Actuação Própria (SIGEP), desagregada ao nível da freguesia;
 - Corpos de Bombeiros (SIGEP).

Alguma desta informação alfanumérica necessitou de um tratamento prévio e algumas opções metodológicas por parte da autora, para posteriormente serem realizadas as análises estatísticas dos dados anteriormente mencionados.

Como foi referido no subcapítulo da área de estudo, as unidades territoriais utilizadas neste trabalho referem-se às áreas de actuação própria dos Corpos de Bombeiros, como tal não existe informação alfanumérica desagregada para essa unidade relativamente ao grupo temático “população”, pois existem algumas AAP que não são circunscritas pelo limite administrativo das freguesias. A solução que adoptamos consistiu na utilização do método de interpolação zonal baseado em áreas (Silva, 2009), concretamente o *areal weighting* para estimar as variáveis contidas no grupo temático “População” para cada área de actuação dos CB. A interpolação zonal assente em áreas é o processo de transformação de dados agregados a um zonamento de origem num zonamento de destino, com diferentes dimensões geométricas. Este método de interpolação preserva na íntegra os dados originais envolvidos no processo de transferência. A técnica mais simples, e mais vulgarizada é a da ponderação pela área, o designado *areal weighting* (Rase, 2001). As áreas intersectadas recebem o volume de dados directamente proporcional à sua área. O principal problema desta técnica simples é o facto de assumir a distribuição homogénea da variável no interior das zonas de origem, o que raramente acontece na realidade geográfica (Silva, 2009). Porém face à sua simplicidade conceptual, de implementação através do SIG e os objectivos de análise, a autora optou por esta técnica. Utilizamos as subsecções⁴³ da Base Geográfica de

⁴³ Unidade territorial que identifica a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística. Corresponde ao quarteirão nas áreas urbanas, ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais, ou a áreas residenciais que podem conter ou não alojamentos - isolados (INE, <http://metaweb.ine.pt/sim/conceitos>; consulta: Julho de 2009).

Referenciação de Informação (BRGI) do INE de 2001 e efectuou um *intersect* com as áreas de actuação dos Corpos de Bombeiros. Após esta operação espacial, foi necessário estimar a nova área das AAP para calcular as variáveis em questão através do método do *areal wheighting*. Por exemplo, para calcularmos a população residente por cada área de actuação própria foi necessário fazer um *intersect* das subsecções (polígono que continha a informação da população) com o polígono das áreas de actuação própria. Com o resultado obtido foi calculada a nova área para posteriormente ser aplicada a seguinte fórmula:

$$\text{População Residente AAP} = \frac{\text{Área Nova da AAP} \times \text{População Residente da Subsecção}}{\text{Área Original da AAP}}$$

Ultrapassada a questão da falta de dados alfanuméricos do grupo temático “População” desagregados para as áreas de actuação dos CB, procedeu-se ao tratamento das ocorrências dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto entre 2002 e 2007, com a excepção do ano de 2004, uma vez que se confirmou a existência de lacunas importantes na série de registos.⁴⁴ Esta informação proveniente do CDOS-Porto foi extraída dos dois *softwares* internos da protecção civil que abrangem o período em análise: Gestão de Informação de Centros de Coordenação Operacional (GCCO)⁴⁵ e Protecção Civil Gestão de Ocorrências (PCGO)⁴⁶. Ambos os *softwares* têm em comum o registo e o acompanhamento das ocorrências desde a fase do alerta até ao seu encerramento, inventariando a data, o concelho, a área de actuação, os meios de socorro envolvidos (número de bombeiros e de veículos), o tipo de ocorrência, o número de vítimas e a dimensão das áreas ardidadas. Para ser mais fácil o manuseamento desta informação, tendo em conta o seu volume, a autora criou uma base de dados segundo a tipologia das ocorrências e o ano respectivo. Paralelamente, com a mudança de *software* utilizado no armazenamento dos dados alfanuméricos das ocorrências também surgiu uma modificação no Sistema de Classificação das Ocorrências (SICO) registadas pelos CDOS. Por exemplo na NOP nº 3101/2002, o grupo 4 correspondia à Saúde que incluía as emergências pré-hospitalares e o transporte de doentes, já na NOP nº 3101/2006 o grupo 4 corresponde somente às emergências pré-hospitalares, sendo transferido o transporte de doentes para o grupo 7 Serviços (

Anexo 1 e Anexo 2).

Quadro 3- Registo das Ocorrências pelo CDOS entre 2002 e 2007

Registo das Ocorrências	Sistema de Classificação de Ocorrências	Período de Vigência
GCCO	Norma Operacional Permanente nº 3101/2002	1 de Julho de 2001 – 1 de Março de 2006
PCGO	Norma Operacional Permanente nº 3101/2006	1 de Março de 2006 até à actualidade

CDOS-Porto 2009

⁴⁴ Com efeito, para esse ano, constatou-se um decréscimo na ordem das 20.000 ocorrências pré-hospitalares relativamente à média. Segundo o CDOS-Porto nesse ano verificou-se uma perda significativa de informação.

⁴⁵ O GCCO funcionou desde 1 de Julho de 2001 até 1 de Março de 2006.

⁴⁶ O PCGO em funcionamento desde 1 de Março de 2006 até a actualidade.

Face a esta modificação de classificação de ocorrências no período em análise, como nem sempre é possível estabelecer correspondência entre as ocorrências, a autora optou então por conceber uma uniformização das ocorrências mais significativas para o distrito do Porto⁴⁷, criando três grupos - incêndios, acidentes e emergência pré-hospitalar; isto, de modo a caracterizar os principais serviços de protecção e socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros. O grupo relativo aos incêndios está subdividido em incêndios rurais (incluídos incêndios florestais, agrícolas e incultos), incêndios urbanos (edifícios) e incêndios industriais (indústria, oficina, e armazém). No grupo dos acidentes estão incorporados os acidentes rodoviários e os acidentes com outros transportes. O grupo saúde é composto unicamente pelas ocorrências de emergência pré-hospitalar.

Quadro 4 - Proposta de normalização das ocorrências registadas pelo CDOS entre 2002 e 2007

		Normalização Proposta		2002-2006		2006-2007	
		Código	Designação	Código	Designação	Código	Designação
1	Incêndios	11	Rural	11	Incêndios Rurais	11+12+13	Povoamento Florestal+Agrícola+Inculto
		12	Urbanos	12	Incêndios Urbanos	14 c/excepção1411	Edifícios (Infra-estruturas/Instalação)
		13	Industrial	13	Incêndios Industriais	1411	Indústria, Oficina e Armazém
2	Acidentes	21	Rodoviário	21	Acidente Rodoviário	21	Acidente Rodoviário
		22	Outros transportes	22+23+24	Outros Transportes	22+23+24	Outros Transportes
3	Saúde	31	Pré-Hospitalar	41	Pré-Hospitalar	4	Pré-Hospitalar

Norma Operacional 3101/2002; Norma Operacional 3101/2006

47 Esta selecção foi baseada nas ocorrências mais significativas para o distrito do Porto (Por exemplo, em 2006, 83% das ocorrências do distrito correspondiam emergência pré-hospitalar, 7% correspondiam a incêndios rurais e também os acidentes rodoviários detinham 7%, o que perfazia um total de 97% do total dos ocorrências do distrito) e na Portaria nº174/2009 de 18 de Fevereiro do Ministério da Administração Interna, que define as principais ocorrências no âmbito de protecção e socorro em quatro grupos: incêndios urbanos, incêndios industriais e comerciais, incêndios florestais e acidentes rodoviários.

No grupo temático “Áreas de Actuação” foi necessário proceder à extracção das áreas urbanas e áreas florestais a partir da Corine Land Cover (CLC) de Portugal Continental, versão de 2006: No respectivo processo de modelação utilizaram-se as classes de nível 3:

- Área Urbana
 - 1.1.1. Tecido urbano contínuo
 - 1.1.2. Tecido urbano descontínuo
- Áreas Florestais
 - 3.1.1. Florestas de folhosas
 - 3.1.2. Florestas de resinosas
 - 3.1.3. Florestas Mistas
 - 3.2.1. Vegetação herbácea natural
 - 3.2.2. Matos
 - 3.2.3. Vegetação esclerófila
 - 3.2.4. Florestas abertas, cortes e novas plantações

A restante informação não necessitou de tratamento, pois já estava desagregada por cada Corpo de Bombeiros.

O segundo passo consistiu na análise descritiva dos dados dos quatro grupos temáticos para perceber diferenças entre os Corpos de Bombeiros do distrito do Porto, de que forma estes se encontram distribuídos no território, quais os meios de socorro que possuem, quais as características das áreas de actuação que servem e respectiva população.

Após a análise descritiva da realidade territorial em que os Corpos de Bombeiros do distrito do Porto actuam foi necessário procurar justificações para predizer o número de ocorrências neste distrito. No terceiro passo, a autora adoptou uma análise estatística inferencial, mais concretamente a **regressão linear**, para tentar justificar o número de ocorrências do distrito do Porto face às suas características territoriais. O termo regressão linear define um conjunto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e predizer o valor de uma variável dependente (ou de resposta), a partir de um conjunto de variáveis independentes ou explanatórias (Maroco, 2007). A relação entre duas ou mais variáveis independentes pode ser de dependência funcional ou de mera associação (Maroco, 2007). O termo variável dependente implica geralmente uma relação causa-efeito. No modelo de regressão linear univariado, a relação entre uma variável dependente (y) e uma ou mais variáveis independentes (x_i ; $i=1, \dots, p$) é do tipo:

$$y = B_0 + B_1X_{1j} + B_2X_{2j} + B_pX_{pj} + \Sigma_j (j=1, \dots, \eta)$$

No nosso caso, a variável dependente (y) é o número total de ocorrências e as variáveis independentes (x_i) consideradas são diversas, a saber: a população residente, a densidade populacional, população residente segundo o grupo etário, população residente segundo o nível de instrução, população residente por sector de actividade, área de actuação própria, área florestal, área urbana e o número de edifícios. Os dados seleccionados para a execução do modelo de

regressão linear provêm de fontes diferentes e portanto não existe correspondência temporal entre todos; face a esta discrepância a autora escolheu o ano de 2006 como amostra, pois reúne uma maior concentração de dados. Para se proceder à aplicação do modelo de regressão linear, efectuou-se a normalização das variáveis, de modo a que todas elas tivessem a mesma unidade, pois só assim se pode estabelecer comparações. Este processo foi realizado no *Microsoft Excel* aplicando a fórmula da normalização.⁴⁸ Após os dados se encontrarem normalizados, utilizou-se o *software SPSS* versão 14 para produzir o modelo de regressão linear.

3.2. Localização e Organização dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto

No distrito do Porto existem 51 Corpos de Bombeiros repartidos em 3 espécies diferentes: profissionais, voluntários e privativos (figura 18).

Os Corpos de Bombeiros profissionais encontram-se dependentes em termos administrativos e de manutenção de uma câmara municipal. Neste distrito podemos encontrar 2 Corpos de Bombeiros profissionais: o Batalhão de Sapadores Bombeiros do Porto e a Companhia de Bombeiros Sapadores de Vila Nova de Gaia.

Os Corpos de Bombeiros Voluntários pertencem a Associações Humanitárias de Bombeiros. O distrito do Porto detém 45 Corpos de Bombeiros Voluntários. Destes 45 Corpos de Bombeiros Voluntários, 4 (Gondomar, Marco de Canaveses, Penafiel e Vila de Conde) têm como suporte secções. As secções são equipamentos secundários pertencentes a um Corpo de Bombeiros, onde se concentram alguns dos meios de socorro (veículos e bombeiros).

No distrito do Porto existem quatro empresas que dispõem de Corpos de Bombeiros Privativos: Tetra Park Atlantic Porto, Efacec, Saint Clair e Salvador Caetano.

⁴⁸ $\alpha = \frac{n-x}{\delta}$

α = valor normalizado do Corpo de Bombeiros; n = efectivos (α = valor normalizado do Corpo de Bombeiros; n = efectivo do Corpo de Bombeiros; x = média da variável; δ = desvio – padrão da variável)

Figura 18 - Corpos de Bombeiros Voluntários do Distrito do Porto e respectivas Área de Actuação Própria.

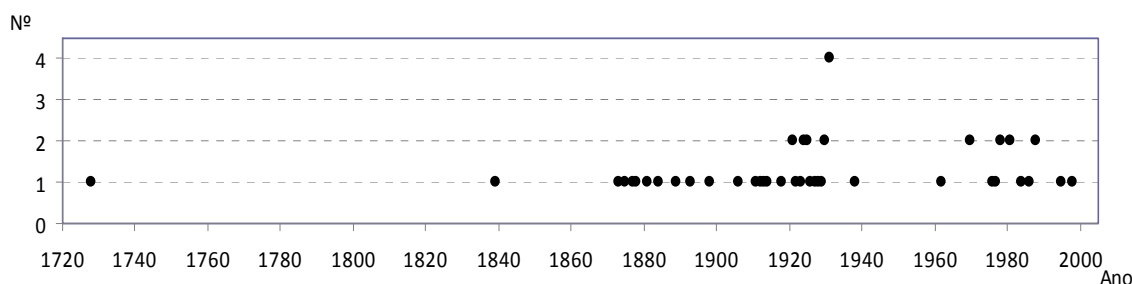


SIGEP, 2009

O primeiro Corpo de Bombeiros a ser criado no distrito foi em 1738, como já vimos, o actual Batalhão de Sapadores Bombeiros do Porto, sendo o segundo CB do país a ser fundado. Após um século, em 1839 é criado o segundo CB distrital, a Companhia de Bombeiros Sapadores de Vila Nova de Gaia. No final do século XIX, acompanhando a tendência geral do país surgem mais nove Corpos de Bombeiros, mas estes de espécie voluntários: Bombeiros Voluntários Matosinhos-Leça, Bombeiros Voluntários do Porto, Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim, Bombeiros Voluntários de Santo Tirso, Bombeiros Voluntários de Penafiel, Bombeiros Voluntários de Paredes, Bombeiros Voluntários da Lixa, Bombeiros Voluntários de Valongo e Bombeiros Voluntários de Felgueiras. No início do século XX, prolongando-se até ao final dos anos 30 deste século, verificamos um “boom” de criação de Associações Humanitárias de Bombeiros e, conseqüentemente, de Corpos de Bombeiros Voluntários. Neste período foram constituídos 24 CB: Bombeiros Voluntários de Coimbrões, Bombeiros Voluntários dos Carvalhos, Bombeiros Voluntários de Vila de Conde, Bombeiros Voluntários de Gondomar, Bombeiros Voluntários de Valadares, Bombeiros Voluntários de S. Mamede Infesta, Bombeiros Voluntários de Amarante, Bombeiros Voluntários de Ermesinde, Bombeiros Voluntários da Areosa, Bombeiros Voluntários de Entre-os-Rios, Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses, Bombeiros Voluntários Portuenses, Bombeiros Voluntários da Aguda, Bombeiros Voluntários de Cête, Bombeiros Voluntários de

Moreira da Maia, Bombeiros Voluntários de Valbom, Bombeiros Voluntários de Baltar, Bombeiros Voluntários Tirsenses, Bombeiros Voluntários de Lousada, Bombeiros Voluntários de Freamunde, Bombeiros Voluntários de Leixões, Bombeiros Voluntários de Paços de Ferreira, Bombeiros Voluntários de Avintes e Bombeiros Voluntários de Paço de Sousa. Após 20 anos, surge um novo “boom” expandindo-se até 1998, sendo fundado mais 12 CB de carácter voluntário e privativo: Bombeiros Voluntários de Baião, Bombeiros Voluntários de Lordelo, Bombeiros Privativos Efacec, Bombeiros Voluntários da Trofa, Bombeiros Voluntários da Trofa, Bombeiros Voluntários de Vila das Aves, Bombeiros Voluntários de Rebordosa, Bombeiros Voluntários de S. Pedro da Cova, Bombeiros Voluntários de Vila Meã, Bombeiros Voluntários de Melres, Bombeiros Privativos Salvador Caetano, Bombeiros Privativos Tetra ParK Atlantic Porto, Bombeiros Voluntários Santa Marinha do Zêzere e Bombeiros Privativos Saint Claire. No final do século XX são criados os dois últimos CB do distrito: Bombeiros Voluntários de Crestuma e Bombeiros Voluntários de Pedrouços (gráfico 2).

Gráfico 2 - Evolução da criação de Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto.



CDOS-Porto,2009

3.3 – As Áreas de Actuação Própria do Distrito do Porto

Os Corpos de Bombeiros actuam em áreas geográficas predefinidas pela Autoridade Nacional da Protecção Civil após ser consultado o Conselho Nacional de Bombeiros.⁴⁹ Cada Corpo de Bombeiros tem a sua área de actuação própria, ou seja, uma área geográfica na qual um CB opera regularmente e/ou é responsável pela primeira intervenção, sem prejuízo de mecanismos de colaboração ou intervenção operacional conjunta, sempre que as circunstâncias o justifiquem. Em geral, essa área de intervenção, corresponde à área do município onde se localiza o CB. Se, num mesmo município existe um Corpo de Bombeiros Profissional ou Misto e/ou um ou mais Corpos de Bombeiros Voluntários, o responsável pela primeira intervenção em caso de acidente, é o Corpo de

⁴⁹ Artigo 2º, Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

Bombeiros Profissional ou, quando este não exista, o Corpo de Bombeiros Misto⁵⁰. Por sua vez, se só existirem Corpos de Bombeiros Voluntários no mesmo município, cada um tem a sua Área de Actuação Própria (AAP), que deverá corresponder a parcelas geograficamente contínuas, com uma ou mais freguesias contíguas⁵¹. No entanto, no distrito do Porto, só dezoito das quarenta e cinco áreas de actuação própria correspondem ao exigido pelo Decreto-Lei nº 247/07 de 27 de Junho. Nas restantes AAP existe partilha de território, em que a mesma freguesia pode ser servida por dois ou mais Corpos de Bombeiros, como podemos comprovar na figura 19. Algumas das razões que justificam esta realidade territorial são o legado histórico e cultural associado á criação dos Corpos de Bombeiros Voluntários (CDOS-Porto). Segundo Hermenegildo (2009), actualmente as áreas de actuação do distrito do Porto encontram-se em redefinição para cumprirem o requisito de continuidade territorial.

Apesar de cada CB ser responsável pela primeira intervenção dentro da sua AAP, pode funcionar o designado Sistema de Triangulação, isto é, quando ocorre um acidente, é contactado o Corpo de Bombeiros que fica responsável pela primeira intervenção, mas simultaneamente sai um veículo de cada CB do mesmo município, para auxiliar no mesmo acidente e não existir sobrecarga de trabalho (Gomes, 2002). No distrito do Porto, o concelho de Gondomar utiliza este Sistema de Triangulação (informação oral cedida pelo CDOS-Porto-2009).

⁵⁰ Artigo 5º, Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Julho, Ministério da Administração Interna.

⁵¹ Artigo 2º, Decreto-Lei nº 247/2007 de 27 de Junho, Ministério da Administração Interna.

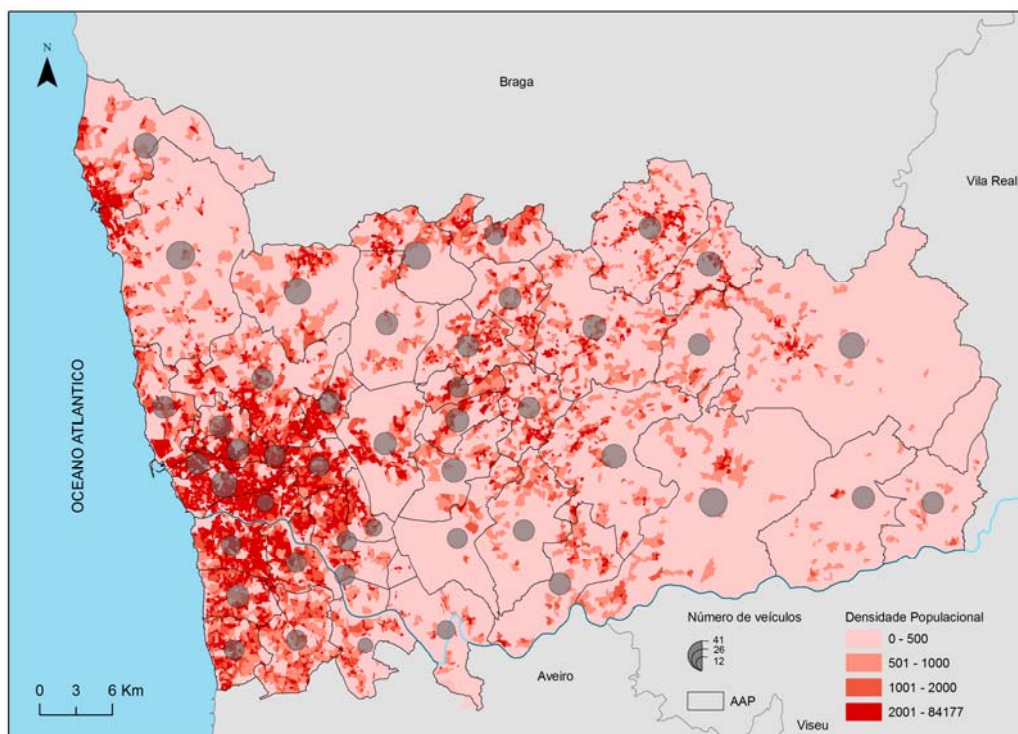
3.4. Caracterização dos CB no Distrito do Porto: veículos, bombeiros e o quadro pessoal

O distrito do Porto em termos de meios de socorro (veículos e bombeiros) apresenta alguns contrastes territoriais significativos.

Em 2006, relativamente ao número de veículos, o distrito possuía 1130 viaturas na sua totalidade. Em média, cada Corpo de Bombeiros detém 25 viaturas. No entanto, como podemos observar na figura 20, esta média, não reflecte a realidade na sua globalidade. Destacam-se os Bombeiros Voluntários de Crestuma (12 veículos), os Bombeiros Voluntários de S. Pedro da Cova (15 veículos), Bombeiros Voluntários do Porto (16 veículos) que apresentam um número mais reduzido de veículos em relação à média distrital. Por outro lado, os Bombeiros Voluntários Tirsense (39 veículos), os Bombeiros Voluntários de Vila de Conde (40 veículos) e os Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses (41 veículos), possuem mais 10 veículos acima da média do distrito.

A segunda conclusão que se pode retirar na observação da figura 19, é que a distribuição do número de veículos em grande parte do território encontra-se ajustada à distribuição da população (Anexo 3) e à dimensão das AAP (Anexo 4), ocorrendo uma correlação significativa entre as duas variáveis. Contudo, existem algumas excepções, como por exemplo a área de actuação dos Bombeiros do Porto (16 km²) que tem uma densidade populacional elevada (6218 habitantes/km²), possuindo, no entanto, apenas 16 veículos. Já, a área de actuação própria de Ermesinde, apresentando uma densidade populacional bastante inferior à do Porto, em termos de dimensão de AAP equivalente (18 km²) dispõe de 27 veículos.

Figura 20 - Número de veículos por Área de Actuação Própria do Distrito do Porto, em 2006

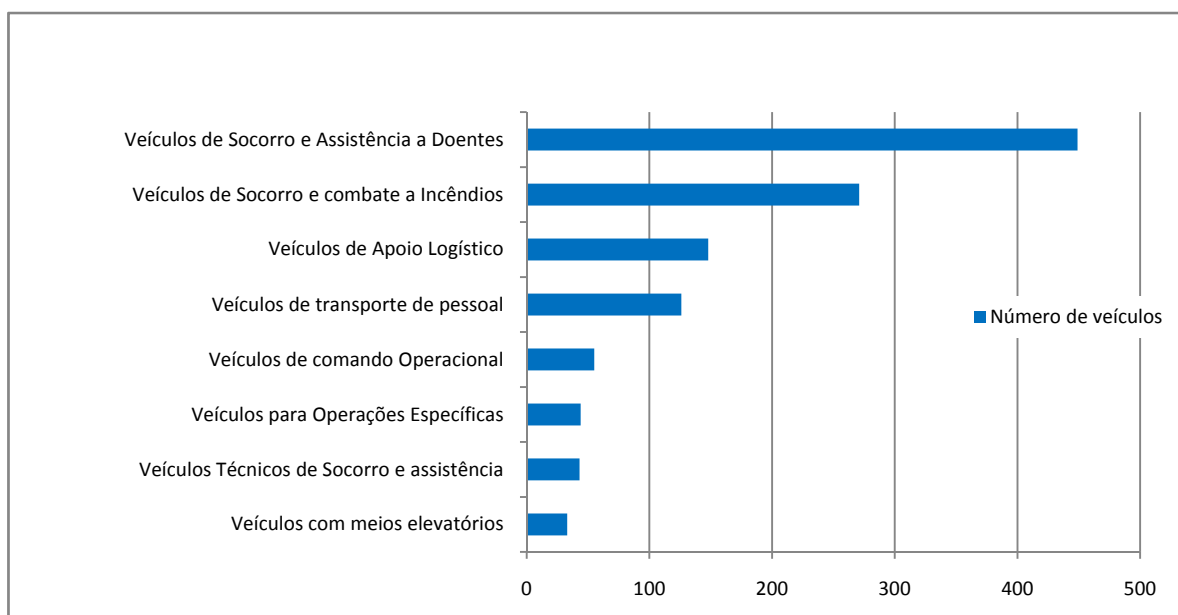


CDOS-Porto 2009; BRGI 2001 (densidade da população calculada à subsecção)

O estudo dos veículos disponíveis no distrito do Porto ficaria mais enriquecido com uma análise detalhada segundo a sua tipologia (Anexo 5). Porém, a autora não teve acesso a essa informação desagregada pelas áreas de actuação própria, apenas pelo distrito.

No distrito do Porto, como acontece noutros distritos do país, a tipologia de veículos predominante são os “veículos de socorro e assistência a doentes”⁵², ou seja, uma vez que predominam nos serviços prestados pelos CB as ocorrências pré-hospitalares, os CB têm que dispor de um número de veículos razoável para prestar um serviço de socorro eficaz (gráfico 3).

Gráfico 3 - Número de veículos segundo a sua tipologia no Distrito do Porto, em 2006.



CDOS-Porto 2009

No que concerne ao número de bombeiros, o distrito do Porto dispõe de 5661 elementos, representando 13,4% da rede de bombeiros em Portugal.⁵³

Os Corpos de Bombeiros voluntários ou mistos, integram os seguintes quadros de pessoal: quadro de comando, quadro activo e quadro técnico.⁵⁴ O quadro de comando é constituído pelos elementos do CB a quem é conferida a autoridade para organizar, comandar e coordenar as actividades exercidas pelo respectivo corpo, incluindo, a nível operacional, a definição estratégica de objectivos e das missões a desempenhar. O quadro activo é constituído pelos elementos aptos para a execução das missões de protecção e socorro, normalmente integrados em equipas, em cumprimento das ordens que lhe são determinadas pela hierarquia, bem como das normas e

⁵² Os veículos de socorro e assistência a doentes são veículos que, pelas suas características, equipamento e tripulação, permitem a assistência, estabilização e ou o transporte de doentes e sinistrados (Decreto n.º 21638/2009).

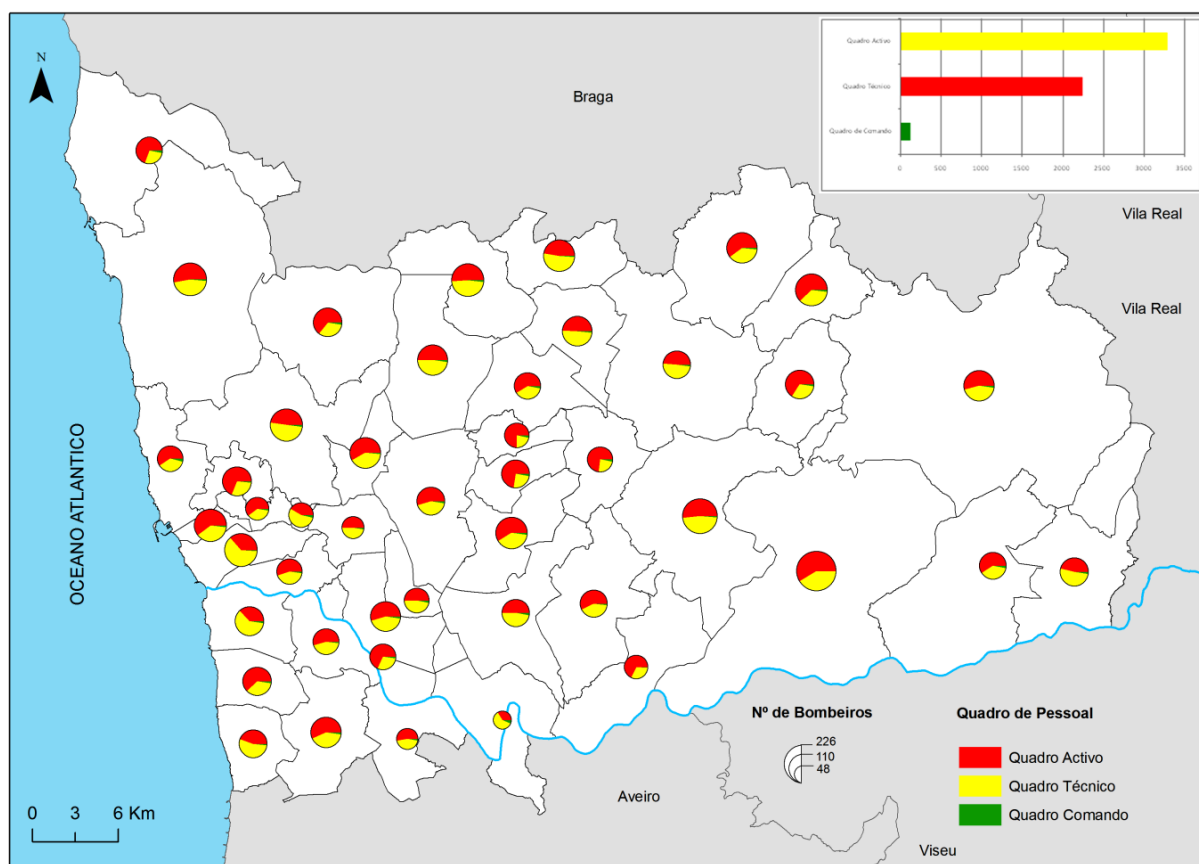
⁵³ 42208 bombeiros, segundo os dados disponíveis no INE para o ano de 2006 (INE, Inquérito ao Ambiente: Acções dos Corpos de Bombeiros, 2007).

⁵⁴ Artigo 9.º, Decreto-Lei n.º 247/2007 de 29 de Junho, Ministério da Administração Interna.

procedimentos. O quadro técnico é constituído por elementos especializados e auxiliares habilitados para a execução das missões de protecção e socorro, normalmente integrados em equipas, em cumprimento das ordens que lhe são determinadas pela hierarquia, bem como das normas e procedimentos. No distrito do Porto, o quadro de pessoal é composto por 2% de bombeiros pertencentes ao quadro de comando, 39% dos bombeiros inserido no quadro técnico e 58,18% dos bombeiros são do quadro activo. Esta situação revela, em parte, que os elementos dos Corpos de Bombeiros do distrito são pouco qualificados.

A distribuição espacial do número de bombeiros tal como sucedeu no número de veículos, revela assimetrias regionais significativas (figura 21). Em média, cada Corpo de Bombeiros Voluntários é formado por 119 elementos. No entanto, os Bombeiros Voluntários de Melres só dispõe de 48 elementos, que contrastam com os 226 bombeiros que possuem os Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses. No que diz respeito à composição do quadro do pessoal, na maioria dos CB, verificamos que o quadro de comando é composto por 2 a 3 elementos. Relativamente ao quadro activo e ao quadro técnico constatamos o predomínio do primeiro quadro, ocupando mais de 50% do quadro de pessoal dos CB, com a excepção dos Bombeiros Voluntários do Porto e dos Bombeiros Voluntários de Coimbrões.

Figura 21 - Número de bombeiros e quadro de pessoal por Área de Actuação Própria (2006).

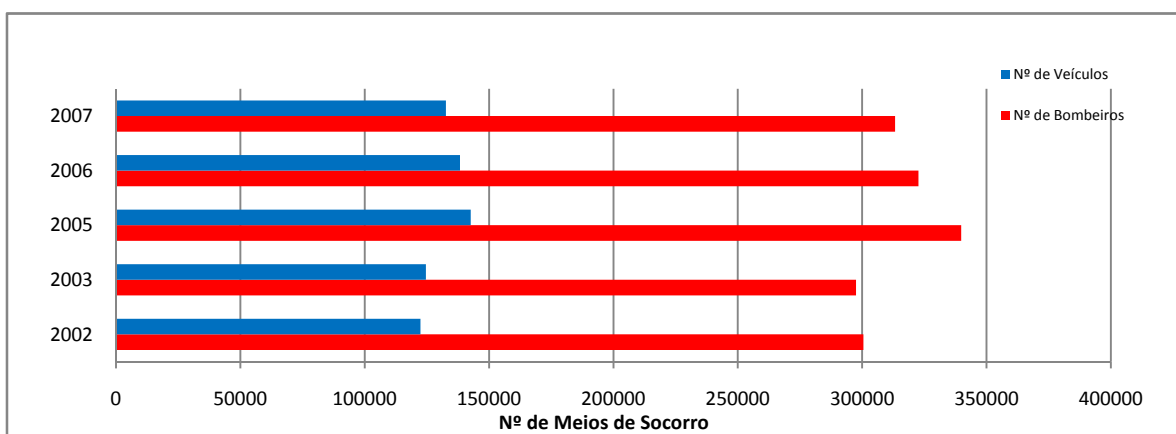


3.5 - Esforço anual dos bombeiros e de veículos no Distrito do Porto

Após a análise da distribuição espacial dos meios de socorro no distrito do Porto, prosseguimos com a sua caracterização mediante a avaliação da sua carga de trabalho. A carga de trabalho dos CB é uma das medidas que avalia a performance do serviço de protecção e socorro prestado pelos CB (Sanli, *et al.*, 1990). A carga de trabalho aqui contemplada diz respeito ao número de vezes que um CB efectou um serviço de socorro. A carga de trabalho varia em função da tipologia da ocorrência e do do tempo de resposta (Sauvagnargues-Lesage S., 2001).

Ao analisarmos o gráfico 4, constatamos que o número de meios de socorro utilizados entre 2002 e 2007, tem registado um aumento, significativo, influenciado em grande parte pelo acréscimo das ocorrências pré-hospitalares que o distrito do Porto tem vindo a assistir (Hermenegildo, 2009). No ano de 2005, para além do acréscimo das referidas ocorrências, estas são intensificadas pelos aumento dos incêndios florestais causados pela seca extrema que afectou o nosso país nesse ano⁵⁵, logo, foram accionados mais meios de socorro do que o normal para este tipo de ocorrência.

Gráfico 4 -Meios de socorro envolvidos no Distrito do Porto, entre 2002 e 2007.



CDOS-Porto, 2009

A distribuição da carga de trabalho dos Corpos de Bombeiros ao longo do ano não é homogénea. Enquanto as ocorrências de emergência pré-hospitalar e os acidentes têm um comportamento quase regular ao longo dos 12 meses do ano, os incêndios, nomeadamente, os incêndios florestais oscilam de ano para ano e ao longo dos meses, em boa parte, reflexo da variabilidade inter-anual das condições meteorológicas.

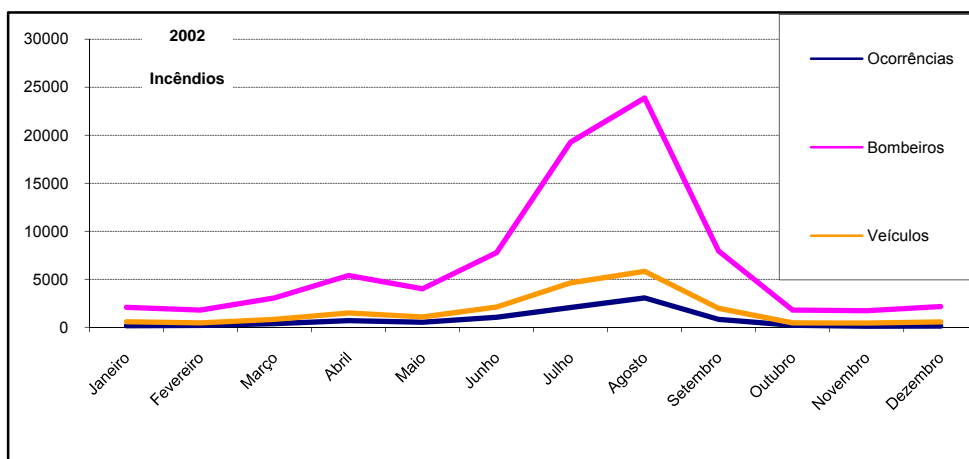
A título de exemplo, para o ano de 2002, o gráfico 5 demonstra um aumento progressivo dos meios de socorro envolvidos nos meses entre Junho e Setembro, coincidindo com o aumento do número de ocorrências. Segundo o relatório da Direcção-Geral dos Recursos Florestais (2002), os meses de Julho e Agosto foram os meses mais quentes e secos deste ano, concentrando-se neste

⁵⁵ Segundo os Boletins Climatológicos Mensais disponíveis em <http://www.meteo.pt/pt/oclima/acompanhamento/>

período o maior número de ocorrências de incêndio. No ano de 2007, o maior esforço dos meios de socorro concentra-se entre Julho e Setembro, e com a particularidade de estarem muito activos no mês de Novembro desse ano (gráfico 6). Segundo o Instituto de Meteorologia o estado do tempo no continente no mês de Novembro (até ao dia 17) foi influenciado por um anticiclone localizado a Oeste/Sudoeste das Ilhas Britânicas que, conjuntamente com uma depressão no Norte de África, originou valores de temperatura acima do normal esperados para o mês de Novembro (*in* Direcção-Geral dos Recursos Florestais, 2007). Este agravamento do risco meteorológico foi responsável, pelo menos em parte, pelo elevado número de ocorrências de incêndios florestais, e consequentemente, pelo aumento da carga de trabalho dos CB neste mês. No entanto, em termos absolutos, para 2007, existe um decréscimo da carga de trabalho, ou seja, muito sensível ao número de meios de socorro utilizados em incêndios florestais, originados pelo decréscimo deste tipo de ocorrências (cerca de 25000 em 2002 e 11000 em 2007, para o período correspondente ao máximo de incêndios).

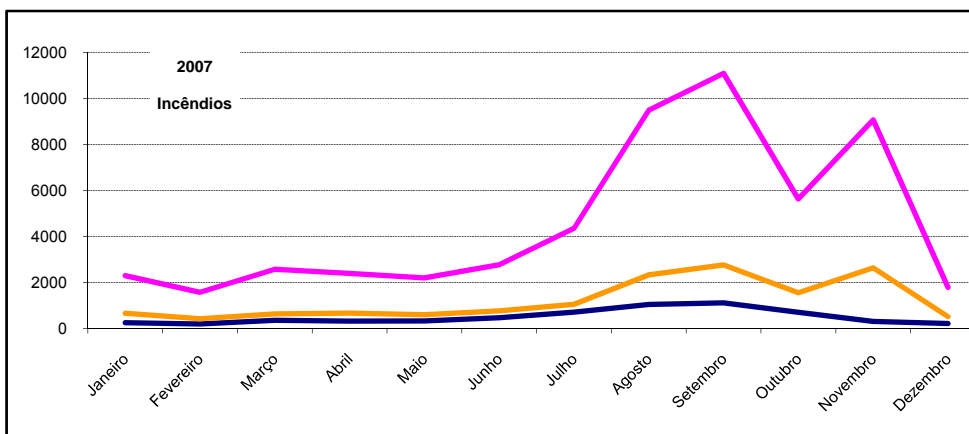
Em jeito de conclusão, podemos aferir que apesar das emergências pré-hospitalares serem as ocorrências que mais meios de socorro requisitam, são os incêndios florestais que mais interferem na oscilação de serviço de protecção e socorro que os CB prestam.

Gráfico 5 - Variação anual dos meios de socorro do Distrito do Porto, em 2002.



CDOS-Porto, 2009

Gráfico 6 - Variação anual dos meios de socorro do Distrito do Porto, em 2007.

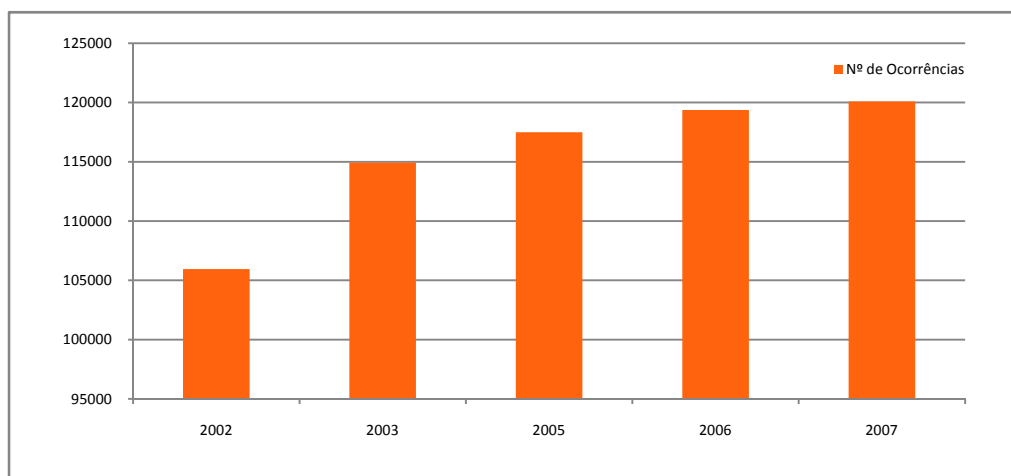


CDOS-Porto, 2009

3.6. A dinâmica dos serviços de socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto.

O número total das ocorrências em análise (emergência pré-hospitalar, acidentes e incêndios) no distrito do Porto, entre 2002 e 2007, evidenciaram um ligeiro aumento anual, mais sensível na passagem de 2002 para 2003. De um total de 107849 registos em 2002, passaram para 120663 em 2007, o que corresponde a um acréscimo de 11% no total de ocorrências (gráfico 7).

Gráfico 7 - Número total de Ocorrências no Distrito do Porto entre 2002 e 2007.



CDOS-Porto, 2009

Globalmente (gráfico 8), a análise da distribuição das ocorrências por tipologia no distrito do Porto, permite-nos constatar que durante o período em análise, são as emergências pré-hospitalares que predominam (90% em 2007), seguindo os acidentes e incêndios com comportamentos muito similares (5% e 4% respectivamente).

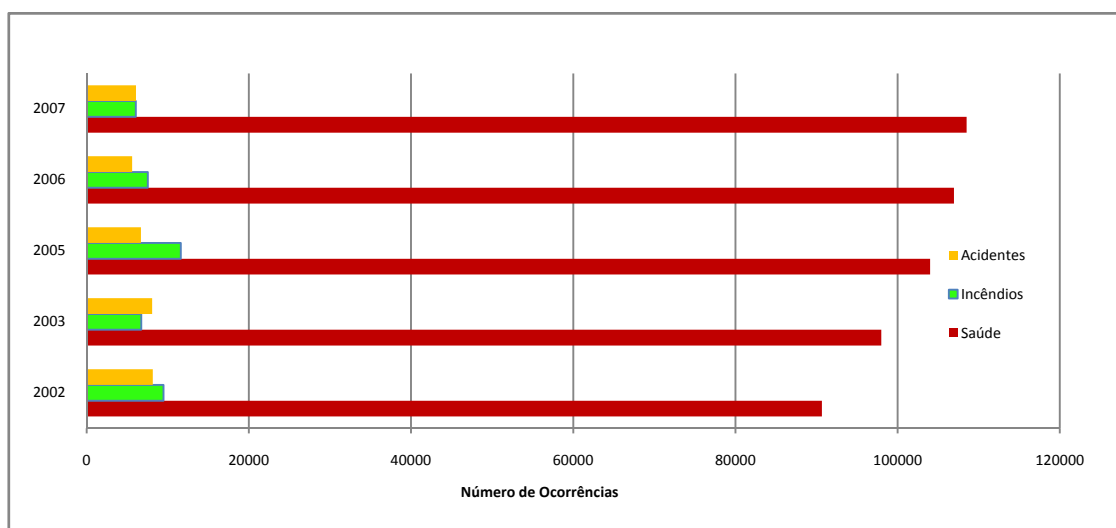
Em termos relativos, o número de ocorrências de emergência pré-hospitalar (identificadas como saúde no gráfico 8 aumentaram cerca de 19% (passaram de 90668 registos para 108507), crescendo em média 5% por ano. Porém nota-se no período decorrido entre 2006 e 2007, um crescimento anual muito inferior, somente de 2%. Esta diminuição do número de ocorrências pré-hospitalares assistidas pelos corpos de bombeiros, justifica-se em parte pelo crescente contributo do INEM neste tipo de ocorrências, se em 2002 só 1,3% das ocorrências pré-hospitalares totais do distrito eram assistidas por estes agentes de protecção civil, em 2007 já eram 35,4% (Hermenegildo, 2009).

Relativamente, aos acidentes, estes são compostos maioritariamente por acidentes rodoviários (97% em 2007). Ao analisarmos os acidentes, verificamos uma tendência geral para diminuir, passando de 8147 registos em 2002 para 6089 em 2007, o que corresponde a uma diminuição de 25%. Entre o período de 2006 e 2007 verificamos um ligeiro aumento de 1,25%. A tendência geral para a diminuição do número de acidentes pode ser explicada em parte pelas

medidas de prevenção contidas no Plano de Prevenção Rodoviária de 2003, destinado a reduzir a sinistralidade até 2010 em Portugal (www.imtt.pt., 2009).

No que concerne às ocorrências do tipo incêndios, no período em análise, estas demonstram uma tendência irregular. Os anos que apresentam valores mais elevados deste tipo de ocorrências são o ano de 2003 e 2005, com 97989 e 104012 registos respectivamente. Este acréscimo do número de ocorrências é consequência do aumento do número de incêndios rurais (representam 81% do total dos incêndios em 2003 e 69% em 2005). Este aumento do número de incêndios rurais reflecte as condições meteorológicas que o país foi afectado nestes dois anos, condições de seca extrema que se concentrou principalmente a partir do mês de Junho, agravando-se nos meses de Julho e Agosto (Divisão de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2005).

Gráfico 8 - Ocorrências por Tipologia no Distrito do Porto entre 2002 e 2007.



CDOS-Porto 2009

A distribuição das ocorrências (emergência pré-hospitalar, acidentes e incêndios) pelos 18 concelhos do distrito do Porto é bastante diversificada (gráfico 9 e 10). Contudo, na generalidade dos concelhos verifica-se um aumento do total das ocorrências em análise entre o período de 2002 e 2007, com a excepção do concelho do Porto em que diminuem 52%, dado que o número de ocorrências, passou de 7581 registos em 2002 para menos de metade, em 2007 com 3619 registos (tendência verificada desde 2003) e o concelho de Paredes com uma redução de 5,2 % (passou de 9460 registos em 2002 para 8970 registos, em 2007). O concelho que apresentou um aumento mais significativo de ocorrências foi Vila Nova de Gaia com 11,6% (passou de 18593 ocorrências, em 2002, para 20744, em 2007). Alguns concelhos revelam uma certa estabilidade, quanto número total de ocorrências por ano, como é o caso de Marco de Canaveses (em 2002, 1769 registos para 1779 registos, em 2007) e Amarante (em 2002 apresentava 3060 registos e em 2007, 3175 registos).

Ao analisarmos as ocorrências pré-hospitalares por concelho, averiguamos uma réplica do comportamento do total das ocorrências à escala distrital, ou seja, existe um aumento em todos os concelhos relativamente a esta tipologia. A única excepção é o concelho do Porto, no qual registou uma diminuição de 54%, justificada pela importância que o INEM tem vindo a ocupar na prestação de serviços de emergência pré-hospitalar neste concelho em substituição do serviço prestado pelos CB (Hermenegildo, 2009).

No que concerne aos acidentes, estes apresentam um comportamento diferenciado das ocorrências pré-hospitalares. No período em análise, todos os concelhos, reflectem um decréscimo significativo de acidentes. A diminuição mais notória é em Vila Nova de Gaia com uma redução de 27% do número de acidentes.

Os incêndios demonstram um comportamento diferenciado das ocorrências pré-hospitalares, no período em análise, verificando-se uma diminuição deste número de ocorrências, destacando-se o concelho de Paredes com uma redução de 51% no total dos incêndios, consequência do decréscimo do número de incêndios florestais. Por sua vez, o concelho do Porto regista um acréscimo de 55% (passa de 62 para 138 ocorrências), reflectindo o aumento dos incêndios urbanos causados pelo número significativo de alojamentos devolutos que possui, *i.e.*, 22% do total dos alojamentos (Censos 2001, INE 2002).

A distribuição espacial das ocorrências por área de actuação própria, considerando os anos 2002 e 2007, permite-nos observar diferenças territoriais significativas (figuras 23 e 24).

Relativamente ao número total de ocorrências verifica-se um aumento nas áreas de actuação própria, com a excepção de algumas AAP: Bombeiros Voluntários Rebordosa (-11,52%), Bombeiros Voluntários de Leixões (-15,7%), Bombeiros Voluntários de Cête e Bombeiros Voluntários de Avintes (-21%). Em 2002, a área de actuação própria que possui o maior número de ocorrências é AAP dos Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia. Por sua vez, a AAP com menor número de ocorrências pertence aos Bombeiros Voluntários de Santa Marinha do Zêzere. Estas tendências perpetuam-se para o ano de 2007.

Uma observação que ressalta relativamente aos anos em análise é o marcado contraste entre o CB situadas no litoral e interior. É notória, uma aglomeração do total de ocorrências nas AAP localizadas próximas do litoral, com destaque para os Bombeiros Voluntários de Vila de Conde, Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim, Bombeiros Voluntários Portuenses, Bombeiros Voluntários de Valadares, Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia, Bombeiros Voluntários de Coimbrões, Bombeiros Voluntários da Aguda, Bombeiros Voluntários dos Carvalhos e os Bombeiros Voluntários Portuenses. Outra aglomeração é composta por áreas de actuação própria situadas no litoral mas com um número mais reduzido de ocorrências do que a primeira aglomeração: Bombeiros Voluntários de Leixões, Bombeiros Voluntários de S. Mamede de Infesta, Bombeiros Voluntários de Leça do Balio. Outra aglomeração visível, com um número semelhante de ocorrências, localiza-se em território de transição entre o litoral e já revela em algumas características rurais, nomeadamente as AAP: Bombeiros Voluntários da Trofa, Bombeiros Vila das Aves, Bombeiros Voluntários de Penafiel, Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses, Bombeiros Voluntários de Gondomar entre outros exemplos. Por fim, outra aglomeração presente é composta por áreas de actuação de cariz rural, e possuem um número reduzido de ocorrências: Bombeiros Voluntários de Lousada, Bombeiros Voluntários de Paços de Sousa, Bombeiros Voluntários de Felgueiras entre outros.

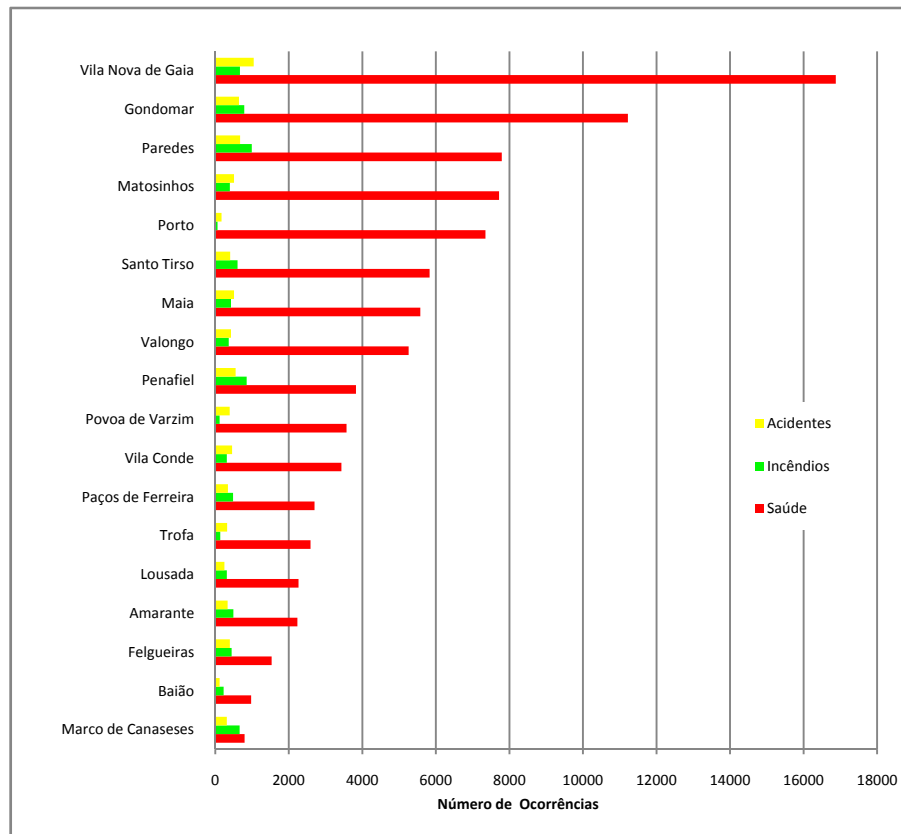


Gráfico 9 - Ocorrências por concelho do Distrito do Porto em 2002.

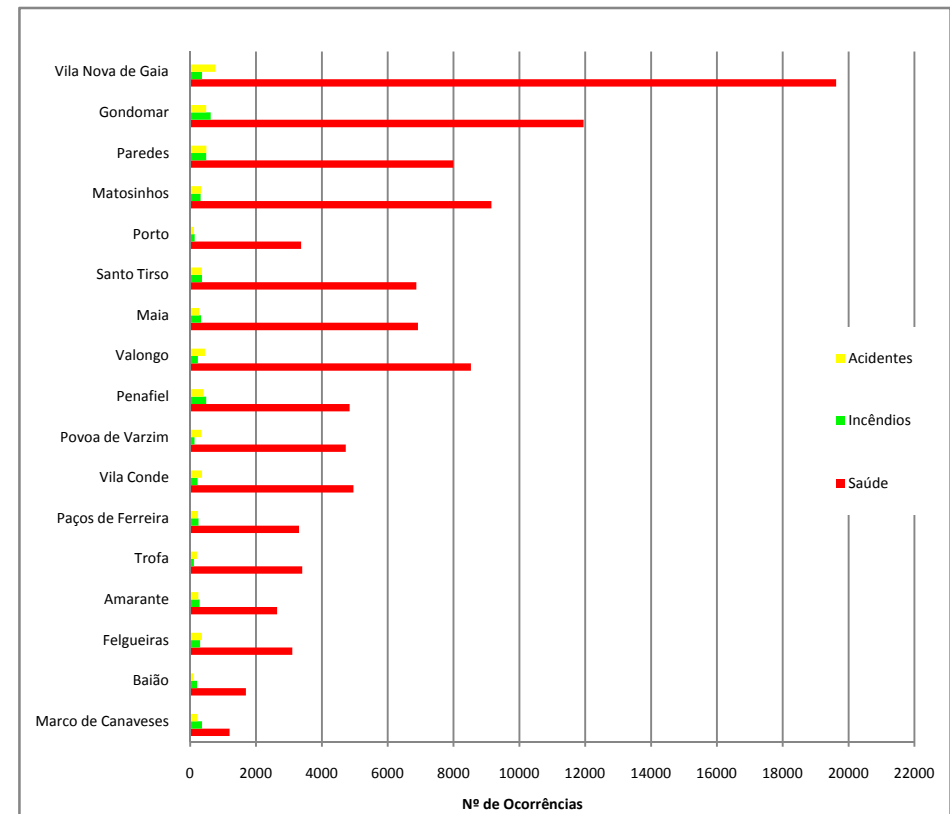


Gráfico 10 - Ocorrências por concelho do Distrito do Porto em 2007.

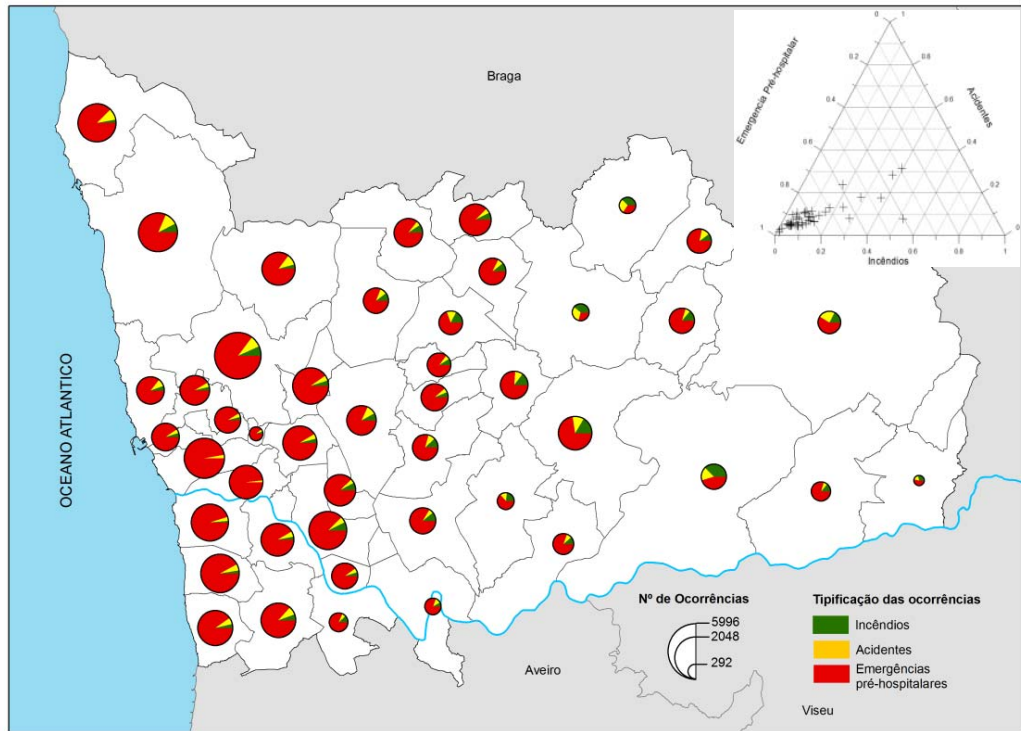
Outro dos aspectos patentes no período em análise, refere-se à tipologia das ocorrências (figura 22 e figura 23). Como sucede à escala distrital e à escala concelhia, constata-se o predomínio das emergências pré-hospitalares em todos os concelhos do distrito, atingindo em grande parte mais de 90% do total das ocorrências, visível por exemplo em todas as AAP do concelho do Porto, do concelho de Vila Nova de Gaia e de Matosinhos. Esta tendência diminui nas áreas de actuação própria localizadas no interior do distrito. No que toca aos incêndios, verificamos um maior número de ocorrências nas áreas de actuação própria que têm uma ocupação florestal considerada, reflectindo assim um número elevado de incêndios florestais.

Em 2002, as áreas de actuação própria onde continham mais incêndios eram: Bombeiros Voluntários de Lousada (39%), Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses (37%), Bombeiros Voluntários de Felgueiras (36%) e Bombeiros Voluntários de Santa Marinha de Zêzere (28%) e Bombeiros Voluntários de Paços de Sousa (23%). EM 2007, regista-se uma diminuição significativa dos incêndios, consequência da diminuição dos incêndios florestais. Contudo, os incêndios ainda são representativo nas APP dos: Bombeiros Voluntários do Marco de Canaveses (20%), Bombeiros Voluntários de Felgueiras (15%), Bombeiros Voluntários de Paços de Sousa (13%) entre outros exemplos. Em ambos os anos, as AAP que apresentam um menor número de incêndios são as AAP dos Bombeiros Voluntários de Coimbrões (em 2002 1,3% e em 2007 1%) e os Bombeiros Voluntários de Valadares (2,5% em 2002 e 1,2% em 2007). As áreas de actuação própria a constituem o concelho do Porto, apresentam uma particularidade relevante, se em 2002 os incêndios representavam aproximadamente 1%, em 2007 triplicam: Bombeiros Voluntários Portuenses (3,5%) e os Bombeiros Voluntários do Porto (5,1%).

No que concerne aos acidentes, estes estão repartidos significativamente por todas as áreas de actuação, assistindo-se a um pequeno decréscimo na maioria das AAP. Porém, este tipo de ocorrência tem uma maior representatividade nas áreas de actuação que contêm os pontos negros dos acidentes rodoviários. Em 2002, as AAP que apresentavam maior número de acidentes eram: Bombeiros Voluntários de Lousada (32%), Bombeiros Voluntários de Felgueiras (28%), Bombeiros Voluntários de Amarante (23%) entre outros. Em 2007 existe uma redução bastante acentuada do número de acidentes, mantendo valores mais elevados nas AAP: Bombeiros Voluntários de Felgueiras (16%), Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses (12%), Bombeiros Voluntários de Amarante (10%) entre outros. Em 2002 são as áreas de actuação própria do concelho do Porto, em que os CB prestaram menos serviços (cerca de 2%). Já em 2007, só as áreas de actuação dos Bombeiros do Porto assistiram a um número inferior a 2% de acidentes.

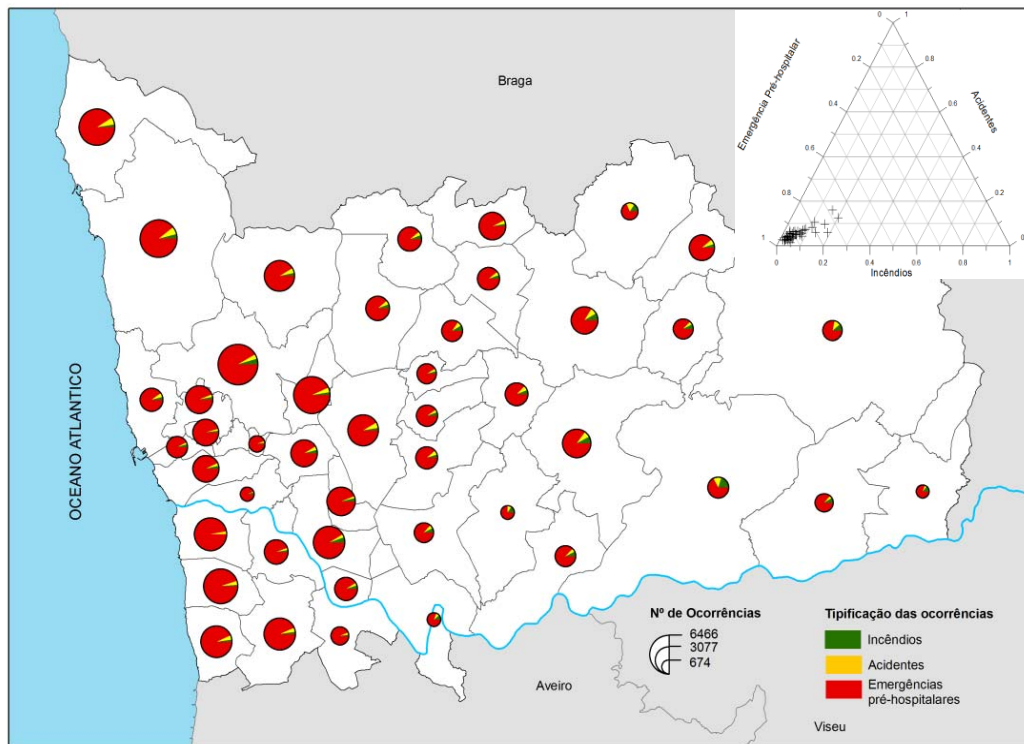
Por fim, outro aspecto presente em ambas a figuras analisadas, são pequenos grupos de CB que se começam a formar em função da tipologia das ocorrências, ou seja, que apresentam semelhanças. Em 2002, face a um maior número de incêndios, existem mais diferenças entre os CB, podemos encontrar três grupos. Em 2007, a distinção entre CB não é tão perceptível visto a diminuição dos incêndios, o acréscimo das emergências pré-hospitalares, só se obtém dois grupos.

Figura 22 - Distribuição das ocorrências por Área de Actuação Própria no distrito do Porto, em 2002.



CDOS-Porto, 2009

Figura 23 - Distribuição das ocorrências por Área de Actuação Própria no distrito do Porto, em 2007.



CDOS-Porto, 2009

3.7. Interpretação do total das ocorrências no Distrito do Porto

A regressão linear é útil quando a variável dependente relaciona-se e é afectada por uma ou mais variáveis independentes. Neste trabalho como já foi referido queremos prever o número total das ocorrências em função de algumas características sócio-demográficas do território. Para lá chegar, a autora começou pela análise das correlações entre o total das ocorrências (variável dependente) e as outras variáveis seleccionadas, com o objectivo de averiguar as relações estatisticamente relevantes entre a variável dependente e as independentes. Para esta análise de variáveis contínuas foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Através da análise dos resíduos foram detectados dois *outliers*: a Companhia de Bombeiros de Sapadores de Vila Nova de Gaia e o Batalhão de Sapadores de Bombeiros do Porto. Estes dois Corpos de Bombeiros apresentam uma dinâmica diferente, pois são profissionais, como tal, actuam num município, logo, apresentam características territoriais diferenciadas dos restantes Corpos de Bombeiros que são CB Voluntários. Após ter sido quantificada a força das relações entre o total das ocorrências, a nossa variável de resposta, e cada variável independente, utilizou-se a regressão linear para quantificar as relações entre a variável dependente e as variáveis independentes após ajustar os efeitos do total das variáveis.

Em regressão linear, o coeficiente de determinação é uma medida da dimensão do efeito das variáveis independentes sobre a variável dependente, usualmente representada por R^2 (Maroco, 2007). Através deste coeficiente obtemos a percentagem de variação do número total de ocorrências que é explicada pelas variáveis que constam no modelo. Para a presente dissertação foram elaborados vários modelos com diferentes combinações de variáveis, de forma a conduzir ao “melhor modelo” de regressão linear, no sentido de que esse modelo é o que melhor explica a relação entre a variável dependente com as variáveis predictivas. Segundo Maroco (2007), numa fase exploratória de regressão linear, o investigador pode desconhecer qual ou quais as variáveis que conduzem ao “melhor modelo”, e a presença de multicolineariedade⁵⁶ e dos seus efeitos de magnitude e o sinal dos coeficientes de regressão. O primeiro diagnóstico efectuado para os vários modelos realizados foi o de multicolineariedade para aferirmos se existe correlação entre as variáveis dos grupos temáticos população e área de actuação. Uma das possíveis abordagens útil para detectar a multicolineariedade é o de *Variance Inflation Factor* (VIF_i), ou seja, medir a inflação da variância da correlação múltipla entre as variáveis independentes (Landan, *et al.*, 2007). Os VIF_i são tanto maiores quanto maior for a correlação múltipla entre as variáveis independentes. De uma forma geral, os valores de VIF superiores a 10 indicam problemas na estimação de coeficientes de correlação devido a presença de multicolineariedade nas variáveis independentes (Landan, *et al.*, 2007). Muitas das variáveis que nós pretendíamos incorporar no nosso modelo para justificar o total das ocorrências apresentam multicolineariedade, *i.e.*, valores de VIF_i muito elevados. Por exemplo, num dos modelos construídos pela autora, verificamos que os valores VIF_i são excessivamente elevados para a maioria das variáveis independentes que constam no modelo, com excepção da área florestal, população empregada no sector primário e densidade populacional (apresentam valores de VIF inferiores a 10). Decididamente, muitas destas variáveis independentes presentes

⁵⁶ A multicolinearidade existe quando as variáveis independentes estão fortemente correlacionadas entre si.

neste modelo são colineares e para serem incorporadas num novo modelo, algumas desses têm de ser eliminadas da análise de regressão linear.

Quadro 5 - Os valores de VIF obtidos num dos modelos de regressão linear para predizer o total das ocorrências no distrito do Porto.

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
1 (Constant)		
A_ Florestal	0,17	5,90
A_Urbana	0,08	12,88
Pop0_13	0,00	1478,93
Pop65m	0,00	825,08
pop_sprimario	0,24	4,20
pop_secundaria	0,07	13,55
pop_terciaria	0,01	72,02
Nsabe_ler	0,00	542,54
@1_ciclo	0,00	678,73
@2_ciclo	0,01	182,71
@3_ciclo	0,00	898,65
Secundario	0,00	1198,93
c_medio	0,00	758,25
c_superior	0,00	285,16
Densidade_Populacional	0,25	4,07

Face à multicolinearidade diagnosticada nas variáveis independentes que pretendiam ser utilizadas para o modelo de regressão linear do total das ocorrências, a escolha das variáveis foi realizada através dos três métodos de selecção sequencial de variáveis oferecidos pelo SPSS: Selecção *FORWARD*⁵⁷, Selecção *BACKWARD*⁵⁸, Selecção *STEPWISE*⁵⁹, no qual o “modelo melhor” integra a população residente, a área urbana, a área florestal, a população empregada no sector primário e a população empregada no sector secundário.

⁵⁷ Selecção *FORWARD*: Neste método de selecção de variáveis o modelo inicial inclui apenas a constante (β_0). Este método começa sem nenhuma variável independente.. Posteriormente, a primeira variável independente a ser adicionada é aquela que apresentar uma maior correlação com a variável dependente, ou seja, a variável independente (por exemplo x_1) que provoca um maior aumento no R^2 de acordo com o *F-test*. A próxima variável independente a adicionar ao modelo é aquela que apresentar a maior correlação com Y depois de ajustados os efeitos de x_1 sobre Y (Landan, *et al.*, 2007).

⁵⁸ Selecção *BACKWARD*: Neste método, o modelo iniciado com todas as p variáveis independentes e no passo seguinte é calculada uma estatística F parcial para cada variável como se esta fosse a última a entrar no modelo. A cada passo vai se removendo a variável, que apresentará o mais pequeno R^2 do modelo (Landan, *et al.*, 2007).

⁵⁹ Selecção *STEPWISE*: Este método é a combinação prévia do método de Selecção *FORWARD* e o de Selecção *BACKWARD*. No primeiro passo a selecção *STEPWISE* inicia-se só com uma variável independente (como no método *forward*) mas a significância de cada adição de uma nova variável independente ao modelo é testada como no método *BACKWARD*. (Landan, *et al.*, 2007).

O nosso “melhor modelo” apresenta um coeficiente de determinação de $R^2=0,70^{60}$, ou seja, 70% da variação do total das ocorrências no distrito do Porto é explicado pelas variáveis independentes que constam neste modelo. Segundo Maroco (2007), nas ciências sociais valores de $R^2>0,5$ consideram já aceitável o ajustamento do modelo aos dados. O coeficiente de determinação ajustado só aumenta se a adição de uma nova variável conduzir ao melhor ajustamento dos dados, isto é se a variância dos erros (QME) diminuir relativamente à variância total (QMT). Sendo o coeficiente de determinação ajustado, $R_a^2 = 0,67$, podemos afirmar que 67% da variabilidade do total do número das ocorrências é explicado pelas variáveis independentes deste modelo (quadro 6).

Quadro 6 - Sumário do Melhor Modelo de Regressão Linear

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,837	,701	,662	,588	1,561

Após ser explicado a variabilidade do total do número de ocorrências do distrito do Porto, é necessário averiguar se o ρ^2 é significativamente diferente de 0. Através da ANOVA da regressão linear, testamos as hipóteses nulas:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_0: \rho^2 = 0 \text{ vs. } H_1: \rho^2 \neq 0$$

No quadro da ANOVA obtemos um valor de $F = 30,84$ com 5 e 39 g.l. (número de observações). Esta estatística de teste tem associada um $p\text{-value} = 0,000$ de significância estatística, podemos então rejeitar H_0 , ou seja, a variável dependente total das ocorrências depende linearmente das outras variáveis independentes consideradas neste modelo, portanto o nosso modelo é altamente significativo (quadro 7).

Quadro 7 - Teste ANOVA ao melhor modelo

ANOVA						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	30,838	5	6,168	18,267	,000
	Residual	13,168	39	,338		
	Total	44,006	44			

⁶⁰ O valor de R^2 só pode ser usado para comparar modelos que têm o mesmo número de variáveis independentes (Healy, 1984).

Podemos agora descrever o nosso melhor modelo ajustado através dos coeficientes obtidos:

$$\text{Tot. Ocorrências} = 0,284 - 0,202 \text{ Área Florestal} + 1,812 \text{ Área Urbana} + 0,181 \text{ Pop. S. Primári} - 0,308 \text{ Pop. S. Terciário} - 0,142 \text{ População}$$

É necessário completar a validação do nosso modelo com a análise de significância de cada variável independente na predição do total das ocorrências, avaliando as diferentes magnitudes de cada variável. Para analisarmos a magnitude de cada variável independente do modelo, os seus coeficientes de regressão (coeficientes beta) têm de estar estandarizados:

$$b'_i = b_i \times (sx_i / s_y)$$

A análise dos valores absolutos dos coeficientes de regressão standardizados permite-nos concluir que as variáveis que mais peso têm, ou as que mais influenciam o total das ocorrências, são a área urbana e a área florestal, como podemos comprovar através dos valores de significância. Os coeficientes de regressão, utilizando a correcção de Bonferroni ($\alpha/\rho=0,001$) para o teste de hipótese nula, demonstram que a área urbana é significativa logo de seguida pela área florestal (quadro 8).

Quadro 8 - Coeficientes de regressão do melhor modelo

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	,284	,092		,004
	Zscore(A_Agr_Florestal)	-,202	,108	-,204	,068
	Zscore(A_Urbana)	1,812	,418	,957	,000
	Zscore(pop_sprimario)	,181	,121	,183	,140
	Zscore(pop_secundaria)	-,308	,281	-,177	,280
	Zscore(Pop_AAP)	-,142	,349	-,077	,687

O último pressuposto para validar o nosso melhor modelo de regressão linear trata-se da análise dos resíduos. Quando definimos o modelo de regressão linear:

$$y = B_0 + B_1X_{1j} + B_2X_{2j} + B_PX_{Pj} + \Sigma_j (j=1, \dots, \eta)$$

Referimo-nos que os erros ou resíduos (ϵ_j) do modelo serviram quer para estimar os coeficientes de regressão quer para validar os pressupostos de regressão linear. (Maroco, 2007). Na verdade, a inferência acerca do modelo só é válida quando:

- os erros possuem distribuição normal e de média nula e variância constante;
- os erros são independentes.

O pressuposto da independência dos resíduos pode ser testada empiricamente recorrendo ao teste de Durbin e Watson, ou seja, que a magnitude de um resíduo não influencie a magnitude do resíduo seguinte, testando desta forma se existe correlação serial entre resíduos consecutivos (Landan, *et al.*, 2007). Estas hipóteses estatísticas podem-se escrever como H_0 :

$$d = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} (e_j + 1 - e_j)^2}{\sum_{j=1}^n e_j^2} \approx 2(1 - r_{e_{j+1}, e_j})$$

Se d for quase igual a 2 podemos concluir que não existe auto-correlação entre os resíduos (H_0); para d muito menor que 2 existe auto-correlação positiva, e para valores de d muito maiores que 2 existe uma auto-correlação negativa. Quando $H_0 \approx 2$ no teste em questão, não rejeitamos a hipótese nula, ou seja, isso significa que os erros são independentes.

No nosso melhor modelo relativamente ao pressuposto da independência dos resíduos e consultando a tabela dos valores críticos (Savin, N. *et al.*, 1977) obtemos (por interpolação) para $n=45$ (total de CB) e $p=5$ (número de variáveis independentes), $dl=1,29$ e $du=1,78$. Assim, sendo $dl=1,29 < d = 1,56 < du= 1,82$ nada se pode concluir sobre se existe ou não auto-correlação entre resíduos. Sendo o valor da estatística $d=1,56$ (suficientemente afastado de 2) é de questionar se os resíduos são de facto independentes. A estatística descritiva dos resíduos, dá uma indicação sobre a possível existência de *outliers* e/ou casos influentes. No nosso melhor modelo, observamos que para os valores mínimos e máximos dos resíduos encontramos pelo menos um *outlier* com um *Student Deleted Residual*, de -2.524, cerca de 3 desvios padrão abaixo da média dos outros resíduos. Pela análise do valor *Leverage*⁶¹ centrada máxima (0,72) indica-nos a presença de um *outlier* multivariado.

No primeiro gráfico, é apresentado o normal *probability plot*. Uma vez que a maioria dos pontos acompanha a diagonal principal, concluímos que os resíduos apresentam, pelo menos aproximadamente uma distribuição normal. No segundo gráfico constatamos que os resíduos distribuem-se de forma aleatória em torno de 0. No último gráfico podemos identificar a existência de 2 *outliers* (o primeiro ponto com *standardized deleted residual* apresenta o valor -2.46 (CB de Matosinos/Leça) e o segundo ponto apresenta o valor de -2.52 (CB de Felgueiras).

Por fim, para averiguar se os erros seguem uma distribuição normal utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov. Para o p -value de 0.81 não rejeitamos a hipótese de que os resíduos seguem a distribuição normal para um nível de significância de 0.05.

⁶¹ Os valores centrados da influência de cada caso (*Leverage*) no ajustamento do modelo podem estimar-se por $h_{jj} - 1/n$ permitindo assim identificar *outliers*. Segundo Maroco, 2007 sugere que valores de *leverage*, entre 0.2 e 0.5 são arriscados, e valores superiores a 0.5 indicam a presença de um *outlier* multivariado.

Este modelo de regressão linear múltipla, com a selecção das variáveis pela técnica stepwise permitiu-nos obter um modelo que apto a predizer o total das ocorrências do distrito do Porto em função das variáveis independentes (população residente, área urbana, área florestal, população empregada no sector primário e população empregada no sector secundário). Analisaram-se os pressupostos do melhor modelo nomeadamente o da distribuição normal e independência dos erros. O primeiro pressuposto foi validado graficamente e o pressuposto da independência foi validado com estatística de Durbin-Watson ($d=1.56$). Utilizou-se VIF para diagnosticar a multicolinearidade, tendo-se eliminado uma parte substancial das variáveis escolhidas pela autora para incorporar neste modelo, pois apresentavam uma forte colinearidade entre si. Procedeu-se também à eliminação de observações outliers. Apesar de a única variável independente significativa ser a área urbana, logo de seguido da área florestal, face à reduzida dimensão das variáveis do modelo, optou-se por incluir a população residente, área urbana, área florestal, população empregada no sector primário e população empregada no sector secundário. O nosso melhor modelo final ajustado é:

$$\begin{aligned} \text{Tot. Ocorrências} = & 0,284 - 0,202 \text{ Área Florestal} + 1,812 \text{ Área Urbana} + 0,181 \text{ Pop. S. Primário} - 0,308 \text{ Pop. S. Terciário} \\ & - 0,142 \text{ População} \end{aligned}$$

Este modelo é bastante significativo e explica uma proporção razoável da variabilidade do total das ocorrências [$F(30,84)=5$; $p = 0.001$; $R_a^2 = 67\%$].



Capítulo 4

Análise dos Tempos de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto

4. 1. Análise dos Tempos de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto

O sucesso de uma operação de protecção e socorro depende, principalmente, da rapidez de chegada da equipa de bombeiros ao local, ou seja, do **tempo de viagem**. Este, por sua vez, depende da localização dos Corpos de Bombeiros, da disponibilidade dos meios de socorro, da disponibilidade dos bombeiros nos quartéis e da rapidez do deslocamento do quartel até ao local do acidente (Bradi, *et al.*, 1998), Liu, *et al.*, 2006). O tempo de resposta é crucial, pois condiciona a eficiência de operacionalidade de um Corpo de Bombeiros. Segundo Janssens *et al.*, (2006), há normas internacionais que consideram o tempo óptimo de resposta para incêndios, em 8 minutos para 90% das ocorrências, desde o momento em que é recepcionada a chamada do alerta até à chegada dos CB ao local do incêndio. No caso dos serviços de emergência pré-hospitalar, a regulamentação americana estabelece que 95% das solicitações em área urbana devem ser atendidas, no tempo máximo de 10 minutos (Brotcorne, *et al.*, 1993). Estes tempos recomendados devem incluir possíveis atrasos devido ao congestionamento, às condições meteorológicas e outros factores. Portanto, torna-se necessário calcular diferentes tempos de resposta em função dos diversos tipos de ocorrências e dos veículos de socorro que lhe estão associados.

Assim, a localização estratégica dos quartéis dos bombeiros é imprescindível para reduzir os tempos de resposta. Porém, os quartéis de bombeiros nem sempre se encontram distribuídos de forma a melhorar a *performance* dos tempos de resposta e consequentemente, a eficiência do serviço de protecção e socorro nas respectivas áreas de actuação. O problema de localização de equipamentos, "*facility location or allocation problems*", tal como são designados na literatura anglo-saxónica, constitui uma temática abordada não só na oferta deste tipo de serviços como noutros serviços públicos ou em privados (Sydner, 2005; ReVelle, *et al.*, 2007). Constata-se que os diversos modelos de localização de equipamentos são planeados de forma a responder a uma dada procura, i.e., a **procura efectiva** dos clientes e os **potenciais locais** para a sua localização, de forma a **optimizar** o maior número de objectivos previamente delineados (Antunes, 1995; Ribeiro, 1996; Silva, 2003).

No processo de localização de quartéis de bombeiros, as análises espaciais são imprescindíveis, a sua localização e distribuição devem considerar as características territoriais - físicas, sociais, económicas, onde se verifiquem as ocorrências (Habibi, *et al.*, 2008). As variáveis não espaciais, desde a natureza da ocorrência até ao serviço prestado pelos CB, os seus recursos humanos, a estrutura organizacional, a distribuição de recursos financeiros e as políticas de prevenção de riscos também estão envolvidas. Ambos os ambientes, espacial e não espacial interagem constantemente e estão continuamente a alterar-se (Bradi, *et al.*, 1998).

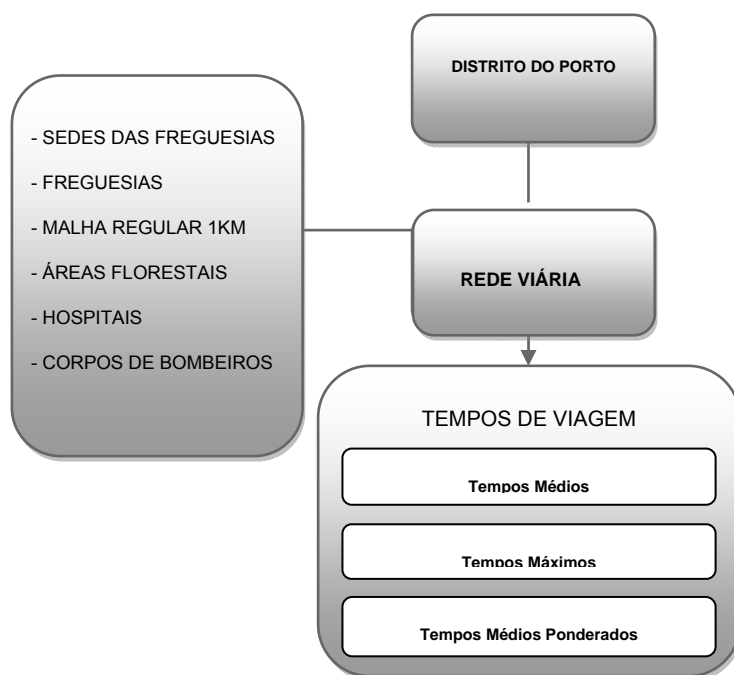
Os Corpos de Bombeiros devem gerir as diferenciações territoriais dentro da sua área de actuação, de forma a melhorar a qualidade e eficácia dos serviços de protecção e socorro que prestam à população. Uma população mais afastada do quartel de bombeiros deve ser atendida num tempo de resposta razoável para que não seja penalizada pela distância. Uma cuidadosa distribuição dos quartéis dos bombeiros acompanhado por estratégias operacionais ajustadas, melhora a *performance* dos serviços oferecidos pelos CB ao assegurar a disponibilidade de meios

de socorro nas suas áreas de actuação, reduzindo o tempo de resposta e contribuindo para uma eficiente gestão dos recursos dos bombeiros.

4.2 – Metodologia Utilizada na construção dos Mapas do Tempo de Viagem

A metodologia utilizada para produzir os mapas do tempo de viagem dos Corpos de Bombeiros no Distrito do Porto, sintetiza-se na figura 25, sendo descrita de forma pormenorizada, posteriormente.

Figura 24 - Esquema Metodológico da produção de mapas de tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto



O primeiro passo para obter os mapas de tempo de viagem residiu na aquisição e produção da informação georreferenciada (base de dados geográfica com o sistema de coordenadas Hayford-Gauss Militar, *Datum* Lisboa). Esta fase resultou na junção de toda a informação geográfica e alfanumérica para conceber as representações gráficas dos tempos de viagem:

- **Informação geográfica utilizada para a modelação:**
 - Rede Viária à escala 1:25000 (SIGEP)
 - Corpos de Bombeiros – Pontos de Origem (SIGEP)
 - Sedes das Freguesias – Pontos de Destino, Pontos de Origem (SIGEP)

- Malha Regular de 1 km – Pontos de Destino, Pontos de Origem (obtida a partir do *software* ArcGis)
- Áreas Florestais à escala 1:100000 – Pontos de Destino (Corine Land Cover, 2006)
- Hospitais - Pontos de Destino (SIGEP)
- **Informação geográfica auxiliar para a modelação:**
 - Áreas de Actuação Própria (SIGEP)
 - Subsecções (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística)
 - Freguesias - (Carta Administrativa Oficial de Portugal, versão 2008, Instituto Geográfico Português)
- **Informação alfanumérica para a modelação:**
 - Efectivo de População Residente por subsecção (Base Geográfica de Referenciação de Informação do Instituto Nacional de Estatística)
 - Efectivo de População Residente por grupo etário dos 0-13 anos, 14-64 anos, mais de 65 anos

Para efectuar os cálculos de acessibilidade entre os Corpos de Bombeiros e os restantes pontos do distrito do Porto foi utilizada a rede viária fornecida pelo SIGEP. Esta rede viária não possuía a velocidade praticada em cada lanço, mas, através da sua classificação foi possível atribuir as velocidades respectivas tendo em conta os *Limites Gerais Máximos de Velocidade Instantânea* referentes a automóveis ligeiros de passageiros e mistos, sem reboque. As velocidades máximas consideradas são: dentro das localidades – 50km/hora; auto-estradas – 120km/hora; vias reservadas a automóveis e motociclos – 100km/hora e restantes vias - 90km/hora⁶². Os Corpos de Bombeiros, quando em missão de socorro, podem não respeitar as regras e os sinais de trânsito, desde que não coloquem em perigo os demais utentes da via.⁶³ No entanto, estes agentes da protecção civil serão sempre obrigados a respeitar as ordens dos agentes reguladores do trânsito e a sinalização de paragem obrigatória em cruzamento ou entroncamento. É de referir que, para esta análise, o factor de congestionamento não será contemplado, uma vez que a consideração de velocidades máximas não considera situações de hora de ponta em que o congestionamento possa ser significativo, nem outros factores como o sentido das vias, semáforos entre outros.

⁶² Artigo nº 27, Decreto-Lei nº 44/05 de 23 de Fevereiro de 2005, Ministério da Administração Interna

⁶³ Artigo nº64, Decreto-Lei nº 44/05 de 23 de Fevereiro de 2005, Ministério da Administração Interna

As áreas florestais foram obtidas a partir da *Corine Land Cover* de 2006⁶⁴. No respectivo processo de modelação utilizaram-se as classes de nível 3:

- Áreas Florestais - 3.1.1. Florestas de folhosas
 - 3.1.2. Florestas de resinosas
 - 3.1.3. Florestas Mistas
- 3.2.1. Vegetação herbácea natural
- 3.2.2. Matos
- 3.2.3. Vegetação esclerófila
- 3.2.4. Florestas abertas, cortes e novas plantações

A opção da utilização da *Corine Land Cover* 2006 justifica-se principalmente por ser a carta de ocupação do solo mais recente disponível para a área em estudo e também, por coincidir com o período temporal em que analisamos os CB do distrito do Porto, no capítulo anterior.

O segundo passo consistiu na elaboração (base de todos os modelos usados no cálculo), de uma matriz origem-destino com os valores de tempo percorrido, em caminho óptimo, entre cada ponto de origem e o ponto de destino mais próximo.

O terceiro passo foi a execução de dois modelos do tempo de viagem dos Corpos de Bombeiros em formato matricial, com uma resolução de 50 metros, usando o interpolador geoestatístico *Kriging*, com base no valor de acessibilidade registado nos pontos de destino. A escolha desta resolução de 50 metros (2500m² de área por *pixel*) para a modelação dos tempos máximos de viagem demonstrou-se adequada, quer em termos de rapidez no processamento de informação, quer no detalhe obtido que permite uma análise razoável. A opção por este interpolador resulta da continuidade espacial dos tempos máximos de viagem, o que permite que os dados obtidos por amostragem de certos pontos possam ser utilizados para estimar o valor dos pontos onde este é desconhecido. Nos dois primeiros modelos - tempos de viagem dos CB (**modelo 1 e modelo 2**), os pontos de origem referem-se à localização georreferenciada dos quartéis dos bombeiros existentes no distrito, incluindo as respectivas secções. Os pontos de destino são as 383 sedes de freguesias do distrito e os 2343 pontos de uma malha regular espaçada de 1 Km (como pontos representativos do espaço e da localização da população). Estes pontos destinam-se a simular todos os possíveis destinos de viagem que os CB poderão efectuar no distrito do Porto. No terceiro modelo considerado - tempo de deslocação desde o local do acidente para o hospital (**modelo 3**), os pontos de origem são as 383 sedes de freguesias do distrito e os 2343 pontos da malha regular de 1km; os pontos de destino referem-se à localização georreferenciada dos hospitais. No **modelo 1** (tempos de viagem dos CB para o local de ocorrências) considera-se que

⁶⁴ A Corine Land Cover (CLC) é uma base de dados geográfica com delimitação da ocupação do uso do solo para a Europa que decorre de uma proposta da Comissão Europeia, surgida em 1985, no sentido de colmatar a lacuna existente ao nível da informação sobre a cobertura dos solos europeus (Silva, 2009). Esta carta de ocupação do solo apresenta já três versões: CLC 90, CLC 00 e CLC 06. Actualmente, o organismo responsável por estas cartas é a Agência Europeia do Ambiente, que envolve 38 países e tem nomeadamente como objectivo actualizar os mapas produzidos em iniciativas anteriores. O mapa CORINE Land Cover 2006 para Portugal Continental tem escala de 1: 100 000, unidade mínima cartográfica (UMC) de 25 ha, exactidão geométrica melhor que 100m e possui uma nomenclatura hierárquica de 3 níveis com 44 classes ao nível mais detalhado. (Instituto Geográfico Português, <http://www.igeo.pt/gdr/projectos/clc2006/>, consultado em 11/09/09).

os Corpos de Bombeiros só actuam em primeira instância dentro da respectiva área de actuação. No **modelo 2** (tempos de viagem dos CB para o local de ocorrências) pressupõe-se que cada Corpo de Bombeiros actua em qualquer ponto do distrito, ou seja, opera o CB que se encontrar mais próximo do local da ocorrência, isto é, independentemente de o local da ocorrência ser dentro ou não da sua área de actuação. Genericamente, através destes dois modelos podemos averiguar o tempo médio de viagem, tempo máximo de viagem e tempo médio ponderado dos Corpos de Bombeiros no distrito do Porto, identificando as áreas problemáticas que extrapolam os 8 minutos, tempo considerado segundo os padrões internacionais em que o tempo de resposta no caso de emergências pré-hospitalares deverá ser inferior a 8, minutos para não colocar a vida em perigo (Peleg, 2004). Segundo a análise dos tempos de viagem, se algumas áreas apresentam valores superiores de tempo de viagem a 8 minutos, significa que o tempo de resposta ainda vai ser superior, visto que o tempo de viagem é só uma componente do tempo de resposta, a estes tempos ainda se teriam que somar as restantes 3 componentes: recepção da ocorrência, disposição dos meios no local da ocorrência, regresso ao quartel dos bombeiros.

A estimação da população servida pelos diferentes intervalos de tempo foi obtida através da quantificação dos dados referentes à população residente em 2001 (Censos 2001, INE), recorrendo à técnica de interpolação zonal, o *areal weighting*, através do resultado da intersecção dos polígonos de acessibilidade e os polígonos das subsecções do INE. Com estes dois modelos produziu-se um mapa de saldo de acessibilidade - tempos de viagem, através da interpolação *Kriging* do valor resultante da diferença dos tempos de viagem, tendo em conta os limites das áreas de actuação e sem utilizá-los, para aferir as áreas de actuação que melhoram a sua acessibilidade, caso os Corpos de Bombeiros actuassem pela proximidade ao local da ocorrência e não apenas dentro da sua área de actuação. A resolução deste resultado em formato *raster* é de 50 metros, visto que o tamanho do *pixel* dos mapas que lhe deram origem têm a mesma resolução, uma vez que não teríamos nenhum ganho na resolução se escolhêssemos um tamanho de pixel inferior.

O quarto passo consiste na intersecção dos dois modelos de tempo de viagem dos CB com as áreas florestais obtidas a partir da *Corine Land Cover*, para aferir em termos de incêndios, quais as áreas mais afectadas por um tempo de viagem mais demorado por parte dos CB.

O quinto passo resulta na concepção de dois modelos para determinar a acessibilidade da população aos hospitais com serviço de urgência do distrito do Porto, através do interpolador *Kriging*, com uma resolução do *pixel* de 50 metros. Os pontos de origem são as 383 sedes de freguesias do distrito e os 2343 pontos de uma malha regular espaçada de 1 Km que se destinam a simular os possíveis locais das ocorrências do distrito. Os pontos de destino são os hospitais do distrito que oferecem urgência do tipo geral (Ministério da Saúde, 2009). No **modelo 3**, a acessibilidade da população aos hospitais é determinada em função das áreas de influência destes equipamentos pré-estabelecidos pelo Ministério da Saúde.⁶⁵ No **modelo 4**, a acessibilidade da população aos hospitais é estipulada em função do hospital que se encontra mais próximo do local da ocorrência.

O sexto passo reflecte a junção dos tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto com os tempos de acessibilidade das populações aos hospitais, ou seja, pretende-se

⁶⁵ (Ministério da Saúde, www.min-saude.pt/portal/servicos, consultado em 23/09/09)

estimar uma aproximação mais real do tempo de resposta dos CB, acrescentando mais uma componente, além do tempo de viagem destes agentes é também somado o tempo que estes demoram a transportar os sinistrados/doentes para o hospital.

O último passo consistiu na reflexão sobre os resultados obtidos com a aplicação destes modelos, na perspectiva de apresentar soluções para as áreas mais problemáticas em tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros, bem como, nos tempos de acessibilidade da população do local da ocorrência para os hospitais.

4.3. Tempos de Viagem dos Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto.

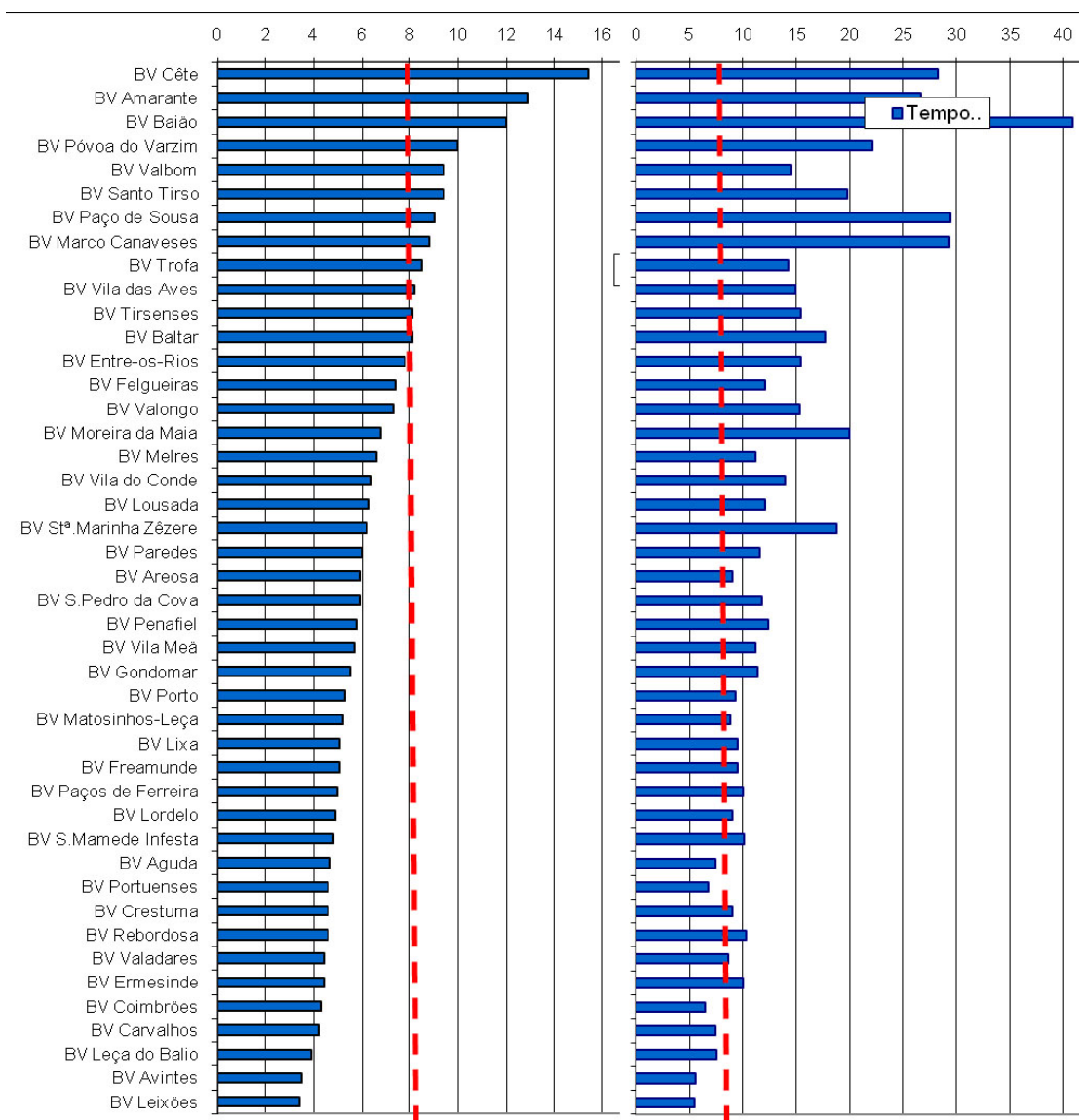
Numa caracterização geral do tempo de viagem de todas as áreas de actuação dos Bombeiros Voluntários do distrito do Porto (dos quartéis dos bombeiros a qualquer possível local de ocorrência dentro da sua área de actuação), considerando os tempos mínimos de viagem estipulados pela rede rodoviária existente na área em estudo, podemos retirar três indicadores:

- **Tempo médio** – correspondente ao tempo médio de viagem, em minutos, desde a saída dos Bombeiros do quartel a todos os potenciais locais de ocorrência, dentro de cada área de actuação;
- **Tempo Máximo** – correspondente ao tempo máximo de viagem, em minutos, considerando o tempo decorrido desde a saída do quartel a todos os locais possíveis de ocorrência dentro da sua respectiva área de actuação, ou seja, reflecte a localização dos pontos que se encontram mais afastados em termos de tempo de viagem para os bombeiros prestarem serviços de protecção e socorro;
- **Tempo Médio Ponderado** – corresponde ao tempo médio de acesso de todas as áreas de actuação aos respectivos quartéis dos Corpos de Bombeiros, ponderado pela população de cada área de actuação.

No geral, constatamos que o **tempo médio de viagem** no distrito do Porto é inferior a 8 minutos (gráfico 11), ou seja, aproximadamente em 7 minutos (tempo médio de viagem do distrito), uma vez que 35 dos 45 Corpos de Bombeiros Voluntários do distrito conseguem prestar os seus serviços de socorro em menos de 8 minutos. Destacam-se os Bombeiros Voluntários de Pedrouços (2 minutos), os Bombeiros Voluntários Leixões (3,4 minutos), Bombeiros Voluntários de Avintes (3,5 minutos) e os Bombeiros de Leça do Balio (3,9 minutos), com tempo médio de viagem inferior à norma internacional de 8 minutos, cada um com um tempo médio de viagem máximo de 4 minutos. Por sua vez, os restantes Corpos de Bombeiros do distrito do Porto, não conseguem cumprir os 8 minutos: os Bombeiros Voluntários da Trofa (8,5 minutos), os Bombeiros Voluntários de Marco de Canavezes (8,8), os Bombeiros Voluntários de Paço de Sousa (9 minutos), os Bombeiros Voluntários de Santo Tirso (9,4 minutos), Bombeiros Voluntários de Valbom (9,4), Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim (10 minutos), Bombeiros Voluntários de Baião (12 minutos), Bombeiros Voluntários de Amarante (12,9 minutos), Bombeiros Voluntários de Cête (15,4 minutos).

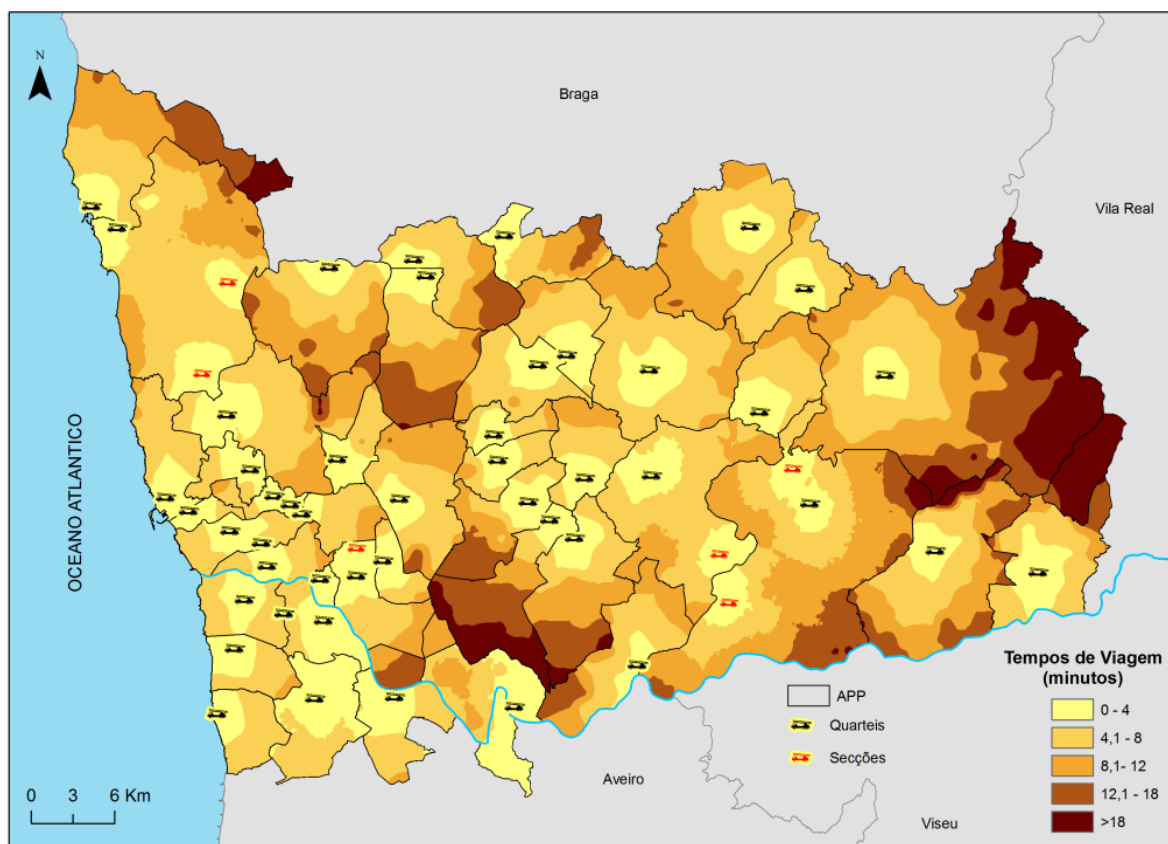
Em termos do **tempo máximo de viagem** (gráfico 11), existe uma diminuição bastante significativa do número de Corpos de Bombeiros Voluntários, que conseguem efectuar a prestação de serviços de socorro em 8 minutos, apenas 8 dos 45 CB. Nos tempos máximos de viagem entre 8 e 12 minutos, encontramos 17 CB, sendo os Bombeiros Voluntários de S. Pedro da Cova os que apresentam o valor mais elevado de viagem com 12 minutos. No intervalo de 12 a 18 minutos situam-se 11 CB, em que Entre-os-Rios apresenta o valor mais elevado com 16 minutos de tempo máximo de viagem. As áreas mais problemáticas, ou seja, em que o tempo máximo de viagem prestado pelos Corpos de Bombeiros ultrapassa os 18 minutos são 9: Bombeiros Voluntários de Santa Marinha de Zêzere (19 minutos), Bombeiros Voluntários de Santo Tirso e Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia (20 minutos), Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim (22 minutos), Bombeiros Voluntários de Amarante (27 minutos), Bombeiros Voluntários de Cête (28 minutos), Bombeiros de Marco de Canaveses e Bombeiros de Paços de Sousa (29 minutos) e por fim os Bombeiros Voluntários de Baião (40 minutos).

Gráfico 11 - Tempo médio de viagem e tempo máximo de viagem para os Corpos de Bombeiros do Distrito do Porto.



No distrito do Porto, alguns Corpos de Bombeiros encontram-se localizados muito próximo dos limites das áreas de actuação própria, deixando vastas áreas do território com coberturas de acessibilidade bastante superiores a 8 minutos – **modelo 1** (figura 25). Em muitos casos, estas localizações originam que alguns Corpos de Bombeiros com áreas de actuação diferentes se encontrem próximos uns dos outros, como por exemplo, no caso dos Bombeiros de Matosinhos-Leça e dos Bombeiros Voluntários de Leixões, os Bombeiros Voluntários de Santo Tirso e os Bombeiros Voluntários Tirsenses, Paredes e Penafiel, entre outros casos. As áreas de actuação próprias melhor servidas em termos de tempos de viagem são as áreas que se localizam no litoral, com a excepção dos Corpos de Bombeiros da Póvoa de Varzim). À medida que nos deslocamos para o interior do distrito, constatamos um agravamento do número de áreas de actuação com valores superiores a 8 minutos (figura 25). As áreas de actuação próprias mais problemáticas são as dos Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim, Bombeiros Voluntários de Cête, Bombeiros de Paços de Sousa e Bombeiros Voluntários de Amarante, em qualquer um dos cenários considerados (figuras 25 e 26). Estas assimetrias regionais em termos de acessibilidade demonstram uma deficiente articulação na oferta dos serviços de protecção e socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros e as necessidades colectivas das populações, originada pela distribuição actual dos quartéis dos CB.

Figura 25 - Tempos de viagem dos corpos de Bombeiros para o Distrito do Porto.



Pelos dados obtidos parece-nos que a localização dos quartéis dos Corpos de Bombeiros e as respectivas áreas de actuação carecem de uma redefinição na rede de oferta destes serviços, de forma a melhorar a áreas de cobertura de cada Corpo de Bombeiros, diminuindo a sobreposição de serviços entre CB, e atenuar o número de áreas que são servidas num tempo de viagem superior a 8 minutos. Uma das razões que pode justificar a má programação dos quartéis dos bombeiros passa pela utilização exclusiva do aglomerado populacional como critério de localização, isto, desde que surgiram os primeiros quartéis no século XIX até 1993 com a criação dos primeiros programas-tipo para a construção de quartéis. Estes programas foram criados pelo Serviço Nacional de Bombeiros e a Direcção Geral do Ordenamento do Território (www.prociv.pt, 2009), no qual estipularam quatro tipos de quartéis (A, B, C, D), para os quais definiram os vectores que levam à sua classificação tendo em conta a população a servir, a existência ou não de zonas industriais e (ou) zonas florestais, serviços de socorro a náufragos e outros elementos que, pelas suas características, sejam sujeitos à existência de espaços próprios. Mesmo estes programas incluindo mais critérios do que unicamente o aglomerado populacional, tornam-se subjectivos pois não utilizam valores qualitativos para os restantes critérios, (área florestal, área industrial e área de outros equipamentos) definindo-se numa escala: reduzido, médio e grande.

Quadro 9 – Programa de Construção de quartéis em Portugal em 1993

Critérios	Programa Tipo A	Programa Tipo B	Programa Tipo C	Programa Tipo D
População	Até 20000 Habitantes	De 20000 a 40000 Habitantes	De 40000 a 80000 Habitantes	Superior a 80000 Habitantes
Área Florestal	Reduzida	Grande	Grande	1)
Área Industrial	Reduzida	Média	Grande	1)
Área de outros equipamentos	Reduzida	Grande	Grande	1)

1) A1) Até ao limite legal que obrigue a existência de um Corpo de Bombeiros Profissionais.

Actualmente, a beneficiação, ampliação e construção de quartéis para os Corpos de Bombeiros Voluntários em Portugal é feita através Programa de Apoio Infra-estrutural (PAI) para detidos pelas Associações Humanitárias de Bombeiros ou pelos municípios, no entanto utilizando os mesmos critérios.⁶⁶ A entidade responsável pela aprovação das candidaturas ao PAI é a Autoridade Nacional da Protecção Nacional.

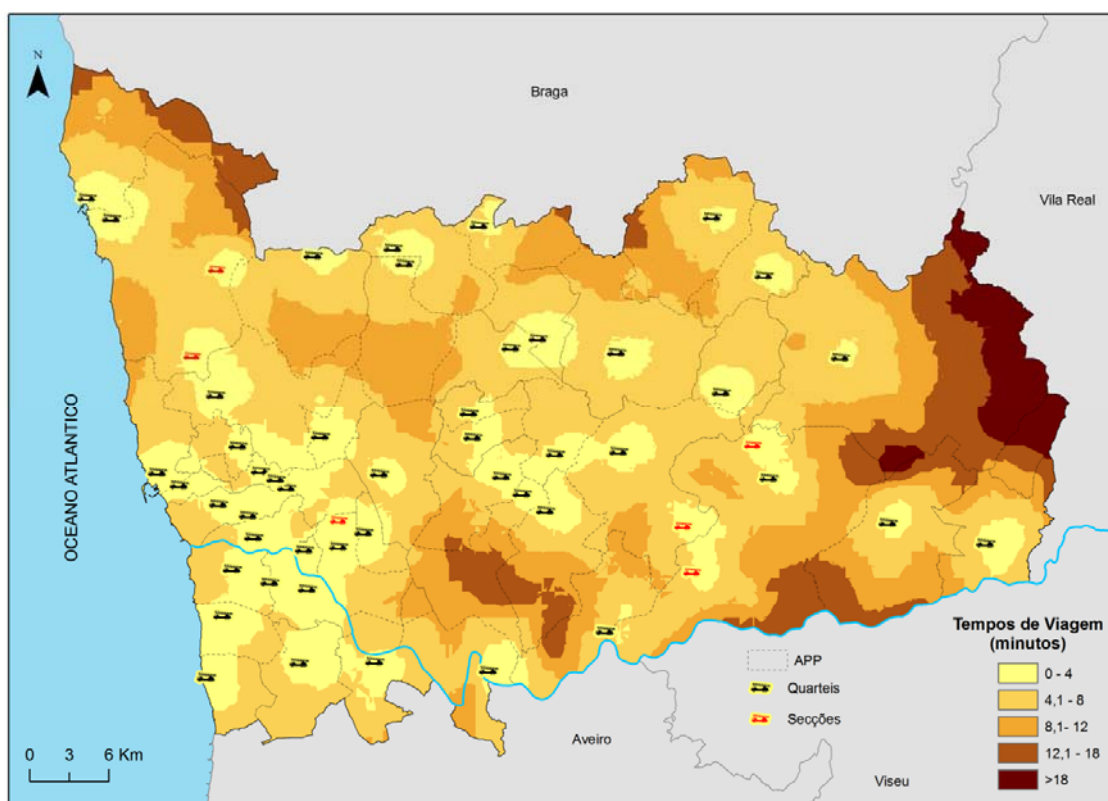
Também é certo, que os tempos máximos de viagem elevados nas áreas problemáticas apontadas, podem resultar da falta de rodovias a áreas específicas (áreas florestais, áreas com altitudes mais elevadas), como no caso das áreas de actuação de Baião, Amarante, Cête e Paços de Sousa. Outro dos factores que pode justificar os tempos máximos de viagem elevados nestas áreas é a dimensão das áreas de actuação, como sucede nos casos de Marco de Canaveses, Amarante, Baião e Póvoa de Varzim, que comportam AAP de dimensões muita extensas. Este

⁶⁶ Portaria nº 1562/2007 de 11 de Dezembro de 2007

factor, conjugado com a localização dos quartéis dos Bombeiros poderá ser outra justificação dos fracos tempos de acessibilidade. Os quartéis dos bombeiros, como se disse, em algumas situações localizam-se distantes do centro da área de actuação de cada CB, próximo de uma extremidade do seu limite de actuação, como acontece com os Bombeiros Voluntários da Trofa e os Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim. Por vezes, algumas áreas de actuação não respeitam, como já mencionamos a contiguidade das freguesias. É o caso da área de actuação de Baião que está repartida por outra área de actuação, Santa Marinha do Zêzere, agravando assim o tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros, ou seja, são os Bombeiros Voluntários de Baião que apresentam o maior tempo máximo de reposta (40 minutos).

Uma das possíveis soluções para melhorar o tempo máximo de viagem poderia ser alterar a ordem de resposta dos Corpos de Bombeiros, ou seja, se os CB não actuassem exclusivamente na sua área de actuação própria (**modelo 2**), mas perante uma ocorrência operasse o CB mais próximo, isto trizeria ganhos significativos para o distrito do Porto (figura 26).

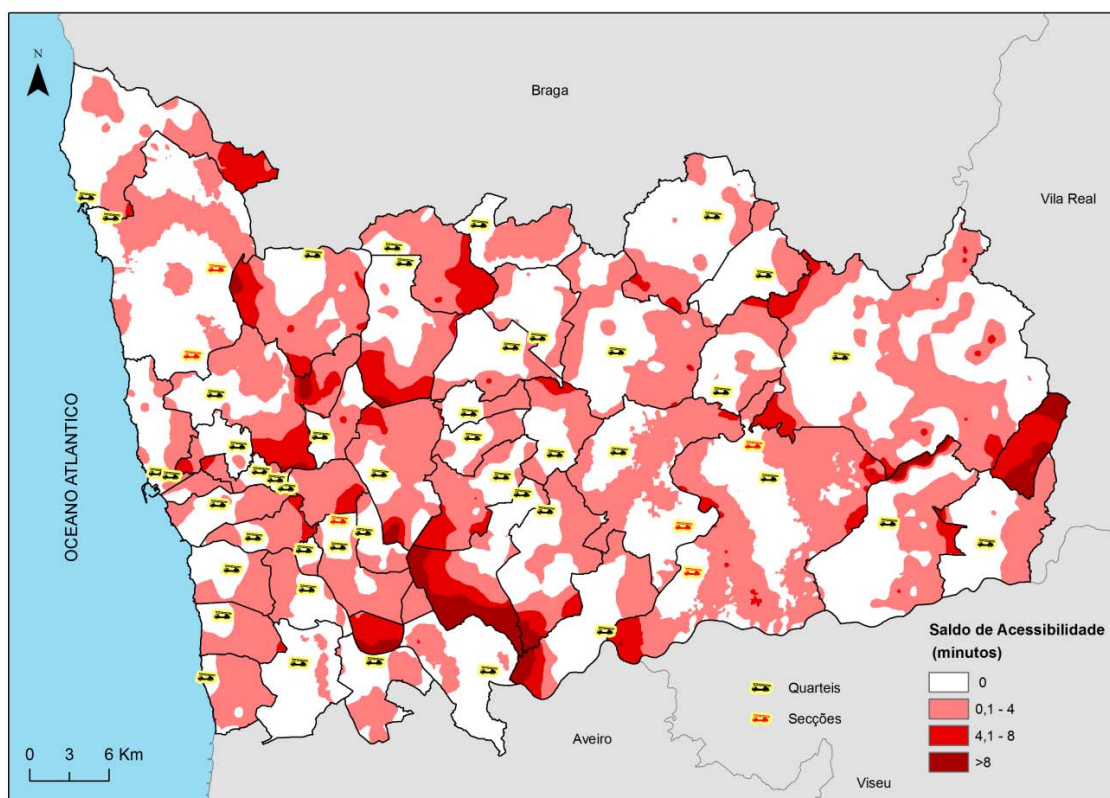
Figura 26 - Tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros para o Distrito do Porto (sem limites das AAP).



Da análise comparativa entre os dois cenários, com os limites das áreas de actuação e sem limites, constata-se que as diferenças mais significativas se encontram nos escalões de tempo superiores a 8 minutos (figura 27). Enquanto o tempo máximo de viagem atingido no distrito, tendo em conta os limites das áreas de actuação, é de 40 minutos (Área de Actuação de Baião), se estes não existissem, teríamos um tempo máximo de 30 minutos (Área de Actuação de Amarante). Muitas das áreas problemáticas apontadas, veriam melhorados os seus tempos máximos de viagem,

colocando-se na faixa dos 12 aos 18 minutos, áreas que anteriormente estavam situadas na faixa mais de 18 minutos. A área de actuação de Amarante (31% área total da AAP), tem como tempo máximo de viagem superior a 18 minutos e com esta proposta, passaria apenas a 22% da área total a abranger este tempo máximo, enquanto a área de actuação de Baião continuaria a possuir áreas superiores a 18 minutos.

Figura 27 - Perdas e Ganhos de Acessibilidade sem a prioridade de intervenção dentro do respectiva AAP.



Os **tempos médios ponderados** de viagem dos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto são sempre inferiores aos tempos médios directos, o que decorre do facto de serem as áreas de actuação própria com mais população, as áreas em que os quartéis de bombeiros estão melhores localizados e também comportarem áreas de actuação com dimensões mais reduzidas. Em termos distritais, verificamos uma ligeira diminuição quando acrescentamos a variável população.

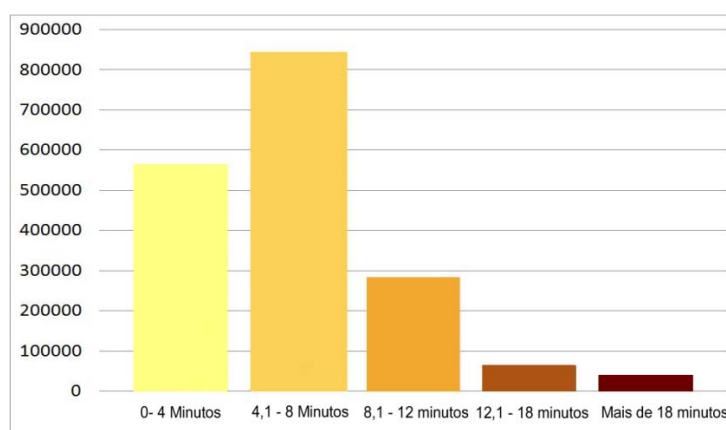
Quadro 10 - Tempo médio ponderado de viagem dos CB do Distrito do Porto

	Simple	Ponderado
Tempo Máximo de viagem	13,70	12,57
Tempo Médio de viagem	6,52	6,15

No geral, podemos afirmar, que os CB do distrito do Porto, apresentam tempos de viagem razoáveis. Num tempo máximo de viagem de 8 minutos, cerca de 78,5% da população do distrito tem cobertura dos serviços de protecção e socorro prestado pelos CB. Contudo, esta realidade à escala distrital, quando repercutida ao nível das áreas de actuação própria é deteriorada como podemos averiguar nos dois modelos apresentados anteriormente.

Nas áreas problemáticas, em termos de tempo máximo de viagem (Cête, Paços de Sousa, Baião, Amarante e Póvoa de Varzim), mais de 50% da população residentes, encontra-se a mais de 8 minutos de um quartel de bombeiros. Como já foi mencionado, no caso de uma emergência pré-hospitalar, as hipóteses de sobrevivência diminuem a cada minuto que passa. Se um cidadão sofrer um ataque cardíaco e não receber assistência no máximo de 9 minutos, as hipóteses de sobrevivência são nulas (Gendreau, *et al.*, 2001).

Gráfico 12 – População Residente por escalões de tempo de viagem, no Distrito do Porto.



Tempos de viagem	0-4 Minutos	4,1 – 8 Minutos	8,1 - 12 Minutos	12,1 -18 Minutos	Mais de 18 Minutos
População	31,5%	47%	16,8%	3,5%	2,1%

É necessário estudar estratégias de reorganização da rede de equipamentos dos CB para melhorar os tempos de viagem principalmente destas áreas problemáticas para minorar as perdas de vidas humanas e danos materiais.

Quadro 11 - A População Residente das Áreas Problemáticas do Distrito do Porto, segundo o Tempo Máximo de Viagem

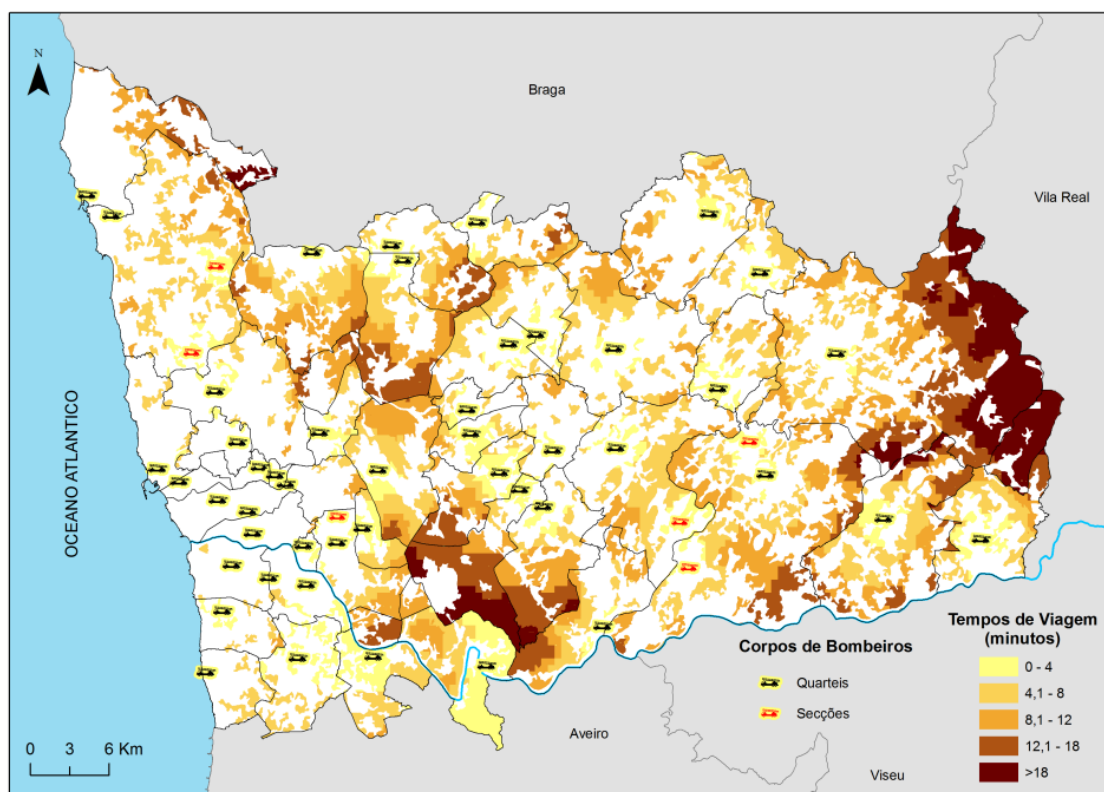
CB	0 - 4 minutos	4,1- 8 minutos	8,1- 12 minutos	12,1-18 minutos	Mais de 18 minutos
Cête	11,2%	7,4%	11,8%	15%	54,4%
Paços de Sousa	15,2%	27,8%	31%	14,9%	11,1%
Baião	8,4%	26,3%	27,9%	15,4%	22%
Amarante	4%	20,7%	26,9%	16,9%	31,6%
Póvoa de Varzim	10%	27,4%	32,3%	17,5%	12,7%

4.4. Tempos de viagem para as Áreas Florestais

A rapidez de resposta dos agentes da protecção civil após serem notificados até chegarem ao local do acidente (tempo de viagem), é um elemento de sucesso na estratégia da defesa da floresta contra incêndios (DGRF, 2005). Em Portugal, como já vimos nas fases de uma operação de socorro, os Corpos de Bombeiros são responsáveis pela primeira intervenção no teatro de operações de socorro. No caso de necessitarem de reforços, os CB recorrem ao auxílio de outros agentes de protecção civil, nomeadamente, os sapadores florestais. Para os incêndios florestais são definidas metas do tempo de viagem próximas dos 8 minutos (Janssens, *et al*, 2006). Em Espanha, são estipulados tempos de viagem inferiores a 15 minutos, como indicador da eficácia dos serviços de protecção e socorro relativamente aos incêndios florestais (DGRF, 2005). Segundo a DGRF (2005), Portugal apresenta tempos de viagem bastantes curtos, cerca de 80% deste tipo de ocorrências são atendidos entre 0 a 20 minutos.

A distribuição espacial do tempo máximo de viagem referente aos incêndios florestais no distrito do Porto demonstra-nos que no geral, os CB conseguem chegar a 91,3% das áreas florestais em menos de 18 minutos (figura 28). Contudo, podemos aferir que nas AAP com maior dimensão e contiguidade de área florestal (Amarante, Baião, Santa Marinha do Zêzere, Baltar, Paços de Sousa), constituem algumas das áreas mais problemáticas. Nestas áreas aumenta a probabilidade de insucesso da primeira intervenção dos CB, originado pela maior distância dos CB às áreas florestais, aumentando consequentemente o número e a extensão de áreas ardidas (quadro 12).

Figura 28 - Tempos de viagem dos Corpos de Bombeiros às áreas florestais do Distrito do Porto.



Quadro 12 - Áreas Florestais por escalões de tempo de viagem, no Distrito do Porto.

Tempos de viagem	0-4 Minutos	4,1 – 8 Minutos	8,1 - 12 Minutos	12,1 -18 Minutos	Mais de 18 Minutos
Área Florestal	10,3%	32%	30,2%	18,7%	8,7%

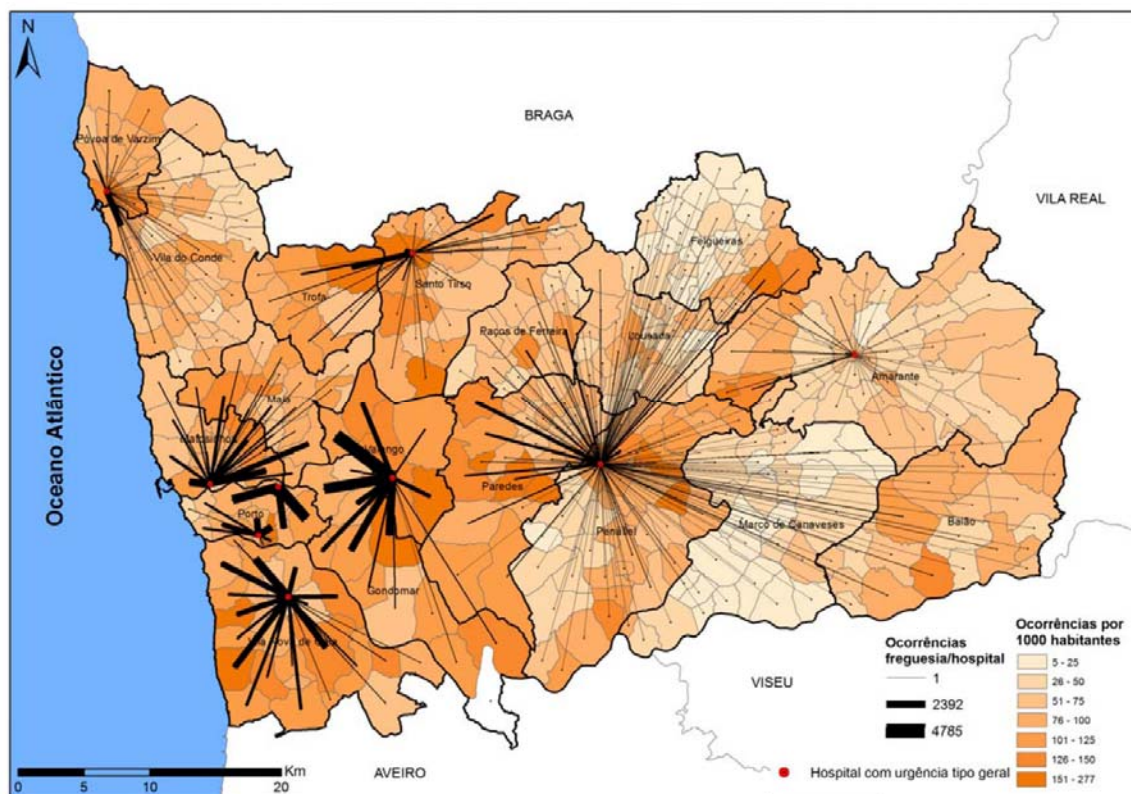
4.5 – Tempos de viagem para a emergência médica

Nas ocorrências pré-hospitalares, a operacionalização dos Corpos de Bombeiros não se restringe ao local do acidente, é necessário transportar os sinistrados e/ou os doentes para os hospitais mais próximos. O distrito do Porto possui 9 hospitais com serviço de urgência do tipo geral tendo cada um destes equipamentos a sua área de influência no que diz respeito ao nível da superfície como ao número de população residente (Hermenegildo, 2009).

Os hospitais distinguem-se quanto ao seu nível de urgência, o Hospital Eduardo Santos Silva, o Hospital Geral Santo António e o Hospital S. João têm urgência do tipo polivalente; o Hospital Padre Américo – Vale do Sousa, a Unidade Hospitalar da Póvoa de Varzim e o Hospital Pedro Hispano possuem urgência de tipo Médico-cirúrgico; a Unidade Hospitalar de Santo Tirso, o

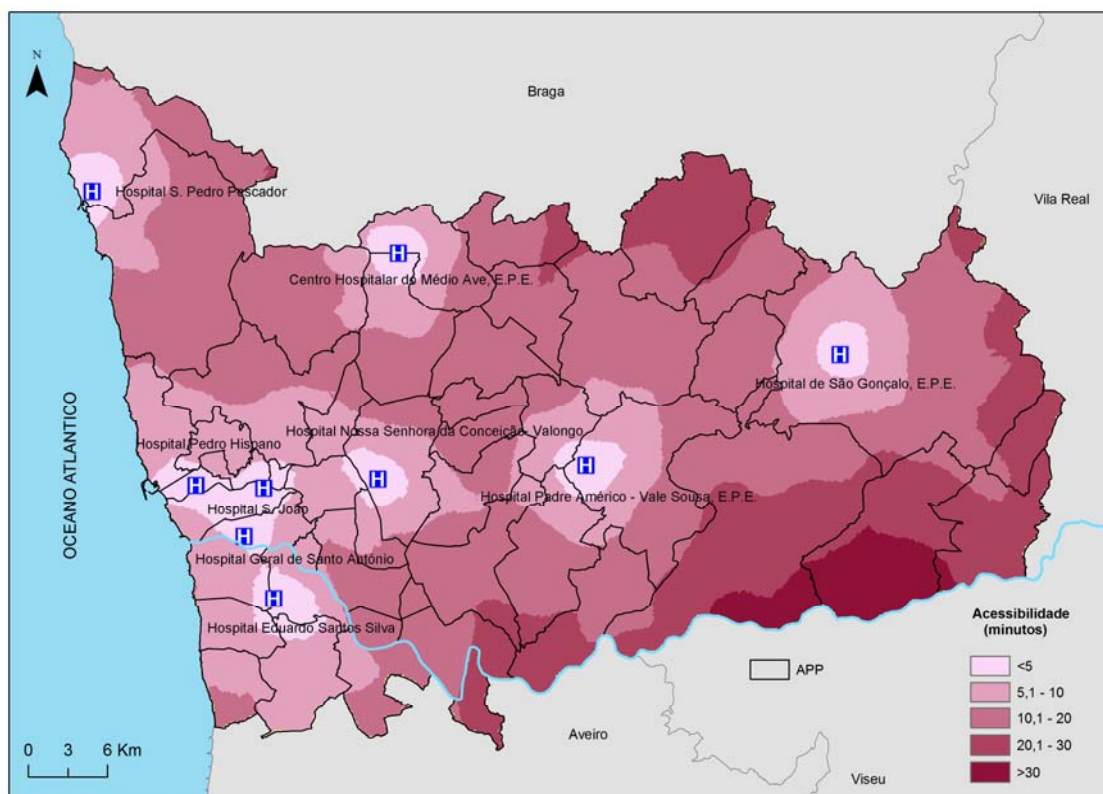
Hospital Nossa Senhora da Conceição – Valongo e o Hospital S. Gonçalo – Amarante oferecem uma urgência do tipo básica (<http://www.dgs.pt/>). Em traços gerais, os hospitais localizam-se nas proximidades das áreas de maior densidade populacional e da rede rodoviária.

Figura 29 - Fluxo de ocorrências para os serviços de urgência no distrito do Porto para o ano de 2007.



Hermenegildo (2009).

Ao analisarmos os dados patentes na figura 29, verificamos que o Hospital Padre Américo é a unidade hospitalar que maior área de cobertura possui no distrito do Porto. Assim, atinge os maiores tempos máximos de acessibilidade do distrito desde o local do acidente ao hospital, ou seja, 38 minutos, nas áreas de actuação própria de Baião, Marco de Canaveses e Santa Marinha do Zêzere. Este facto deve-se sobretudo à localização muito central desta unidade relativamente à sua área de serviço, que constitui a maior área de intervenção do distrito. Contrariamente, os restantes hospitais que se localizam no litoral, muito mais próximos uns dos outros, partilham de modo mais aproximado e as respectivas áreas de influência coincidem (Ministério da Saúde, 2008).

Figura 30 - Acessibilidade Rodoviária aos Hospitais do Distrito do Porto.

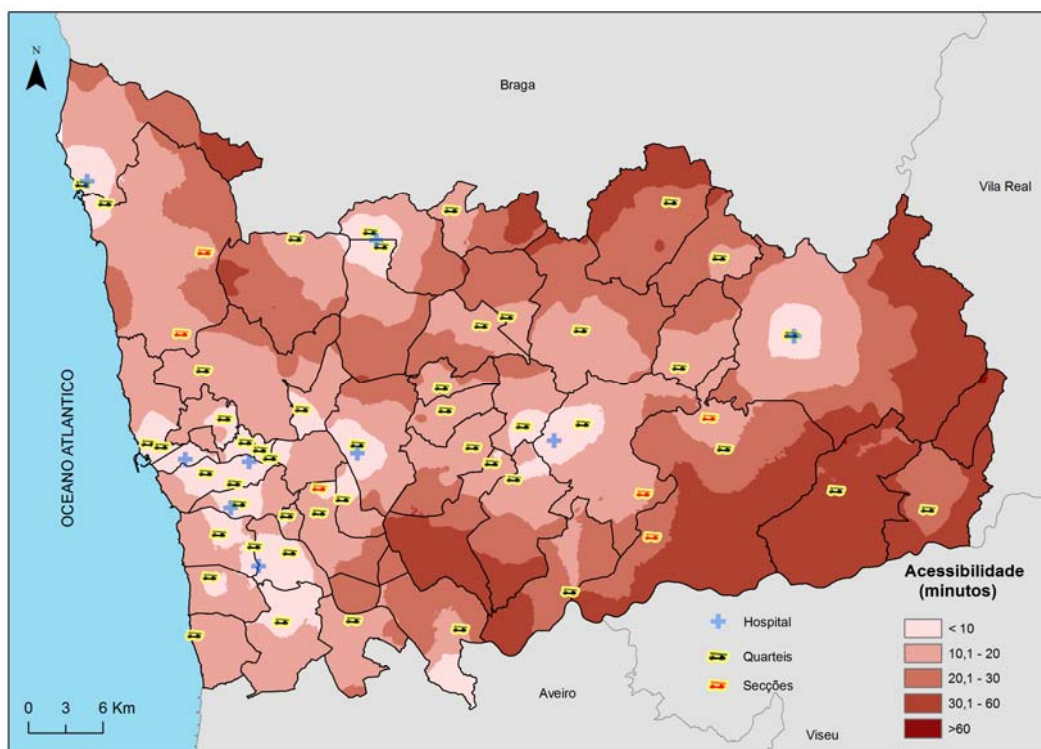
Por sua vez, o hospital que revela melhor acessibilidade é o Hospital S. João com um limite de 10 minutos (figura 30). Em Portugal, segundo Relatório Final de Proposta da Rede de Urgências do Ministério da Saúde (2007), o tempo de resposta para situações de emergência está indicado para os 15 minutos nas áreas urbanas e 30 minutos para áreas rurais. Daqui, depreendemos que o tempo de resposta para algumas áreas rurais do distrito do Porto, não cumpre a meta estabelecida no dito relatório.

Em jeito de conclusão, podemos afirmar que os tempos máximos de acesso aos hospitais é mais reduzido nas AAP próximas do litoral e em menos de 20 minutos a população tem acesso a um hospital. As restantes áreas de actuação própria apresentam tempos máximos de acessibilidade até 30 minutos, com a excepção das referentes aos CB de Baião, Marco de Canaveses e Santa Marinha do Zêzere. Em termos gerais, toda a população do distrito do Porto, tem acesso a um hospital a menos de 90 minutos, como foi constatado por Almeida (2004) numa análise dos tempos de acessibilidade à escala nacional.

Para estimarmos uma aproximação mais do real do tempo de resposta dos serviços de protecção e socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros, decidiu-se agregar as duas variáveis analisadas anteriormente: tempo de viagem de cada CB desde o quartel ao local do acidente, juntamente com o tempo de acessibilidade dos CB do local da ocorrência até ao hospital (figura 31). Como seria de esperar, os tempos de acessibilidade resultantes acentuam as áreas problemáticas em termos de acessibilidade rodoviária. Em termos de emergência pré-hospitalar, mais de metade das áreas das AAP de Marco de Canaveses, Baião e Cête, apresentam um tempo de acessibilidade

conjunta entre 30 a 60 minutos. Como já verificamos em termos da população, esta situação pode trazer consequências gravíssimas, pondo em risco a própria vida do sinistrado/doente. As AAP do litoral continuam a apresentar os melhores tempos de acessibilidade, deteriorando-se à medida que nos afastamos para o interior.

Figura 31 - Tempos de Viagem Totais para a Emergência Médica no Distrito do Porto (Tempos de Viagem dos CB + Acessibilidade Rodoviária aos Hospitais).



4.6. Exemplo de uma redefinição de uma Área de Actuação Própria do Distrito do Porto: Cête.

A área de actuação própria de Cête, concelho de Paredes, poderá apresentar graves problemas associados ao excessivo tempo de viagem, que como já foi escrito, pode significar a diferença entre salvar ou perder uma vida. Facilmente podemos observar que as áreas mais longínquas do CB encontram-se a mais de 18 minutos.

A origem deste problema reside em vários factores que são facilmente observados e dedutíveis a partir da figura 32. O primeiro factor reside na localização do Corpo de Bombeiros. Para além de existir exclusivamente um quartel de bombeiros, estes CB estão posicionados no extremo norte da AAP, revelando um mau planeamento operacional deste equipamento, visto que a

sua área de cobertura num tempo de viagem óptimo (8 minutos) na parte sul da AAP é reduzido. O segundo factor consiste na forma geométrica da AAP, bastante estreita a norte e larga a sul. O terceiro factor, subentendido na figura 32, consiste na má acessibilidade desta AAP, resultante da fraca oferta da rede rodoviária. Somente uma auto-estrada passa a Norte do concelho, sendo a sua utilização reduzida pelos CB. Deste modo, as estradas nacionais adquirem importância fulcral nos tempos de viagem por serem as vias mais rápidas desta área.

Assim, a AAP de Cête possui características territoriais relevantes, para propormos a implantação de uma secção dos Bombeiros Voluntários de Cête de forma a reduzir os tempos de viagem destes CB.

Tendo como premissa a pesquisa bibliográfica efectuada, acrescentando o limite da informação disponível, será realizado um ensaio metodológico para obter uma proposta para localização de uma secção para os CB de Cête.

Para concretizar esta análise espacial recorreremos a um modelo multi-critério, em formato *raster*, tendo como suporte os Sistemas de Informação Geográfica. Tendo como base alguns dos estudos sobre esta temática, essencialmente Bradi, *et. al* (1998), Habibi, *et al.*(2008) e o Despacho Conjunto do Ministério da Administração Interna e do Ministério do Planeamento da Administração do Território de 23 de Novembro de 1993, os critérios seleccionados para integrar o modelo multi-critério foram: o tempo de viagem do CB existente, a rede viária existente na AAP, a ocupação do solo, o centro geométrico da AAP e a densidade populacional. Cada um destes critérios foi reclassificado numa escala de 0 a 10, em que todas as áreas com valor 0 será um valor impeditivo e o valor 10 será neutro. O peso foi atribuído em função da sinificância das variáveis contidas modelo para a construção dos novos quartéis nesta área de actuação: as variáveis que mais influenciam o modelo são as que recebem o maior peso

O primeiro critério foi identificar as áreas desta AAP que usufruem de tempo de viagem óptimo (figura 32). Desta análise resultam duas áreas distintas: áreas com tempo de viagem até 8 minutos (cujo o valor de reclassificação é 0) e áreas com o tempo de viagem superior a 8 minutos (cujo valor de reclassificação é 1).

O segundo critério consistiu na análise da distância à rede viária que AAP que possuía. Nesta etapa, conclui-se que a rede viária na qual se pode praticar velocidades mais elevadas, 80 km/h, encontra-se fora das áreas com os melhores tempos de viagem. Como tal, para proceder a uma correcta análise de todo o território procedeu-se à criação de um mapa de custo para a AAP, de todas as vias que apresentam o limite de velocidade de 80 km/h, sendo o mesmo reclassificado de acordo com o quadro 13:

Quadro 13 – Reclassificação do critério da rede viária.

Distancia	Reclassificação
0-100	9
100-500	7
500-1000	5
1000-1500	4
1500-2000	2

O terceiro critério deste modelo consiste na ocupação do solo da AAP, ou seja, este equipamento deverá localizar-se próximo das áreas urbanas e industriais, onde existe maior concentração populacional e maior densidade de edificado. Porém não poderão ficar desprovidas deste serviço as áreas florestais. Através da *Corine Land Cover 2006*, seleccionaram-se as classes de nível II, atribuindo um peso, de acordo com o grau de importância após ser realizada a reclassificação das classes (quadro 14):

Quadro 14 - Reclassificação da Ocupação do Solo.

Classe	Reclassificação
1.1 Tecido urbano	9
1.2 Indústria, comércio e transportes	9
1.3 Áreas em construção, de extracção e de deposição de resíduos	9
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	3
3.1 Florestas	7
3.2 Vegetação arbustiva e herbácea	7
3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	0

Outro dos critérios incluídos no modelo foi centro geométrico da AAP. A autora, criou um mapa de custo relativo ao centróide da AAP. As áreas privilegiadas são as que se encontram próximas do centro da AAP (quadro 15).

Quadro 15 - Reclassificação do centro geométrico da AAP.

Distância	Reclassificação
0 – 1000	9
1000-2000	8
2000-3000	7
3000-4000	6
4000-5000	5
5000-6000	4
6000-7000	3
7000-8000	2

O último critério analisado consistiu na densidade populacional da AAP, tendo como pressuposto, que a população é a principal beneficiada dos serviços de protecção e socorro prestado pelos CB (Habibi, *et al.*, 2008). Portanto, a localização dos CB deve ser próxima das áreas que detenham densidade populacionais mais elevadas. Como tal procedeu-se a uma análise da densidade populacional por subsecções (quadro 16).

Quadro 16 – Reclassificação da densidade populacional.

Densidade populacional	Reclassificação
0- 500	5
500 – 1500	7
+1500	9

O peso atribuído foi o mesmo para todas as variáveis contidas modelo:

(Densidade populacional + mapa de custo ao centro geométrico + Corine + mapa de custo a vias 80 km/h) * Tempo de resposta.

O resultado é um modelo que apresenta valores de 0, no qual é totalmente desaconselhado implantar um CB atingindo valores até 34, sendo sugerido implantar uma secção de bombeiros. Contudo, para se poder encontrar objectivamente os locais recomendados para a localização de uma secção, optámos por isolar os pixéis com valores superiores a 30 de forma a obtermos um mapa com áreas previamente definidas. Este modelo permitiu-nos encontrar três potenciais áreas para a localização de uma secção em Cête. Como tal, optámos por fazer uma simulação da localização da nova secção, baseada no local de maior concentração de pixéis. Existe um ganho significativo na parte central desta AAP, reduzindo os tempos de viagem da faixa dos 8,1 a 12 minutos, para tempos inferiores a 8 minutos.

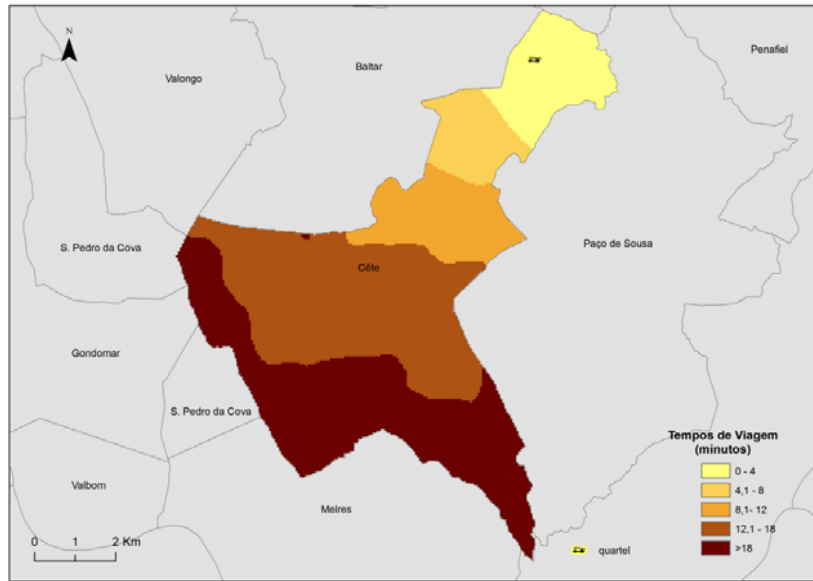


Figura 32 - Localização do quartel de bombeiros de Cête

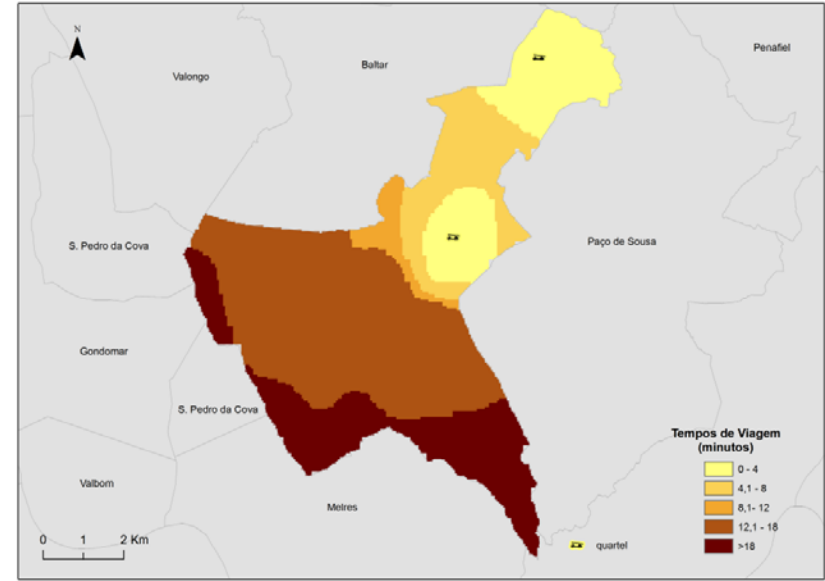
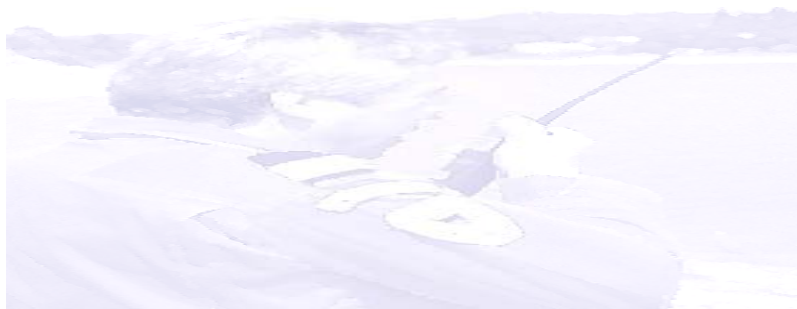


Figura 33 – Proposta de uma nova secção para Cête



Capítulo 5

Discussão de Resultados/Conclusões

5. Discussão de resultados / Conclusões

O trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação permitiu-nos avaliar em parte, a eficácia dos serviços de protecção e socorro oferecidos pelos Corpos de Bombeiros do distrito do Porto. O melhor serviço de protecção e socorro é aquele que consegue minimizar os danos humanos e materiais com o menor custo e maior rapidez, reflectindo uma distribuição equilibrada deste serviço no território.

No contexto nacional, esta temática raramente é abordada em trabalhos de investigação geográfica, no entanto, pretende-se com este pequeno ensaio, alimentar a curiosidade científica na procura de novas metodologias e contribuir para o melhoramento das que se utilizam presentemente, de forma a avaliar a eficácia da distribuição de rede de Corpos de Bombeiros no distrito considerado.

Os critérios para avaliar este tipo de serviços são bastante diversificados. Porém, foram apenas analisados a carga de trabalho dos Corpos de Bombeiros (o número de meios de socorro disponíveis em 2006 e o número de ocorrências entre 2002 e 2007) e os tempos de viagem que cada CB possuiu no exercício do serviço de protecção e socorro.

Os meios de socorro do distrito do Porto não se encontram repartidos equitativamente em todo território. A distribuição espacial dos meios de socorro revela-nos que estes se encontram, parcialmente ajustados, à distribuição da população e à dimensão das áreas de actuação própria. Em média, cada CB contém 21 viaturas e 119 bombeiros. Contudo, existem algumas excepções, como a área de actuação dos Bombeiros do Porto (16 km²), contando com uma densidade populacional elevada (6218 habitantes/km²), possuindo, no entanto, apenas 16 veículos e 94 bombeiros. Já a área de actuação própria de Ermesinde, apresentando uma densidade populacional bastante inferior à do Porto, em termos de dimensão de AAP equivalente (18 km²) dispõe de 27 veículos e 138 bombeiros.

A distribuição da carga de trabalho dos Corpos de Bombeiros ao longo do ano não é homogénea. Enquanto as ocorrências de emergência pré-hospitalar e os acidentes têm um comportamento quase regular ao longo dos 12 meses do ano, os incêndios, nomeadamente, os incêndios florestais oscilam de ano para ano e ao longo dos meses, em boa parte, reflexo da variabilidade inter-anual das condições meteorológicas. Apesar das emergências pré-hospitalares serem as ocorrências que mais meios de socorro requisitam, são os incêndios florestais que mais interferem na oscilação do serviço de protecção e socorro que os CB prestam.

A distribuição espacial das ocorrências por área de actuação própria, considerando o período em análise (2002 a 2007), permitiu-nos observar diferenças territoriais significativas não só relativamente ao número total de ocorrências como à sua tipologia. No que concerne ao número total de ocorrências, no período em análise, verifica-se um aumento em todas as áreas de actuação própria, com a excepção de algumas AAP: Bombeiros Voluntários Rebordosa (11,52%), Bombeiros Voluntários de Leixões (15,7%), Bombeiros Voluntários de Cête e Bombeiros Voluntários de Avintes (21%). Uma observação que ressalta relativamente aos anos em análise é o marcado contraste das ocorrências entre o litoral/interior. É áreas de actuação própria próximas do litoral (os Bombeiros Voluntários de Vila de Conde, Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim, Bombeiros Voluntários

Portuenses, Bombeiros Voluntários de Valadares, Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia, Bombeiros Voluntários de Coimbrões, Bombeiros Voluntários da Aguda, Bombeiros Voluntários dos Carvalhos e os Bombeiros Voluntários Portuenses), que se concentra um aglomerado de CB com o maior número de ocorrências, em que predominam em mais de 90%, as emergências pré-hospitalares. Com um número semelhante, mas já áreas de actuação que se localizam no interior (Bombeiros Voluntários da Trofa, Bombeiros Vila das Aves, Bombeiros Voluntários de Penafiel, Bombeiros Voluntários de Marco de Canaveses, Bombeiros Voluntários de Gondomar), apesar de predominarem em cerca de 87% as emergências pré-hospitalares, os incêndios assumem um peso mais representativo, tendo em atenção que esta tipologia das ocorrências encontra-se directamente influenciados tipo de ocupação do solo. O distrito do Porto apresenta mais dois pequenos aglomerados com um número mais reduzido de ocorrências dos anteriores, um localizado no litoral e outro no interior, os quais reflectem a composição da tipologia das ocorrências próprias da localização geográfica onde situam.

O número das ocorrências do distrito do Porto é predito, *i.e.*, é o resultado em 67% pela área urbana, pela área florestal, pela população residente e a população residente que trabalha no sector primário e sector secundário.

O sucesso de uma operação de protecção e socorro depende, principalmente, da rapidez de chegada da equipa de bombeiros ao local, ou seja, do tempo de viagem. Segundo Janssens *et al.*, (2006), há normas internacionais que consideram o tempo óptimo de resposta para incêndios, em 8 minutos para 90% das ocorrências, desde o momento em que é recepcionada a chamada do alerta até à chegada dos CB ao local do incêndio. No caso dos serviços de emergência pré-hospitalar, a regulamentação americana estabelece que 95% das solicitações em área urbana devem ser atendidas, no tempo máximo de 10 minutos (Brotcorne, *et al.*, 1993). O tempo de viagem óptimo utilizado foi então 8 minutos. No geral, constatamos que o tempo médio de viagem no distrito do Porto é inferior a 8 minutos, ou seja, aproximadamente em 7 minutos (tempo médio de viagem do distrito), uma vez que 35 dos 45 Corpos de Bombeiros Voluntários do distrito conseguem prestar os seus serviços de socorro em menos de 8 minutos. Em termos do tempo máximo de viagem, existe uma diminuição bastante significativa do número de Corpos de Bombeiros Voluntários que conseguem efectuar a prestação de serviços de socorro em 8 minutos, apenas 8 dos 45 CB.

No distrito do Porto, alguns Corpos de Bombeiros encontram-se localizados muito próximo dos limites das áreas de actuação própria, deixando vastas áreas do território com coberturas de acessibilidade bastante superiores a 8 minutos. Em muitos casos, estas localizações originam que alguns Corpos de Bombeiros com áreas de actuação diferentes se encontrem próximos uns dos outros, como por exemplo, no caso dos Bombeiros de Matosinhos-Leça e dos Bombeiros Voluntários de Leixões, os Bombeiros Voluntários de Santo Tirso e os Bombeiros Voluntários Tirsenses, mas que no entanto, visto que cada CB actua exclusivamente dentro da sua AAP não ocorre sobreposição de serviços. As áreas de actuação próprias melhor servidas em termos de tempos de viagem são as áreas que se localizam no litoral, com a excepção dos Corpos de Bombeiros da Póvoa de Varzim. À medida que nos deslocamos para o interior do distrito, constatamos um agravamento do número de áreas de actuação com valores superiores a 8 minutos. As áreas de actuação próprias mais problemáticas são as dos Bombeiros Voluntários da Póvoa de Varzim, Bombeiros Voluntários de Cête, Bombeiros de Paços de Sousa e Bombeiros Voluntários de Amarante, em qualquer um dos cenários considerados. Estas assimetrias regionais

em termos de acessibilidade demonstram uma deficiente articulação na oferta dos serviços de protecção e socorro prestados pelos Corpos de Bombeiros e as necessidades colectivas das populações, motivada pela distribuição actual dos quartéis dos CB.

Em jeito de conclusão, podemos aferir que a localização e o número de quartéis que o distrito do Porto é em parte, ineficiente, visto que 22,4% da população distrital não é abrangida num tempo de viagem de 8 minutos, revelando assim que a área de cobertura dos quartéis pelo distrito mostra alguma ineficácia. Para além do tempo de viagem convém ter em atenção que neste trabalho não foram abrangidos outras componentes do tempo de resposta o que este retrato territorial ainda poderá ser complementado e porventura, agravado, evidenciando um contraste mais notório revelador de importantes assimetrias no distrito. Uma das possíveis soluções poderá passar pela criação de novas secções que façam diminuir os tempos de viagem, como o exemplo que se apresenta ou então pela redefinição das áreas de actuação própria.

Sendo a essência deste trabalho é a abordagem dos tempos de viagem, é necessário completá-lo futuramente com as restantes componentes do tempo de resposta: o tempo de notificação de um acidente aos CB; o tempo de preparação dos meios do socorro no quartel e o tempo de preparação, no local do acidente, dos CB, dos veículos e respectivos equipamentos. Não podendo esquecer que na própria análise dos tempos de viagem, seria relevante acrescentar novos critérios de análise como o sentido das vias, a existência de semáforos entre outros.

Pretende-se ainda, que entidades e organismos como Câmara Municipais, Associações Humanitárias de Bombeiros Voluntários, até a própria Autoridade Nacional da Protecção Civil, discutam e redefinam os critérios de localização dos CB e das áreas de actuação própria adequadas às realidades locais, atendo a novas abordagens do ordenamento do território, de forma a melhorar os tempos de resposta e consequentemente minimizar os danos causados na população proporcionando-lhes mais segurança e conforto.



Capítulo 6
Bibliografia

6. Bibliografia

- Anderson, M. (2006) – “Contributos para o Planeamento de Emergência: Aplicação ao caso do Plano Especial de Emergência para o Risco Sísmico da Área Metropolitana de Lisboa e concelhos limítrofes”. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto.
- Alexander, D. (1994) - “The Growth of Emergency Preparedness and Civil Protection,”.pp.12-32
- Almeida, S. (2004) - “Análise das acções de socorro em ocorrências de saúde no ano de 2003”. pp.1-50.
- Antunes, A. (1995) - “Lições de Planeamento de Equipamentos Colectivos”. Coimbra. 120 p.
- Aste, G. (1991) “História dos Corpos de Bombeiros”. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro.pp. 12- 26.
- Ball, M., & Lin, F. (1993) – “A reliability model applied to emergency service vehicle model”. Transportation Science 21. pp.18-36.
- Beck, Ulrich (1992) - “Risk Society”. To wards a New Modernity”. pp.34-56. Londres: Sage.
- Bonneu, F., & Christine, T. A. (2009) – “Spatial point process models for location-allocation problems”. Computers and Operations 53 pp.3070-3081.
- Bradi, M., Amr, M., & Alsayed. (1998) - “A multi-objective model for locating fire stations.” 110 pp. 243-360
- Brotcorne, L., Laporte, G., & Semet, F. (2003) - Ambulance location and relocation models. pp.451-463.
- Campos, A. (2008) – “Reformas da Saúde: O Fio Condutor”, Edições Almedina. Coimbra 310 p.
- Chen, L. (2001) – “Multi-objective design optimisation based on satisfaction metrics”. J. Trav. Res. 33 pp. 6012-6617.
- Chevalier, P., Thomas, I., Davids, G. (2007) - “Locating fire stations in Belgium: An integrated GIS approach”. pp.1-36
- Church, R.; Reville C. (1974) - “The maximal location covering problem” *Pap. Regional Sci. Ass.*, 32, pp.101-118
- Clarke, K. (1995) - “Analytical and Computer Cartography.” 2nd Edn. Upper Saddle River, Prentice Hall.Nigeria.

Coleman, R. (2005) – “Overview of history, the development of the american fire service”.T. Delmar, Firefighter's Handbook: Essentials of Firefighting and Emergency Response. Sandy Clark. pp.4-20.

Comissão Técnica de Apoio ao Processo de Requalificação das Urgências (2007) – “Proposta da Rede de Urgências – Relatório Final. Ministério da Saúde”, p.24

Direcção-Geral dos Recursos Florestais (2002) – “Relatório de Incêndios Florestais de 2002” Lisboa. 32 p.

Direcção-Geral dos Recursos Florestais (2005) – “Relatório de Incêndios Florestais de 2002” Lisboa. 56 p.

Direcção-Geral dos Recursos Florestais (2007) – “Relatório de Incêndios Florestais de 2007”. Lisboa. 44 p.

Landan, S.; Everitt, B. (2007) – “A Handbook of Spatial Analyses using SPSS”. Chaplam. Londres. pp. 100-162.

Galvão, R., Chiyoshi, F., (2003) – “Solução do problema de localização de máxima disponibilidade utilizando o modelo hipercubo”. 23 pp.61-78.

Galvão, R., Espejo, L., (2002) – “A hierarchicaç Model for the Localization of Perinatal Facilities in the Municipality of Rio de Janeiro” . Operation anda Research 138 pp. 495-517.

Galvão, R., Nobre, F.,Vasconcelos, M. (1999) – “Modelos matemáticos de localização aplicados à organização espacial de unidades de saúde”. pp.422-434.

Gargano, F. (2000) – “Análise Estatística do serviço de ambulância da cidade de Santa Maria . Santa Maria”: Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Brasil. pp-12-17

Gaspar, J. (1992).-“*Equipamentos Colectivos: Necessidade, acesso e bem-estar.*” Lisboa: Pomo - Edições Portugal Moderno pp.189-206.

Gaspar, J., Simões, J., (2006) – “As Redes de Equipamentos Colectivos” Vol. IV- Planeamento e Ordenamento do Território - Geografia de Portugal. Círculo de Leitores.Lisboa. pp.45-63

Gendreau, M., Laporte, k. (2001) – “A dynamic model and parallel tabu search heuristic for real-time ambulance relocation”. European Journal of Operational Research 27; pp.1641-1653.

Giddens, A. (1998) – “Risk society: the context of Bristish Politcs” . Jane Franklin. Londres pp.22-24.

Gomes, A. (2002) – “Manual de Comando Operacional” Sintra: Escola Nacional de Bombeiros. Vol. I; pp.136.

Guerrinha, J. (2004) - “Gouveia: Associação Humanitária dos Bombeiros de Gouveia”. Gouveia. pp.217.

Grupo de Coordenação da Rede de Informação de Sistemas de Emergência, Instituto Geográfico Português, Direção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica (2007): Cartografia de Risco de Incêndio Florestal do distrito do Porto. .pp.70

Habibi, K., Lofti, S., (2008) – “Spatial Analysis of Urban Station Locations by Integrating AHP Model and IO Logic Using Gis (A case of Study of Zone 6 of Tehran)”. 19 pp. 3302-3315.

Hermenegildo (2009): “A emergência pré-hospitalar no distrito do Porto: distribuição das ocorrências e tempos de resposta”. Dissertação de Mestrado em Sistema de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. pp 1- 114.

Instituto Nacional de Estatística (2008) – “Inquérito ao Ambiente: Acções dos Corpos de Bombeiros”.

Janssens, O., Cremer, L., (2006) – “Modélisation et quantification d’un réseau optimal de services d’incendie. *Bibliografia Internacional de Publicações Periódicas*” pp.121 – 145.

Larson, R. (1974): “A hipercube queuing model for facility location and redistricting in urban emergency services” *Computer Operational Research* 1(5), pp.67-95.

Liu, N., Huang, B., & Chandramouli, M. (2006) – “Optimal Siting of Fire Stations Using GIS and ANT Algorithm. 5 361-370.

Lopes, A. (1995) – “Quartéis de Bombeiros . in F. Santos, *Bombeiros Portugueses Seis Séculos de História: 1395-1995*. Serviço Nacional de Bombeiros. Lisboa pp.331-344:

Lorena, L. (2003) – “Análise Espacial de Redes com aplicações em Sistemas de Informação Geográfica”. Congresso em Brasília de SIG. Brasília.

Lourenço, L. (2001) – “ As ocorrências, incidentes, acidentes e desastres”. *Revista Riscos Naturais e Proteção do Ambiente*. pp. 17-21.

Lourenço, L., Serra, G.(2006) - “Manual de combate a incêndios Florestais para Equipas de Primeira Intervenção”. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros.. 3ª Edição . p 200.

Malczewski, J. (1999) - “*GIS and Multicriteria Decision Analysis*” New York: John Wiley & Sons. p 232.

Marianov, V., & Reville, C. (1995) – “Emergency Services:Facility Location” .A survey of Applications and Methods. pp.342-356.

Maroco, J. (2007) - “Análise Estatística com a utilização do SPSS”. Lisboa: Edições Sílabo. pp.562-676

Marques, T. ; Fernandes, J. (2008) - Disponível em : http://consulta-prot-norte.inescporto.pt/plano-regional/relatorio-do-plano/relatorios-tematicos-de-caracterizacao-e-diagnostico/Relatorio_SU_Norte_Versao_final_4.pdf.

Peleg, K. (2004) - "A geographic Information System Simulation Model of EMS:Reducing Ambulance Responce Time." American Journal of Emergency Medicine, Volume 22, Number 3, pp.164-170.

Rase, D. (2001). "Dealing with modifiable areal unit problem: Spatial transformation methods for analysis of geographic data". European Environment Agency. Towards agri-enviromental indicators: Integrating statistical and administrative data with land cover information. Copenhaga. pp. 25-38.

ReVelle, C., Eiselt, H., (2007) - "A bibliography for some fundamental problem categories in discrete location science". Operation Research 45. pp.3456-3478

Ribeiro, A. M. (1996) - "A aplicabilidade dos métodos gerais em planeamento de equipamentos colectivos : Um estudo empírico" Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra. Coimbra. 133 p.

Ribeiro, F. (1998) – "Bombeiros Voluntários de Felgueiras: 1898-1998 100 anos de História . Felgueiros: Bombeiros Voluntários de Felgueiras" . Felgueiras. 175 p.

Sanli, I., & Al-Tamini, F. (1990) - "The spatial distribution and resource allocation of fire safety service systems. *Architecture and Planning*"; pp.23-41

Santos, F. (1995) - "Bombeiros Portugueses: Síntese de 600 anos de acção." Bombeiros Portugueses 1395-1995. Lisboa. pp.43-60

Sauvagnargues-Lesage S., L. B. (2001) - "Implementation of GIS application for French fire-fighters in the Mediterranean area". Computers, Environment and Urban Systems 25, 307-318.

Savin, N.; White, K. (1977) - "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes or Array Regressor", *Econometria*, 15: 1989-1996.

Silva, C. E. (2003) – "Planeamento de Equipamentos Colectivos Hierarquizados: Aplicação à Região de Saúde de Norte". Tese de Mestrado: Universidade do Minho. Braga. 120 p.

Silva, F. B. (2009) - "Modelação Cartográfica e Ordenamento do Território: Um Ensaio Metodológico de Cartografia Dasimétrica Aplicado À Região Oeste E Vale do Tejo." Universidade do Porto; Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Porto. pp.44-46

Silva, F., & Marques, T. (12 e 13 de Dezembro de 2008). *Elaboração do mapa de acessibilidade rodoviária à rede de urgências de Portugal continental*. in VI Colóquio de Geografia de Coimbra .

Souza, J. C. (1996). *Dimensionamento, localização e escalonamento de serviços de emergência de atendimento emergencial*. Florianópolis: Tese de Doutoramento em Engenharia de Produção.

Valle, F. (1999) – “Bombeiros Voluntários: novas formas de provisão e de gestão dos serviços de protecção contra sinistros no RS - Estudos de Casos” Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 175 p.

Yang, B., Viswanathan, K. (2004) – “Fire Station Districting Using Simulation: Case Study in Centre Region”. Pennsylvania. pp.134-145.

Yang, L., Jone, B., (2006) – “A fuzzy multi-objective programming for optimization for fire stations locations through genetic algorithms”. 181 903-915.

Legislação Portuguesa:

Decreto n.º 38439 de 27 de Setembro de 1951 do Ministério do Interior

Lei n.º 10/79 de 20 de Março do Ministério da Administração Interna

Lei n.º 21/87 de 20 de Junho do Ministério de Administração Interna

Decreto-Lei n.º 49/2003 de 25 de Março do Ministério da Administração Interna

Decreto-Lei n.º 44/05 de 23 de Fevereiro de 2005, Ministério da Administração Interna

Decreto-Lei 21/2006, do Ministério da Administração Interna

Lei n.º 27/2006, de 3 de Julho, do Ministério da Administração Interna

Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de Julho do Ministério da Administração Interna

Despacho n.º 18459/2006, de 30 de Julho do Ministério da Saúde

Decreto-Lei n.º 203/2006 de 27 de Outubro do Ministério da Administração Interna

Decreto-Lei n.º 75/2007 de 29 de Março, Ministério da Administração Interna

Decreto-Lei n.º 247/2007 de 27 de Julho, Ministério da Administração Interna.

Portaria n.º 1562/2007, de 11 de Dezembro do Ministério da Administração Interna

Lei n.º 46/2008, de 27 de Agosto, do Ministério da Administração Interna

Decreto n.º 21638/2009 de do Ministério da Administração Interna

Portaria n.º 174/2009 de 18 de Fevereiro do Ministério da Administração Interna

Legislação Brasileira:

Decreto Federal n.º 88777, de 30 de Setembro de 1983, Ministério da Defesa do Brasil

Portaria n.º 0395, 11 de Abril de 2003, Ministério da Defesa do Brasil

Sítios

- <http://www.bombeirosemergencia.com.br/bombeirosdobrasil.htm> (Consulta: Junho de 2009).
- www.cbm.df.gov.br (Consulta: Junho de 2009).
- <http://www.caliper.com/tcovu.htm> (Consulta: Junho de 2009).
- www.enb.pt (várias consultas).
- www.defesacivil.gov.br (consulta: Junho de 2009)
- www.dgs.pt (várias consultas).
- www.igeo.pt/gdr/projectos/clc2006 (Consulta: Setembro 2009)
- www.ine.pt (várias consultas).
- www.feneme.org.br (Consulta: Junho de 2009).
- www.lbp.pt (várias consultas).
- www.ibege.br. (consulta: Junho de 2009).
- www.ine.pt (várias consultas).
- www.imtt.pt (consulta Junho de 2009).
- <http://metaweb.ine.pt/sim/conceitos>(consulta: Junho de 2009).
- www.meteo.pt/pt/oclima/acompanhamento (consulta: Julho de 2009).
- www.min-saude.pt/portal/servicos (consulta: Julho de 2009).
- <http://www.prociv.pt/GLOSSARIO/Pages> (várias consultas)
- <http://www.spatialanalysisonline.com/output/html/Districtingandre-districting.html>(consulta: Agosto, 2009)
- <http://scrif.igeo.pt/cartografiacrif> (consulta: Junho de 2009)
- [http://www.sigep.gov.pt/.](http://www.sigep.gov.pt/) (consulta Maio 2009)
- www.riponfire.com/ResponseTimesFAQ.htm (consulta: Junho de 2009)

Anexos

Anexo 1 – Exemplo de Classificação das Ocorrências (Saúde) de 01.07.2001 a 28.02.2006

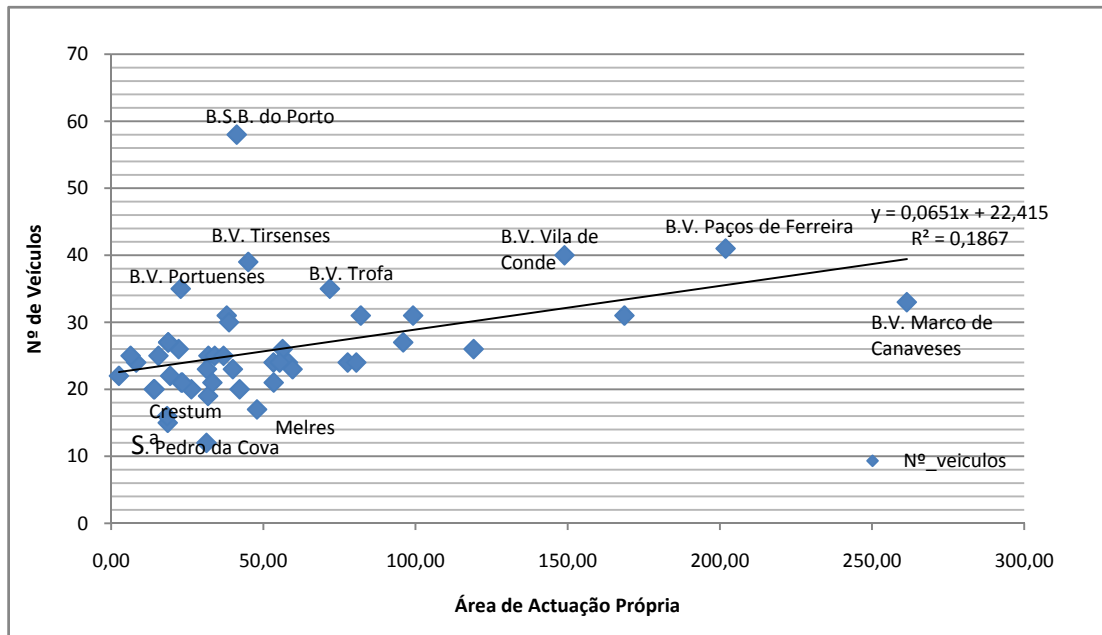
CLASSIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIAS							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	TIPO	SUBTIPO		CÓD		
4	Saúde	EMERGÊNCIA PRÉ-HOSPITALAR	1	Agressão	1	Domicílio	4111
					2	Recintos Públicos	4112
					3	Via Pública	4113
					9	Outra	4119
			2	Doença Súbita	1	Domicílio	4121
					2	Recintos Públicos	4122
					3	Via Pública	4123
					9	Outra	4129
			3	Intoxicação	1	Domicílio	4131
					2	Recintos Públicos	4132
					3	Via Pública	4133
					9	Outra	4139
			4	Parto	1	Domicílio	4141
					2	Recintos Públicos	4142
					3	Via Pública	4143
					9	Outra	4149
			5	Queda	1	Domicílio	4151
					2	Recintos Públicos	4152
		3			Via Pública	4153	
		9			Outra	4159	
		6	Suicídio/Homicídio	1	Domicílio	4161	
				2	Recintos Públicos	4162	
				3	Via Pública	4163	
				9	Outra	4169	
		7	Queimado	1	Domicílio	4161	
				2	Recintos Públicos	4162	
				3	Via Pública	4163	
				9	Outra	4169	
		9	Outra	1	Domicílio	4191	
				2	Recintos Públicos	4192	
				3	Via Pública	4193	
				9	Outra	4199	
		2	TRANSPORTE DE DOENTES	1	Consulta		4211
				2	Tratamento		4221
				3	Retorno		4231
				4	Transferência		4241
9	Outra			4291			

Anexo 2 - Exemplo de Classificação das Ocorrências (Saúde) de 28.02.2006 até à actualidade

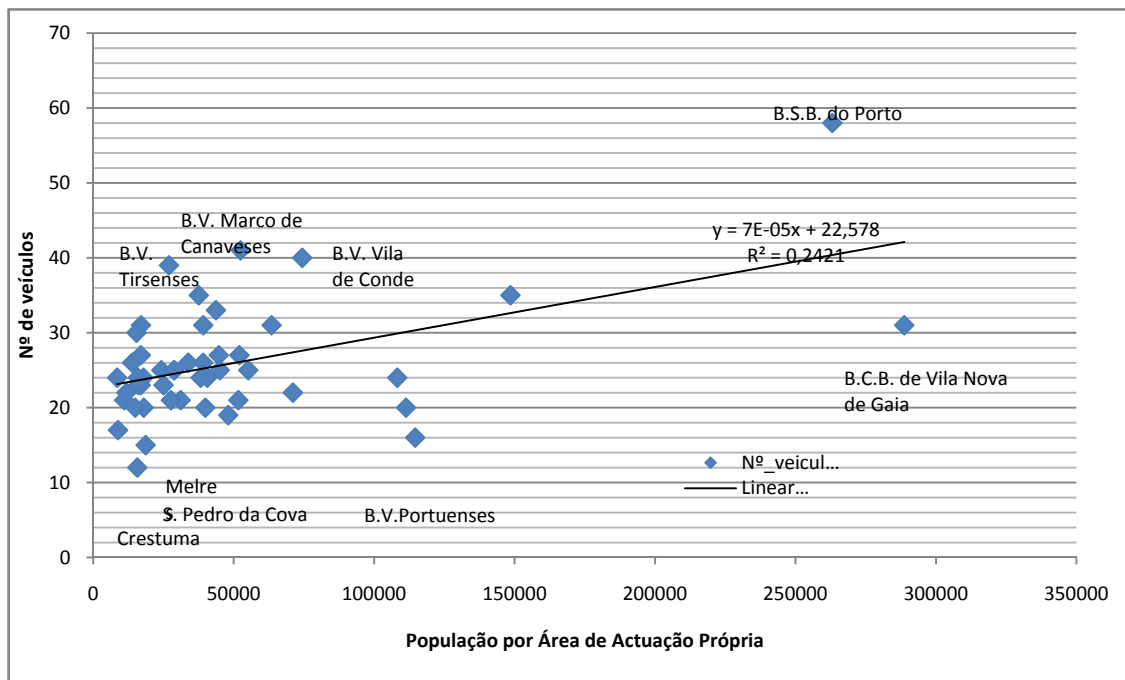
CLASSIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIAS				
4	Pré-Hospitalar	1	Intoxicação	4100
		2	Doença Súbita	4200
		3	Traumatismo/Queda	4300
		4	Queimado	4400
		5	Parto	4500
		6	Afogamento	4600
			Médico- Evacuação	01
	Helitransportada	02	Transporte de Órgãos	4702

CLASSIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIAS					
7	Serviços	1	Prevenções	01	Patrulhamento/Vigilância
				02	Espectáculo
				03	Desporto
				04	Queimadas
				05	Transportes
				06	Pré-Posicionamento de meios
		2	Limpeza de Via/ Conservação (Sinalização de buraco)		
		3	Abastecimento da água	01	População
				02	Entidade Pública
				03	Entidade Privada
		4	Abertura de Porta	01	Com Socorro
				02	Sem Socorro
		5	Fecho de água		
		6	Reboque/Desempanagem		
		7	Transporte de Doentes	01	Geral
				02	Inter-Hospitalar

Anexo 3 – Regressão Linear entre o nº de veículos e a área de actuação própria



Anexo 4 – Regressão Linear entre o nº de veículos e a população por área de actuação própria



Anexo 5 – Tipologia dos veículos dos Corpos de Bombeiros

Código Operacional	Designação	Função
VE	Veículo com Escada Giratória	É um veículo com estrutura extensível em forma de escada, apoiando-se em base giratória.
VP	Veículo	É um veículo com estrutura extensível com cesto, compreendendo um ou mais mecanismos rígidos ou telescópicos, articulados ou em tesoura, combinados ou não entre si, sob a forma de braços e ou escadas, podendo apoiar-se ou não numa base giratória.
VTGC	Veículo Tanque Grande Capacidade	Veículo equipado com bomba de incêndios e tanque de água, para apoio a operações de socorro e/ou assistência, podendo ser articulado. Capacidade de transporte superior a 16.000 litros.
VTTU	Veículo Tanque Urbano	Veículo com chassi 4x2 equipado com bomba de incêndios e tanque de água, para apoio a operações de socorro e/ou assistência. Capacidade de transporte normalmente acima dos 4.000 litros. Capacidade de transporte normalmente até 16.000 litros.
VAPA	Veículo de Apoio Alimentar	Veículo destinado à conservação e/ou concepção e/ou distribuição de alimentação a elementos envolvidos numa operação de socorro e/ou assistência.
VETA	Veículos com Equipamento Técnico de Apoio	Veículo de transporte de equipamento técnico/operacional, diverso, de apoio a operações de socorro e/ou assistência.
VOC	Veículo de Comando e Comunicações	Veículo concebido para a montagem de Postos de Comando Operacional com uma área de transmissões e uma área de comando, perfeitamente delimitadas.
VCOT	Veículo de Comando Tático	Veículo com chassi 4x4, destinado ao reconhecimento e comando tático e massa total em carga (MTC) inferior a 3,5 Toneladas.
VGEO	Veículo de Gestão Estratégica e Operações	Veículo especial para a gestão de grandes ocorrências e massa total em carga (MTC) superior a 7,5 Toneladas
VPCC	Veículo de Planeamento, Comando e Comunicações	É um veículo concebido para a montagem de Postos de Comando Operacional com uma área de Planeamento, uma área de Transmissões e uma área de Comando, perfeitamente delimitadas.
ABCI	Ambulância de Cuidados Intensivos	É um veículo uni-maca com equipamento e tripulação que permite a aplicação de medidas de Suporte Avançado de Vida (SAV), destinados à estabilização e transporte de sinistrado ou doente que necessite de assistência durante o transporte.
ABSC	Ambulância de Socorro	É um veículo uni-maca com equipamento e tripulação que permite a aplicação de medidas de Suporte Básico de Vida (SBV), destinadas à estabilização e transporte de sinistrado ou doente que necessite de assistência durante o transporte.
VSAM	Veículo de Socorro e Assistência	É um veículo concebido com equipamento capaz de

	Médica	medicalizar o Socorro e tripulado por um médico e pessoal especializado, permitindo a aplicação de medidas de Suporte Avançado de Vida.
VLCI	Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios	É um veículo ligeiro do tipo todo-o-terreno (4x4), de categoria L2, dotado de bomba de serviço de incêndios, destinado prioritariamente à intervenção nos incêndios rurais e urbanos. Possui tanque com uma capacidade mínima de 500 litros;
VUCI	Veículo Urbano de Combate a Incêndios	É um veículo do tipo 4x2, de categoria M1, dotado de bomba de serviço de incêndios, destinado prioritariamente à intervenção nos incêndios em edificações, podendo intervir em operações de desencarceramento. Possui tanque com capacidade mínima de 2.000 litros;
VFCI	Veículo Florestal de Combate a Incêndios	É um veículo todo-o-terreno (4x4), de categoria M(3), dotado de bomba de serviço de incêndios, destinado prioritariamente à intervenção nos incêndios florestais e rurais. Possui tanque com capacidade mínima de 3.000 litros;
VRCI	Veículo Rural de Combate a Incêndios	É um veículo do tipo 4x4, de categoria M(2), dotado de bomba de serviço de incêndios, destinado prioritariamente à intervenção nos incêndios rurais. Possui tanque com capacidade mínima de 1500 litros;
VECI	Veículo Especial de Combate a Incêndios	É um veículo de combate a incêndios que utiliza meios especiais de extinção, com ou sem agentes extintores, normalmente com capacidade superior a 4000 litros, e não integrável nas alíneas anteriores.
VSAT	Veículo de Socorro e Assistência Tático	É um veículo do tipo todo-o-terreno (4x4), de categoria L2, equipado com material específico destinado à intervenção em operações de salvamento que representam risco para vidas e bens, nomeadamente decorrentes de acidentes;
VSAE	Veículo de Socorro e Assistência Especial	É um veículo do tipo todo-o-terreno (4x4), da categoria S2, equipado com material específico destinado à intervenção em operações de salvamento que representam risco para vidas e bens, nomeadamente decorrentes de acidentes.

