



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências

Efeito dos incêndios florestais nas doenças respiratórias

Marta Morgado Marcelino

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Bioquímica

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Doutora Ana Catarina Sousa

Coorientador: Prof. Doutor Luís Taborda-Barata

Covilhã, outubro de 2015

Agradecimentos

Agradeço à Doutora Ana Catarina Sousa por toda a compreensão, dedicação, ajuda e incentivo que recebi nos últimos meses. Foi bom ouvir os seus pontos de vista e ver o entusiasmo com que abraçou este trabalho.

Ao Prof. Doutor Luís Taborda Barata que me transmitiu parte do seu saber e conhecimento clínico que se tornou essencial para a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Doutor M. Ramiro Pastorinho por todo o auxílio prestado nos procedimentos de análise estatística.

À Professora Doutora Olga Lourenço e ao Mestre Tiago Dias por terem partilhado comigo o seu trabalho e conhecimentos imprescindíveis para a elaboração desta tese.

À Prof. Doutora Sandra Mogo por ter prontamente disponibilizado os dados da estação de monitorização GOA-Uva.

A todos os meus amigos que me acompanharam no meu percurso académico, em especial ao Carlos Gaspar, ao Rodrigo Alves, à Sara Tavares e à Sandrina Maçãs.

Aos meus pais por todo o amor e educação que sempre me deram e pela fé que me transmitiram, não existindo palavras que possam descrever o quanto lhes sou grata.

À minha irmã Sara por ser um exemplo de dedicação, disciplina e benignidade.

À minha querida avó Emília pelo carinho que sempre me dedicou.

Aos meus colegas de trabalho, em especial à Catarina Pereira e ao Rui Pina por toda a disponibilidade e ajuda e também a todos aqueles que de uma forma directa ou indirecta contribuíram para que a realização deste trabalho fosse possível.

Resumo

Os incêndios florestais caracterizam-se pela queima de biomassa podendo ser causados por fenómenos naturais ou pela actividade humana. Os incêndios florestais têm despertado o interesse da comunidade médica e científica devido ao efeito que os constituintes do fumo exercem na saúde das populações expostas. A exposição aos contaminantes libertados durante os incêndios florestais aumenta a morbidade e mortalidade cardiorrespiratórias. A inalação de partículas e a sua acumulação no sistema respiratório promovem uma resposta inflamatória local que posteriormente se estende à circulação sanguínea onde os mediadores celulares promovem stress oxidativo e inflamação.

Num cenário de alterações climáticas, os incêndios florestais são fenómenos cada vez mais frequentes e mais devastadores. O sul da Europa está entre as regiões mais afectadas, Portugal não é excepção e apresenta não só um número elevado de incêndios florestais como também uma grande proporção de área ardida, nomeadamente na região norte e centro do país. O clima, a geografia e a biodiversidade fazem do concelho da Covilhã uma região de elevado risco de incêndios florestais.

Com a presente tese pretende-se compreender a dimensão deste fenómeno no concelho da Covilhã nos últimos três anos e avaliar de que forma os incêndios florestais contribuem para a libertação atmosférica de contaminantes e de que forma essa poluição pode afectar a saúde respiratória dos habitantes.

O Capítulo I revê a composição do fumo apresentando alguns dos seus constituintes e respectivos efeitos deletérios na saúde, onde se destaca o material particulado (PM) devido à sua capacidade de penetrar no sistema respiratório e circulatório. No Capítulo II são apresentadas algumas das metodologias para monitorização dos incêndios florestais e avaliação da qualidade do ar, sendo particularizado o caso da Covilhã e da estação de monitorização (GOA-Uva) localizada na Universidade da Beira Interior. Os dados relativos às partículas na atmosfera e sua relação com os incêndios na região são abordados também no capítulo II.

O Capítulo III aborda o impacto dos incêndios florestais nas doenças respiratórias obstrutivas crónicas, nomeadamente a asma e a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) através da análise de dispensa de medicamentos. No Capítulo IV são abordadas as limitações do presente trabalho e perspectivas futuras de trabalhos a realizar nesta área.

Palavras-chave

Incêndio florestal, emissões atmosféricas, material particulado, qualidade do ar, doenças respiratórias, asma, doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC).

Abstract

Forest fires are characterized by burning of biomass which can be due to natural phenomena or human action. The medical and scientific community is really interested in forest fires because of the effect that smoke constituents have upon the health of exposed populations. The exposure to contaminants which are released during forest fires, increases morbidity and cardiopulmonary mortality. The inhalation of particles and their accumulation in the respiratory system promotes a local inflammatory response which is reflected in the bloodstream, where cellular mediators promote oxidative stress and inflammation.

Under a climate change scenario, forest fires are events which are becoming more frequent and more devastating. The South of Europe is one of the most affected regions, Portugal is no exception and it has not only a high number of forest fires but also a high proportion of burned area, particularly in the north and centre of the country. The climate, geography and biodiversity make the municipality of Covilhã an area of high risk of forest fires.

This thesis aims at understanding the dimension of this phenomenon in Covilhã municipality in the last three years and evaluating how forest fires contribute to contaminants release to the atmosphere and also how this form of pollution may affect the respiratory health of residents.

Chapter I describes some smoke constituents and their respective deleterious health effects, mainly particulate matter (PM) due to its capacity to penetrate the respiratory and circulatory system. Chapter II describes some methodologies for the surveillance of forest fires and for the evaluation of air quality. The monitoring station GOA-Uva located in the University of Beira interior is described and the data relative to the particulate matter analyzed and compared with the forest fires registered in Covilhã municipality Chapter III deals with the impact of forest fires in chronic obstructive pulmonary diseases, namely asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). This impact is evaluated through the consumption of pharmaceuticals used to treat these diseases. In chapter IV the limitations of the present work are discussed and future perspectives highlighted.

Keywords

Forest fire, atmospheric emissions, particulate matter (PM), air quality, respiratory diseases, asthma, Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD),

Índice

Capítulo 1	2
Introdução geral - Caracterização dos incêndios florestais	2
1.1) Caracterização dos Incêndios Florestais.....	3
1.2) Constituição do fumo	6
1.2.1) Material particulado (PM)	8
1.2.2) Monóxido de Carbono (CO)	9
1.2.3) Ozono (O ₃)	10
1.2.4) Dióxido de enxofre (SO ₂)	10
1.2.5) Hidrocarbonetos.....	10
1.2.6) Radicais Livres	10
1.3) Alterações climáticas e incêndios florestais.....	11
1.4) Custos associados aos incêndios florestais	13
1.5) Caracterização da Cova da Beira	14
Capítulo 2.....	16
Influência dos incêndios florestais na qualidade do ar	16
2.1) Avaliação da qualidade do ar	17
2.2) Estações de monitorização da qualidade do ar	19
2.3) Avaliação dos níveis de material particulado - GOA-Uva	21
2.4) Impacto dos incêndios florestais nos níveis de material particulado	22
Capítulo 3	24
Avaliação do impacto dos incêndios florestais nas doenças respiratórias obstrutivas crónicas e a dispensa de medicamentos na região da Covilhã entre 2011 e 2013	24
3.1) Impacto dos Incêndios Florestais nas doenças respiratórias.....	25
3.2) Doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC).....	26
3.2.1) Factores de risco	26
3.2.2) Diagnóstico e classificação	27
3.2.4) Terapêutica	28
3.3) Asma	28
3.3.1) Factores de risco	28

3.3.2) Diagnóstico e classificação	29
3.3.4) Terapêutica	29
3.4) Farmacoterapia	30
3.5) Impacto dos incêndios florestais na dispensa de medicamentos na região da Covilhã entre 2011 e 2013	31
3.6) Métodos	32
3.6.1) Recolha de dados	32
3.6.1.1) Área ardida	32
3.6.1.2) Obtenção do registo de venda de fármacos, dos Grupos I, II e III	32
3.6.1.3) Tratamento estatístico	32
3.7) Resultados e Discussão	33
3.7.1) Descrição da área ardida e da dispensa mensal de medicamentos	33
3.7.2) Análise de correlação	35
3.7.3) Análise de regressão	36
3.8) Conclusões	42
Capítulo 4	43
Limitações e perspectivas futuras	43
4.1) Limitações ao presente trabalho	44
4.2) Perspectivas futuras	45
Bibliografia	46
Anexos.....	50

Lista de figuras

Figura 1. Imagens capturadas por MODIS do satélite TERRA e do satélite NASA's Aqua, respectivamente..	4
Figura 2. Imagem capturada por MODIS do satélite NASA's Aqua.	4
Figura 3. Evolução do número de incêndios florestais e respetiva área ardida em Portugal continental entre 2000 e 2014.	5
Figura 4. Deposição de material particulado no sistema respiratório e circulatório.	9
Figura 5. Classes de risco de incêndios (RCM) por concelho referente ao dia 11-08-2014	12
Figura 6. Freguesias do concelho da Covilhã.	14
Figura 7. Área total ardida no concelho da Covilhã em hectare (ha) nos anos 1981, 2001 e 2009 a 2014	15
Figura 8. Monitorização do PSI em Singapura..	17
Figura 9. Energia de radiação térmica libertada (mW/m ²) pelos incêndios florestais ocorridos no dia 20 de Agosto de 2014.	18
Figura 10. À esquerda a distribuição geográfica das Estações de monitorização da qualidade do ar. Na imagem à direita pode observar-se o Índice de Qualidade do Ar (IQAR), referente ao dia 13 de Agosto de 2013, nas diversas regiões de Portugal continental.	19
Figura 11. Estação de monitorização GOA-Uva na Covilhã.	21
Figura 12. Variação mensal no número de partículas (PM10) obtidas pela estação de monitorização GOA-Uva no ano de 2014.	22
Figura 13. Análise de regressão do número de partículas versus a área ardida (Ha).	23
Figura 14. Análise de regressão do número de partículas (Log ₁₀ N° de partículas) versus a área ardida/tempo (Log ₁₀ (área ardida/tempo)).	23

Figura 15. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2011. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance). 37

Figura 16. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2011 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance)..... 40

Figura 17. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2012 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance)..... 41

Figura 18. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2013 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance)..... 42

Lista de tabelas

Tabela 1 Exemplos de constituintes do fumo libertado pelos incêndios florestais e os seus possíveis efeitos na saúde da população exposta.	7
Tabela 2. Classificação do Índice de Qualidade do Ar de acordo com as concentrações de poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).	20
Tabela 3. Classificação da gravidade da DPOC. (GOLD initiative 2015).	27
Tabela 4. Algumas classes de fármacos adoptados no tratamento de asma e DPOC.	30
Tabela 5. Descrição da área ardida e dispensa mensal de medicamentos do grupo I, II e III nos anos de 2011, 2012 e 2013	33
Tabela 6. Dados obtidos através da aplicação da Correlação de Pearson entre Log_{10} da área ardida e a venda de fármacos dos grupos I, II e III para os anos 2011, 2012 e 2013.	35
Tabela 7. Dados obtidos através da aplicação do modelo de regressão linear, onde x representa a área ardida total e y o número de fármacos dispensados dos grupos I, II e III para os anos 2011, 2012 e 2013.	36

Lista de abreviaturas

DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crónica
PM	Material particulado
CO	Monóxido de carbono
CO₂	Dióxido de carbono
CH₄	Metano
NH₃	Amoníaco
NO_x	Óxidos de azoto
SO_x	Óxidos de enxofre
SO₂	Dióxido de enxofre
COV	Compostos orgânicos voláteis
COSV	Compostos orgânicos semi-voláteis
H₂O	Água
Na	Sódio
Mg	Magnésio
Fe	Ferro
Cu	Cobre
Ni	Níquel
Mn	Manganês
Pb	Chumbo
HAP	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos
GEE	Gases com efeito de estufa
ROS	Espécies reactivas de oxigénio
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
µm	Micrómetro
COHb	Carboxihemoglobina
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
PSI	Pollutant Standard Index
CPC	Condensation Particle Counter

IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
ICNF	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas
FWI	Fire Weather Index
MACC	Monitoring Atmospheric Composition & Climate
GFAS	Global Fire Assimilation System
IQAR	Índice da Qualidade do Ar
FVC	Forced Vital Capacity
FEV	Forced Expiratory Volume
VEMS	Volume Expiratório Máximo no Primeiro Segundo

Capítulo 1

Introdução geral - Caracterização dos incêndios florestais

1.1) Caracterização dos Incêndios Florestais

Os incêndios florestais podem ser causados por fenómenos naturais ou pela actividade humana (World Health Organization, 2012), envolvem a queima de biomassa e possuem efeitos imprevisíveis (Fowler, 2003), nomeadamente na estrutura e composição dos ecossistemas florestais (Liu et al., 2010). Podem ser designados como fenómenos físicos e químicos que envolvem uma reacção de combustão, fortemente exotérmica resultante da conjugação de três elementos, que constituem o triângulo do fogo: o combustível; o comburente; geralmente o oxigénio; e o agente de ignição ou energia de activação. Numa perspetiva mais ampla junta-se um quarto elemento, as reacções em cadeia, formando o tetraedro do fogo que, sob condições favoráveis tais como temperatura elevada e baixa humidade relativa do ar, contribuem para a progressão da combustão com presença de chamas. A progressão dos incêndios florestais depende essencialmente das condições meteorológicas, das características do combustível e da topografia da área afectada (de Castro et al., 2003) .

Os incêndios florestais são processos irreversíveis que produzem um ambiente tóxico complexo que envolve chama, consumo de oxigénio, libertação de calor, de fumo e de gases tóxicos (Stefanidou et al., 2008). A composição do fumo libertado depende da composição do ecossistema, do tipo de ignição e de parâmetros ambientais tais como humidade, temperatura e velocidade do vento (Stefanidou et al., 2008). Plásticos, fertilizantes, pesticidas, fungicidas e outros resíduos podem sofrer combustão e, portanto, os componentes do fumo não resultam apenas dos combustíveis florestais (Stefanidou et al., 2008).

Os incêndios florestais têm consequências devastadoras sobre as áreas afectadas e têm despertado um crescente interesse na comunidade médica e científica pois, segundo a Organização Mundial de Saúde, a exposição ao fumo resultante dos incêndios florestais tem um grande impacto na saúde humana (World Health Organization, 2012), o que faz com que se tenham tornado num enorme problema dos ecossistemas e de saúde pública na última década (Youssof et al., 2014). A Figura 1 apresenta duas imagens de satélite capturadas por MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) nas quais se podem observar nuvens de fumo originadas pelos respectivos incêndios florestais que deflagraram no dia 28 de Julho e 3 de Agosto de 2003 em Portugal.

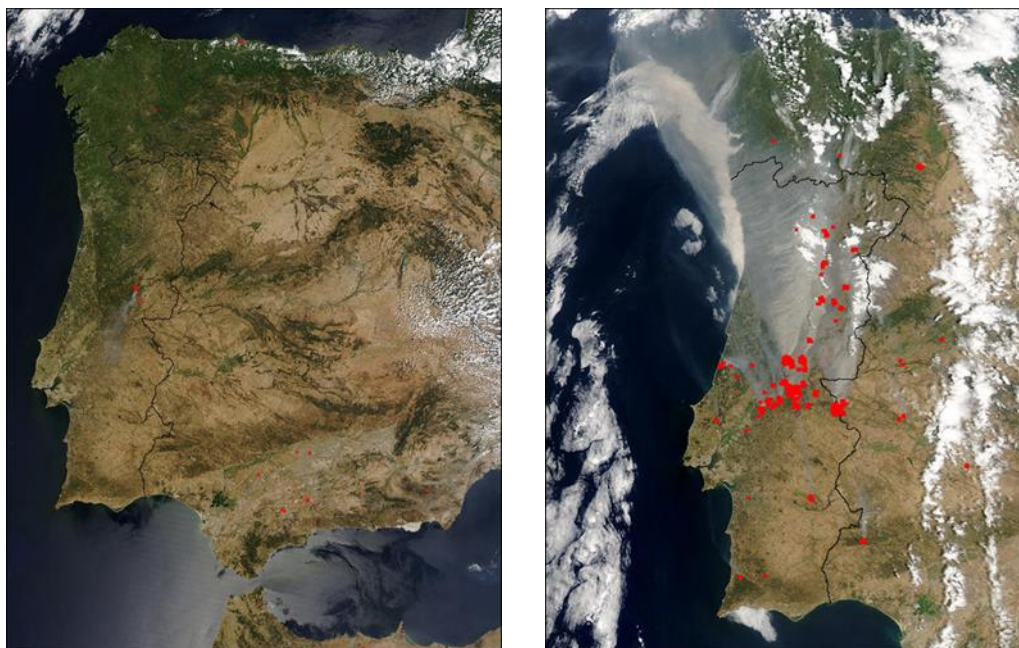


Figura 1. Imagens capturadas por MODIS do satélite TERRA e do satélite NASA's Aqua, respectivamente. Na imagem à direita podem visualizar-se os incêndios ativos, marcados a vermelho, em 3 de Agosto de 2003, na região centro de Portugal e no sul de Espanha. À esquerda em 28 de Julho de 2003, onde se podem observar vários incêndios, igualmente marcados a vermelho, atingindo predominantemente a região centro de Portugal. As enormes chamas levaram à formação de uma nuvem de fumo que cobriu a maior parte da região norte do país. Imagens obtidas no portal da Nasa - <http://earthobservatory.nasa.gov>.



Figura 2. Imagem capturada por MODIS do satélite NASA's Aqua. Espessas nuvens de fumo resultantes dos incêndios deflagrados a 13 de Agosto de 2010 no norte e centro do país, com predominância no Parque Nacional Peneda Gerês e no Parque Natural da Serra da Estrela. Imagens obtidas no portal da Nasa - <http://earthobservatory.nasa.gov>.

De acordo com (Nunes et al., 2013) “Os incêndios florestais fazem parte integrante dos ecossistemas mediterrâneos, mas também representam, na actualidade, um dos seus principais factores de degradação. Em Portugal continental, constituem o mais relevante problema ambiental e são frequentemente considerados a principal causa de degradação da camada edáfica superficial.”

Em 2013 registaram-se em Portugal continental 19291 incêndios florestais que consumiram uma área de 152756 hectares, este ano destacou-se por apresentar a maior área ardida em hectare dos últimos sete anos (Figura 3).

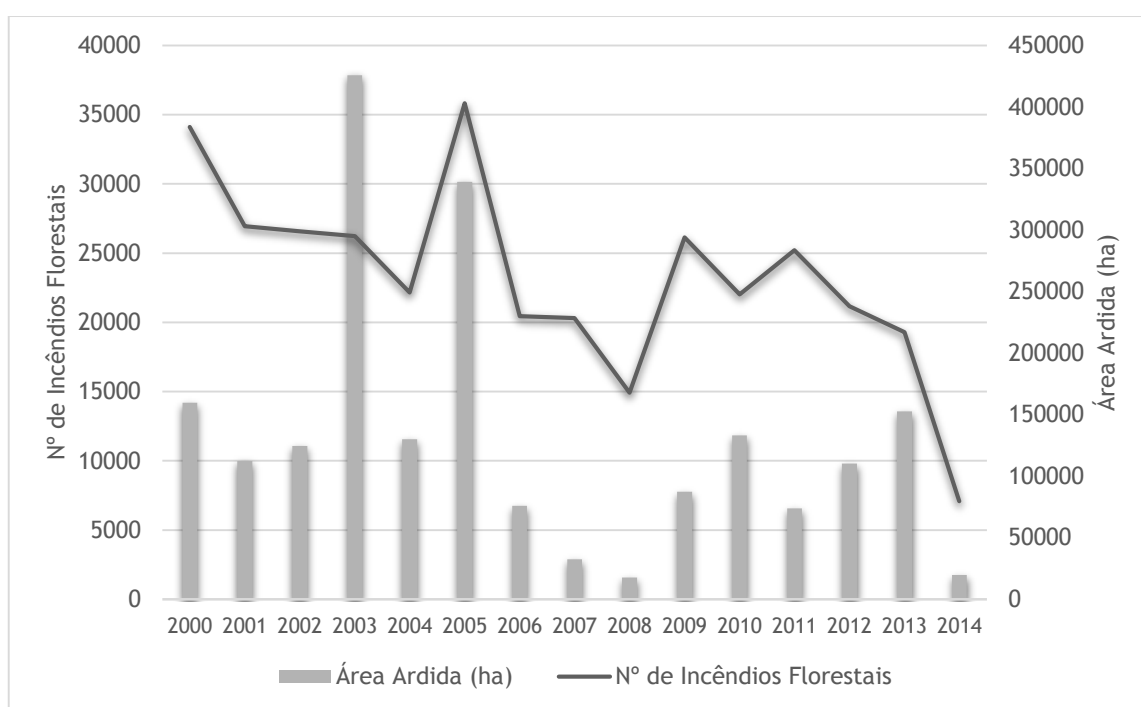


Figura 3. Evolução do número de incêndios florestais e respetiva área ardida em Portugal continental entre 2000 e 2014. Dados obtidos do portal do PORDATA - www.pordata.pt

Por forma a reduzir a carga combustível e deste modo diminuir o risco de incêndios florestais descontrolados tem-se registado um conseqüente aumento dos fogos controlados, também designados por queimadas vigiadas (Fowler, 2003). No entanto, as queimadas vigiadas não estão isentas de riscos para a saúde dado o seu conhecido contributo na poluição atmosférica (Henderson et al., 2011). Assim sendo as novas abordagens para a gestão de combustível passam pela mastigação mecânica e pela criação de herbívoros para consumo de matéria orgânica (Johnston and Bowman, 2014).

1.2) Constituição do fumo

Num incêndio florestal o combustível é matéria orgânica cujo elemento químico primário é o carbono. A queima completa da matéria orgânica é um processo de oxidação que resulta na produção de vapor de água e dióxido de carbono; no entanto, a combustão raramente é completa (Stefanidou et al., 2008).

A combustão de biomassa resulta em emissões de fumo constituído por uma mistura complexa de partículas sólidas, líquidas e gasosas (Stefanidou et al., 2008) que originam o aumento de uma ampla gama de poluentes atmosféricos tais como: material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), amónia (NH₃), óxidos de azoto (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), dioxinas (Stefanidou et al., 2008), compostos orgânicos voláteis (COVs) tais como: hidrocarbonetos, aldeídos, furanos substituídos, benzeno, tolueno, xileno; e compostos orgânicos semi-voláteis (COSVs) como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPS), compostos orgânicos persistentes e elementos vestigiais como o sódio (Na), magnésio (Mg), níquel (Ni), cobre (Cu), chumbo (Pb), ferro (Fe) e manganês (Mn) entre outros (Youssof et al., 2014) .

A intensidade da queima de biomassa influencia a composição do fumo. Em incêndios florestais de maior intensidade as emissões são principalmente constituídas por CO₂ e água (H₂O), enquanto os fogos de menor intensidade são caracterizados por combustões incompletas responsáveis pela produção de maiores quantidades de gases nocivos tais como CO, NO_x, SO_x, hidrocarbonetos aromáticos, aldeídos e radicais livres (Fowler, 2003).

Tabela 1 Exemplos de constituintes do fumo libertado pelos incêndios florestais e os seus possíveis efeitos na saúde da população exposta.

	Efeitos na saúde	Referencias Bibliográficas
Material Particulado (PM)	Problemas respiratórios e cardíacos	(Youssef et al., 2014)
Monóxido de carbono (CO)	Asfixiante, conduz a hipoxia, falência de órgãos e morte	(Stefanidou et al., 2008) (Demling, 2008)
Dióxido de carbono (CO₂)	Asfixiante, conduz a hipoxia	(Stefanidou et al., 2008)
Dióxido de enxofre (SO₂)	Irritante da membrana mucosa	(Demling, 2008)
Compostos orgânicos voláteis (COVs)	Irritante cutâneo e ocular, provoca sonolência tosse e sibilo. - Aldeídos: Necrose, desnaturante de proteínas, Formaldeído: Cancerígeno - Benzeno: Cancerígeno e toxina sistémica	(Youssef et al., 2014) (Demling, 2008)
Compostos orgânicos semi-voláteis (COSVs)	HAPS: Cancerígeno e mutagénico	(Youssef et al., 2014) (Guillon et al., 2013)
Radicais livres	Reativo com os tecidos humanos	(Youssef et al., 2014)
Ácidos orgânicos	Irritante da membrana mucosa	(Youssef et al., 2014)
Amónia (NH₃)	Irritante da mucosa das vias aéreas	(Demling, 2008)

Estes poluentes atmosféricos têm curtos períodos de meia-vida e podem ser transportados até centenas de quilómetros na atmosfera, o que, dependendo da área afectada e da direção e velocidade do vento pode causar impacto na saúde de milhões de pessoas (Hänninen et al., 2009). Os produtos resultantes da combustão de biomassa são responsáveis por efeitos a curto e a longo prazo na saúde das populações expostas (Youssof et al., 2014). A Tabela 1 relaciona, de forma sucinta, alguns constituintes do fumo libertado pelos incêndios florestais e os seus possíveis efeitos deletérios na saúde da população exposta.

1.2.1) Material particulado (PM)

O fumo libertado nos incêndios florestais constitui uma relevante fonte de poluição por PM (Caamano-Isorna et al., 2011), sendo este o poluente de principal preocupação para a saúde pública (Liu et al., 2015a). A toxicidade das partículas depende do seu tamanho, sendo normalmente classificadas quanto ao diâmetro como PM_{10} ou $PM_{2,5}$ (Liu et al., 2015b). As PM_{10} são partículas com diâmetro inferior a 10 μm e podem penetrar nas vias respiratórias superiores (Fowler, 2003). As $PM_{2,5}$ possuem um diâmetro aerodinâmico inferior a 2,5 micrómetros (μm), depositam-se mais profundamente no tracto respiratório podendo permanecer nos bronquíolos e os alvéolos (Fowler, 2003); por sua vez as ultra-partículas apresentam diâmetros muito inferiores a 2,5 μm , o que lhes permite entrar na corrente sanguínea (Youssof et al., 2014). De um modo geral as PM são responsáveis por mudanças na função pulmonar, levando a um aumento da morbidade e mortalidade respiratória e cardiovascular, estando frequentemente associadas a doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) e asma, entre outras patologias (Youssof et al., 2014).

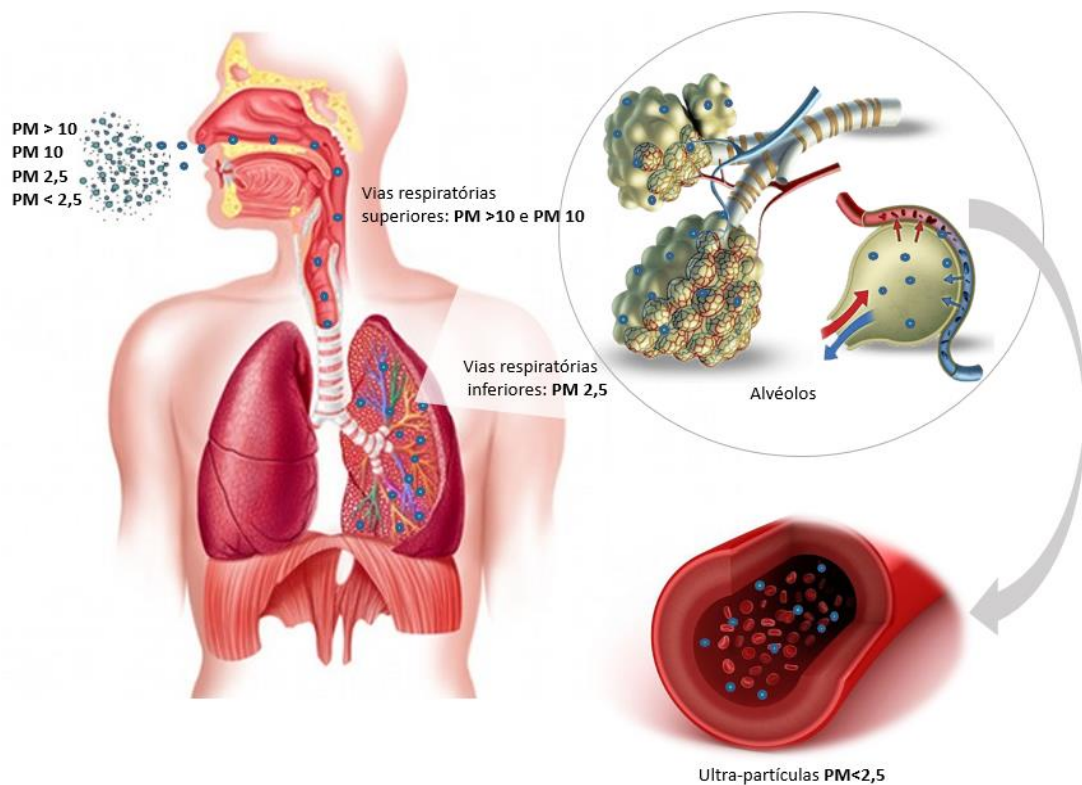


Figura 4. Deposição de material particulado no sistema respiratório e circulatório. A deposição de $PM_{>10}$ e PM_{10} ocorre nas vias respiratórias superiores, nomeadamente na laringe e nos brônquios, enquanto as $PM_{2,5}$ depositam-se nos bronquíolos e alvéolos pulmonares. As $PM_{<2,5}$ podem entrar no sistema respiratório. Imagem adaptada a partir de: <http://www.herbalremediesadvice.org> e <http://www.aboutthemcat.org/human-body-systems/respiratory-system.php>

1.2.2) Monóxido de Carbono (CO)

A exposição ao CO é a principal causa de morte nos incêndios florestais. Este é rapidamente transportado através da membrana alveolar, liga-se preferencialmente à hemoglobina formando a carboxihemoglobina (COHb) o que vai comprometer a entrega de oxigénio e conduz a hipoxia tecidual generalizada, podendo conduzir a uma disfunção do miocárdio. Os neurónios expostos ao CO produzem óxido nítrico que activa os leucócitos, provocando inflamação que, por sua vez, resulta numa disfunção cerebral progressiva e permanente (Demling, 2008).

1.2.3) Ozono (O₃)

O ozono é formado fotoquimicamente por exposição de precursores como os compostos orgânicos voláteis, o monóxido de carbono e o óxido de azoto a radiação solar de baixo comprimento de onda. Tal com a amónia e os óxidos de azoto, o ozono é um irritante respiratório estando associado a exacerbações de doenças respiratórias (Johnston and Bowman, 2014).

1.2.4) Dióxido de enxofre (SO₂)

O SO₂ é um composto irritante e leva à formação de hidróxido de amónio que, por sua vez, conduz a necrose tecidual (Johnston and Bowman, 2014).

1.2.5) Hidrocarbonetos

Relativamente aos hidrocarbonetos, a queima de biomassa liberta benzeno e formaldeído que possuem propriedades cancerígenas e ainda butadieno, naftaleno e tolueno que são fortes irritantes do tracto respiratório (Johnston and Bowman, 2014). Os aldeídos, tal como a acroleína, são corrosivos e desnaturam as proteínas tecidulares (Demling, 2008). A combinação do formaldeído com outros hidrocarbonetos aromáticos resulta num efeito sinérgico de carcinogenicidade (Yousouf et al., 2014).

1.2.6) Radicais Livres

Os radicais livres são abundantemente produzidos durante a combustão de biomassa e são definidos como compostos altamente reactivos e tóxicos para os tecidos, provocam *stress* oxidativo (Johnston and Bowman, 2014) e peroxidação lipídica da camada exterior da célula que resulta em dano e morte celular (Demling, 2008).

1.3) Alterações climáticas e incêndios florestais

Segundo a Agência Europeia do Ambiente (<http://www.eea.europa.eu/pt>) as alterações climáticas já são uma realidade, com as temperaturas a aumentar, os padrões da precipitação a sofrer alterações, os glaciares e a neve a derreter e o nível das águas do mar a subir. Tais alterações contribuem para o aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos. Sabe-se que a temperatura global subiu 0,8°C nos últimos 150 anos e prevê-se que continue a aumentar, provavelmente como consequência do aumento das concentrações de (GEE) gases com efeito de estufa (Greenough et al., 2001). A queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás, é uma das principais fontes de GEE (Youssef et al., 2014).

Entre as regiões europeias particularmente vulneráveis às alterações climáticas encontram-se o sul da Europa e a bacia do Mediterrâneo, onde se regista um aumento significativo das vagas de calor e da seca (Youssef et al., 2014).

Embora os incêndios florestais não sejam fenómenos naturais recentes verifica-se que os eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou temperaturas extremamente altas, a acumulação de combustíveis e o aumento da ocupação humana têm contribuído para o aumento do número de incêndios florestais (Liu et al., 2010) que tendem a ser cada vez mais frequentes e mais devastadores (Liu et al., 2015a). Estima-se que a área anual mundialmente afectada pelos incêndios florestais seja de 3 a 4 milhões de km² (Youssef et al., 2014) com mais de 60000 incêndios florestais registados na Europa dos quais os países do sul europeu, que fazem fronteira com o Mar Mediterrâneo, constituem uma das regiões mais afectadas, com aproximadamente 0,6 milhões de hectares consumidos (<http://fumeproject.uclm.es>).

Portugal não é excepção e apesar da sua modesta dimensão territorial, distingue-se dos restantes países do sul europeu não só pelo elevado número de incêndios florestais mas também pela grande proporção de área ardida nomeadamente na região norte e centro do país (Nunes et al., 2013).

As mudanças climáticas resultam ainda no prolongamento da época incêndios e consequentemente prevê-se que a exposição à poluição atmosférica aumente nas próximas décadas (Liu et al., 2015a).

A compreensão e a previsão da ocorrência e da intensidade dos incêndios florestais são fundamentais para projectar e implementar as medidas necessárias para mitigar os seus impactos na saúde humana e no meio ambiente. A temperatura de superfície, a precipitação, a humidade relativa e a velocidade do vento são os parâmetros utilizados para medir o risco de incêndios (Liu et al., 2010). Em Portugal, o risco de incêndios é avaliado diariamente pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) através do cálculo do índice meteorológico

de perigo de incêndio - FWI (Fire Weather Index) tornando possível estimar o perigo de incêndio a partir do estado dos biocombustíveis no solo florestal, sendo esse determinado indirectamente através das observações de elementos meteorológicos.

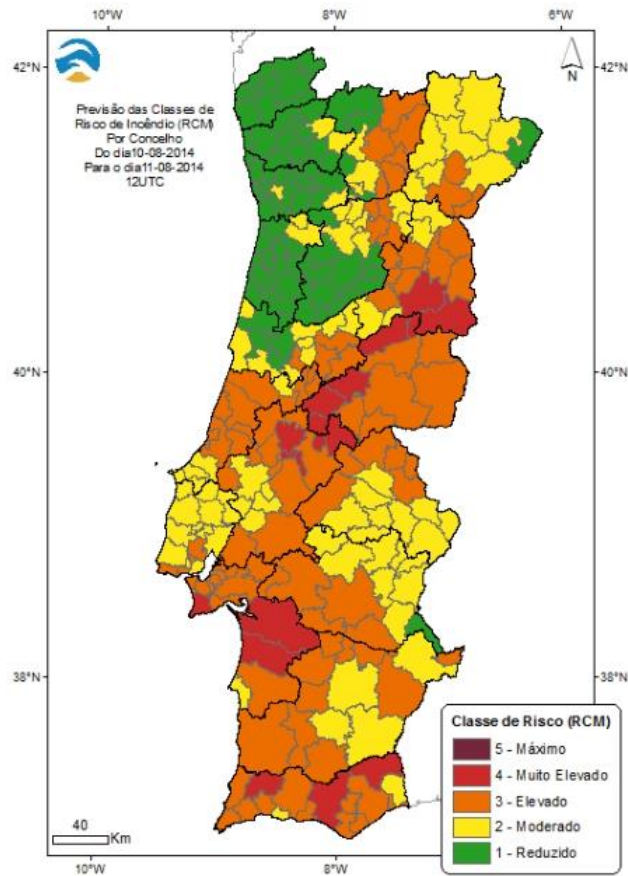


Figura 5. Classes de risco de incêndios (RCM) por concelho referente ao dia 11-08-2014. Imagem obtida a partir de: www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/risco.incendio

Os estudos sobre o impacto dos incêndios florestais na saúde pública podem aumentar a conscientização da população para promover a sua prevenção e conseqüentemente a preservação dos ecossistemas e da saúde pública (Liu et al., 2015a). As medidas a tomar passam por retardar a progressão das alterações climáticas e a gestão dos combustíveis para reduzir a frequência e a intensidade do fogo. A vigilância sistemática dos incêndios florestais e das emissões de fumo podem fornecer informações relevantes às populações que as capacitem para implementar medidas preventivas que lhes permitam reduzir a exposição às partículas poluentes (Johnston et al., 2014).

1.4) Custos associados aos incêndios florestais

Os recursos florestais são uma fonte de riqueza, para além dos produtos madeireiros e da actividade corticeira, o sector florestal tem vários outros pólos económicos directos e indirectos. O crescimento florestal pode, por exemplo, mitigar o efeito de estufa. As florestas apresentam um longo período de crescimento e, como tal, os incêndios florestais recentes irão ter repercussões na vitalidade do sector a longo prazo (Ministério da Agricultura e do Mar, 2006).

Uma estimativa sobre a produção económica total anual da floresta no Continente relativa ao ano de 2001 apontava para os 1,3 mil milhões de euros (Ministério da Agricultura e do Mar, 2006). Desta forma, existe um elevado valor económico dos recursos florestais que não se refere apenas à sua realização comercial, mas também aos serviços ambientais e sociais que prestam. A floresta tem sido a base de um sector da economia que gera cerca de 113 mil empregos directos muitos dos quais em regiões economicamente desfavorecidas (Ministério da Agricultura e do Mar, 2006).

Os incêndios das últimas duas décadas têm provocado uma considerável diminuição dos povoamentos de pinheiro bravo e de eucalipto o que está associado a reduções na produção de madeira. No entanto a problemática dos incêndios ultrapassa em muito a questão da diminuição da produção de material lenhoso, pois o seu custo social tem um peso ainda mais elevado. As estimativas do custo social dos incêndios florestais no período entre 2000 e 2004 variam de 0,2 a 1,0 mil milhões de euros (Ministério da Agricultura e do Mar, 2006).

1.5) Caracterização da Cova da Beira

Segundo a Associação de Desenvolvimento Rural (www.rude-adr.pt) “Geograficamente, a Cova da Beira é uma depressão de superfície plana com altitudes entre os 400 e 500 metros em 30 Km de comprimento e 112 Km de largura... Integram a Cova da Beira, os concelhos de Belmonte, Covilhã e Fundão... Em termos de área florestal é constituída por castanheiros, eucaliptos e pinheiros.”

De acordo com os dados do Pordata, referentes ao ano de 2013, o número de indivíduos da população residente no concelho da Covilhã é de 50118 (<http://www.pordata.pt/Municipios>).



Figura 6. Freguesias do concelho da Covilhã. Imagem obtida do site: <http://www.rude-adr.pt>

A região da Covilhã, é de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, uma região de elevado risco de incêndio. No presente ano, o período crítico no âmbito do Sistema de Defesa da Floresta Contra Incêndios vigora de 1 de julho a 30 de setembro, e nele devem ser asseguradas medidas especiais de prevenção contra incêndios florestais (in Portaria n.º 180/2015, de 19 de junho).



Figura 7. Área total ardida no concelho da Covilhã em hectare (ha) nos anos 1981, 2001 e 2009 a 2014. Dados obtidos dos portais: <http://www.pordata.pt> e <http://www.icnf.pt>.

O clima, a geografia e a biodiversidade contribuem para o elevado número de incêndios registado anualmente na região. Na figura 7 pode observar-se a área ardida dos concelhos da Covilhã em 1981, 2001 e 2009 a 2014. O ano de 2013 é destacado por apresentar uma elevada área ardida no concelho da Covilhã a par do que ocorreu no resto do país. O inventário de todos os incêndios florestais ocorridos no concelho da Covilhã entre 2010 e 2014 pode ser consultado nas Tabelas A a E, Anexo I.

Capítulo 2

Influência dos incêndios florestais na
qualidade do ar

2.1) Avaliação da qualidade do ar

A poluição atmosférica é uma preocupação comum em todo o planeta devido ao seu potencial efeito na saúde pública. Apesar da poluição atmosférica na Europa ter diminuído na última década esta ainda continua a ser um dos principais problemas ambientais (EEA, 2013).

Com o objectivo de avaliar a qualidade do ar pode recorrer-se a imagens de satélite bem como aos dados das estações de monitorização da qualidade do ar (Youssef et al., 2014).

Apesar da cobertura geográfica das redes de monitorização ainda apresentar algumas restrições, levando a que muitas áreas povoadas careçam de avaliação da qualidade do ar, verifica-se uma inovação exponencial na tecnologia de medição da poluição atmosférica com sistemas de recolha de dados com uma crescente resolução espacial e temporal. Neste âmbito, o objectivo da engenharia passa por criar estações de monitorização com reduzido tamanho físico, baixo consumo de energia, de frequência de manutenção e de custo total, mas que integre uma recolha de dados em tempo real e de acesso à população local de modo a apoiar a educação e conscientização ambiental (Jiao et al., 2015). Existem atualmente inúmeras iniciativas de monitorização, à escala global, da qualidade atmosférica.

O *Pollutant Standard Index* (PSI), por exemplo, foi desenvolvido nos Estados Unidos pela Agência de Protecção Ambiental com o objectivo de padronizar a divulgação das concentrações obtidas nas estações de monitorização, convertendo as concentrações diárias de poluentes atmosféricos numa escala numérica de 0 a 500 (Youssef et al., 2014), sendo atualmente aplicado em várias localizações geográficas e divulgado ao público geral numa base horária (Figura 8).

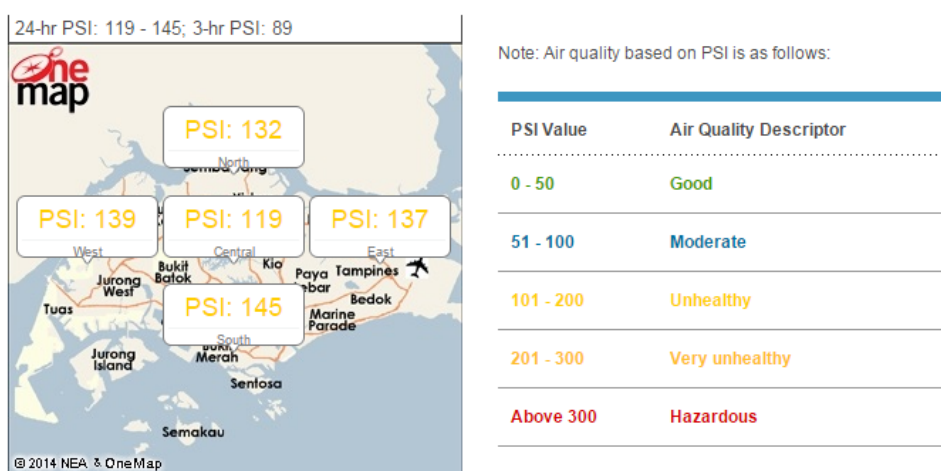


Figura 8. Monitorização do PSI em Singapura. Imagem obtida a partir de: www.nea.gov.sg.

Com base no valor do PSI podem ser feitas recomendações à população sobre a necessidade de redução da duração e intensidade da actividade ao ar livre, o que pode ajudar a limitar os efeitos nocivos da exposição a poluentes (<http://www.nea.gov.sg/anti-pollution-radiation-protection/air-pollution-control/psi/psi>).

O projecto MACC (*Monitoring Atmospheric Composition & Climate*) apresenta o programa GFAS (*Global Fire Assimilation System*), o qual fornece informações diárias sobre as emissões globais da queima de biomassa acessível ao público em geral. São ainda disponibilizados mapas de radiação térmica libertada pelos incêndios florestais e medida por sensores espaciais. Pensa-se que a taxa de libertação de radiação térmica por um incêndio está relacionada com combustível que é consumido e o fumo produzido. As emissões são calculadas em tempo real a partir de observações de satélite dos incêndios florestais (<https://www.gmes-atmosphere.eu>).

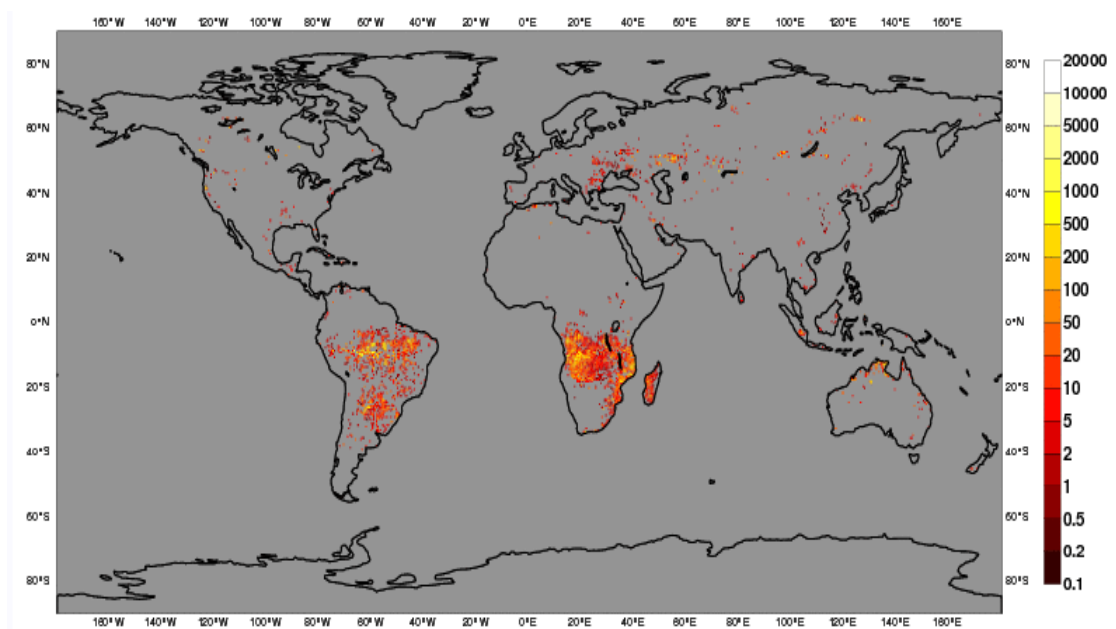


Figura 9. Energia de radiação térmica libertada (mW/m^2) pelos incêndios florestais ocorridos no dia 20 de Agosto de 2014. Imagem adaptada a partir de: <https://www.gmes-atmosphere.eu>

Recentemente, tem-se privilegiado a interação da sociedade civil com projectos de monitorização ambiental. O *Green Village Project*, por exemplo, torna possível o acesso *on-line* e por *smartphone* a medições atmosféricas, minuto-a-minuto, para o ozono, partículas em suspensão e dados meteorológicos em quatro cidades dos Estados Unidos. O objectivo do projecto é fornecer informações sobre a qualidade do ar local que anteriormente não se encontravam disponíveis à população e deste modo envolver as comunidades na problemática da poluição atmosférica (Jiao et al., 2015). Existem também disponíveis várias aplicações para *smartphones* que permitem a qualquer cidadão participar activamente na recolha de dados,

obtendo estimativas da poluição atmosférica relativas ao local onde se encontra (Nieuwenhuijsen et al., 2015) .

2.2) Estações de monitorização da qualidade do ar

Em Portugal existem várias estações de monitorização da qualidade do ar, tal como se pode observar na Figura 10, estando maioritariamente concentradas nas grandes zonas urbanas.

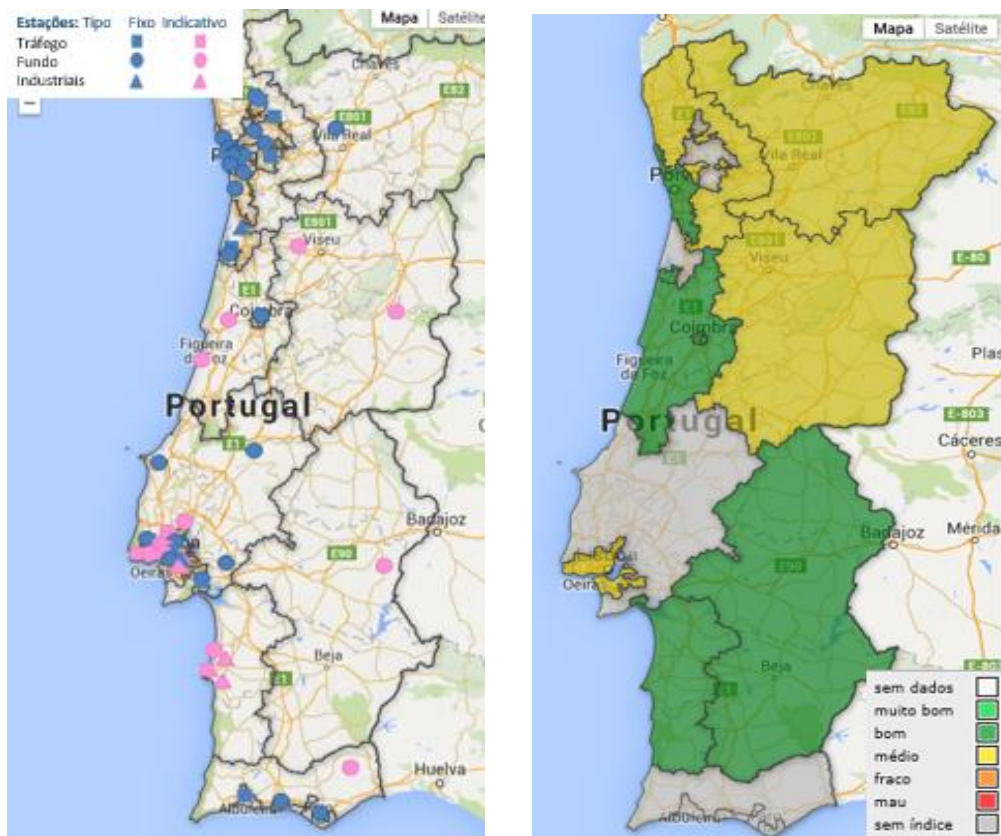


Figura 10. À esquerda a distribuição geográfica das Estações de monitorização da qualidade do ar. Na imagem à direita pode observar-se o Índice de Qualidade do Ar (IQAR), referente ao dia 13 de Agosto de 2013, nas diversas regiões de Portugal continental. Imagens adaptadas a partir de: <http://qualar.apambiente.pt>

A Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza diariamente o Índice de Qualidade do Ar (IQAR) de uma determinada área, que permite uma classificação simples e perceptível do estado da qualidade do ar. O cálculo do IQAR resulta da média aritmética das concentrações de NO₂, SO₂, O₃, CO e PM₁₀ (Tabela 2) medidos em todas as estações da rede dessa área (<http://qualar.apambiente.pt>). A Agência Portuguesa do Ambiente não possui nenhuma

estação de monitorização na região da Covilhã, estando a mais próxima localizada na freguesia do Salgueiro, no Fundão.

Tabela 2. Classificação do Índice de Qualidade do Ar de acordo com as concentrações de poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Poluente	CO		NO ₂		O ₃		PM ₁₀		SO ₂	
Classificação	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Mau	10000	-----	400	-----	240	-----	120	-----	500	-----
Fraco	8500	9999	210	399	180	239	50	119	350	499
Médio	7000	8499	140	209	120	179	35	49	210	349
Bom	5000	6999	100	139	60	119	20	34	140	209
Muito Bom	0	4999	0	99	0	59	0	19	0	139

Na Universidade da Beira Interior encontra-se localizada uma estação de monitorização, que disponibiliza *online* dados diários de temperatura, humidade e direcção do vento, entre outros parâmetros (<http://webx.ubi.pt/~goa/>). Esta estação de monitorização (GOA-Uva) pertence ao Grupo de Óptica Atmosférica da Universidade de Valladolid e ao abrigo de uma parceria entre as duas instituições encontra-se localizada em terrenos da Universidade da Beira Interior (40° 16' 30"N, 7° 30' 35"W) a 704 m de altitude. O início de atividade desta estação ocorreu em Outubro de 2013 (17/10/2013).



Figura 11. Estação de monitorização GOA-Uva na Covilhã. Imagem obtida a partir de: <http://webx.ubi.pt/-goa/instruments.html>

2.3) Avaliação dos níveis de material particulado - GOA-Uva

A estação de monitorização possui um *Condensation Particle Counter* (CPC) modelo 3022A da TSI que utiliza métodos de contagem e de detecção fotométricos, fornecendo medições, altamente precisas, de partículas aéreas com diâmetro igual ou superior a 7 nm e em concentrações até 107 partículas por cm^3 . Este equipamento foi concebido de modo a minimizar a sua necessidade de manutenção, permitindo a monitorização do número de partículas de modo contínuo durante várias semanas sem vigilância, podendo ainda ser feita a interface direta entre o CPC e um computador (www.tsi.com/condensation-particle-counter-3022a).

As partículas contidas na amostra são, antes da entrada no equipamento, separadas através de um filtro de 10 μm pelo que no equipamento só entram partículas com um tamanho aerodinâmico inferior a 10 μm (PM_{10}). Uma vez no CPC as partículas passam por uma câmara aquecida e saturada com butanol até se atingir o equilíbrio térmico, em seguida passam por um condensador arrefecido onde as partículas atuam como núcleos de condensação, e posteriormente é feita a leitura no medidor óptico (www.tsi.com/condensation-particle-counter-3022a). A leitura é contínua, sendo registada a cada 5 minutos.

2.4) Impacto dos incêndios florestais nos níveis de material particulado

Os níveis de PM_{10} podem aumentar 1,2 a 10 vezes durante períodos de incêndios florestais (Liu et al., 2015a) e calcula-se que cerca de 90% do PM libertado durante os incêndios florestais seja PM_{10} (Fowler, 2003).

O registo do número de PM obtido pela estação de monitorização GOA-Uva está disponível desde o dia 17 de Outubro de 2013. Como os dados relativos ao número de incêndios e respectiva área ardida só se encontram disponíveis até Dezembro de 2014, foram analisados apenas os dados referentes ao número de PM para o ano de 2014.

A figura 12 descreve a variação mensal do número de partículas de tamanho igual ou inferior a $10\ \mu m$ (PM_{10}) ao longo do ano de 2014. O número de partículas registado pela estação GOA-Uva variou entre aproximadamente 6000 em Outubro e aproximadamente 1,5 milhões em Maio.

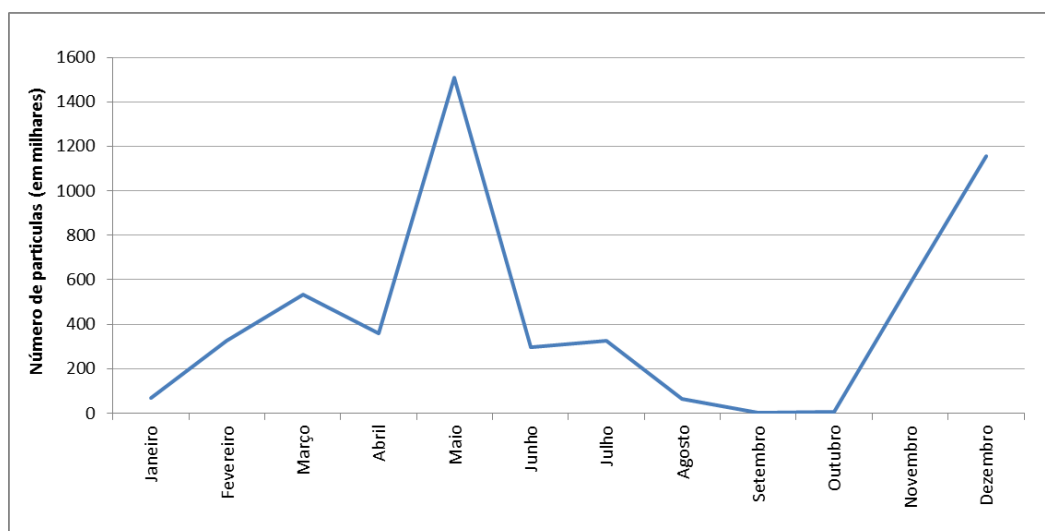


Figura 12. Variação mensal no número de partículas (PM_{10}) obtidas pela estação de monitorização GOA-Uva no ano de 2014.

O nº total de partículas não segue a mesma tendência da área ardida que regista valores máximos em agosto e junho. Tais resultados podem dever-se ao facto da estação de monitorização ser estática e estar localizada na encosta da Serra da Estrela, que sofre influências muito específicas em termos de circulação atmosférica o que pode introduzir um viés na amostragem. Por outro lado a área ardida num incêndio florestal por si só não é um bom preditor das PM libertadas, tal como demonstrado pela análise de regressão realizada (Figura 13).

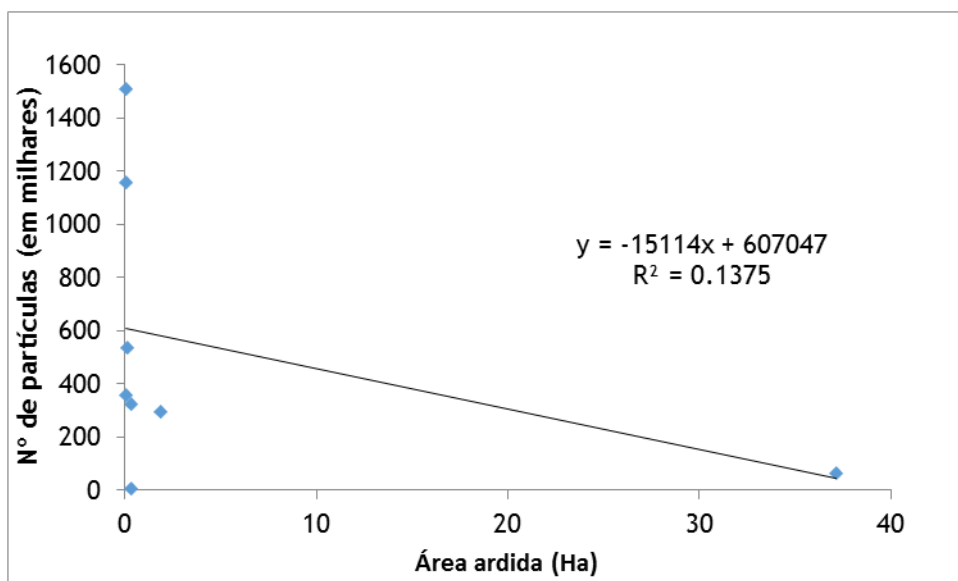


Figura 13. Análise de regressão do número de partículas versus a área ardida (Ha).

No entanto a área ardida por si só é um fraco preditor da libertação de PM e outros poluentes, geralmente a quantidade de partículas geradas depende não só da área total ardida mas também da duração do incêndio. Assim, foi realizada uma nova análise de regressão na qual a variável independente é o logaritmo (base 10) da razão área/tempo e a variável dependente o nº de partículas libertadas (também após transformação logarítmica). O modelo obtido é mais robusto que o modelo anterior com um R^2 de 0,41 (Figura 14). Apesar do melhor ajuste do modelo, não é possível ainda prever com segurança a quantidade de partículas registadas na estação de monitorização localizada na encosta da Serra com base na ocorrência de incêndios florestais no concelho da Covilhã. Futuros trabalhos deverão monitorizar as partículas noutras localizações geográficas, nomeadamente na região da Cova da Beira.

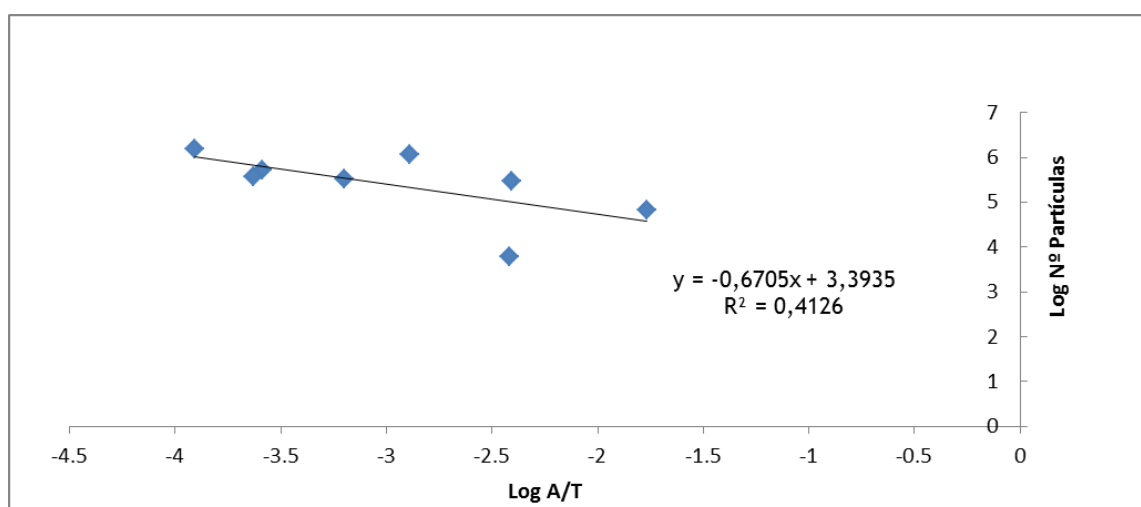


Figura 14. Análise de regressão do número de partículas (Log_{10} Nº de partículas) versus a área ardida/tempo (Log_{10} (área ardida/tempo)).

Capítulo 3

Avaliação do impacto dos incêndios florestais nas doenças respiratórias obstrutivas crónicas e a dispensa de medicamentos na região da Covilhã entre 2011 e 2013

3.1) Impacto dos Incêndios Florestais nas doenças respiratórias

A avaliação da exposição humana ao fumo dos incêndios florestais apresenta limitações, dado que muitos dos poluentes emitidos podem também ser originados por outras fontes de poluição (Youssof et al., 2014), a exposição é normalmente esporádica, de curta duração e pouco frequente em áreas de elevada densidade populacional (Henderson et al., 2011). A maioria dos estudos sobre o impacto do fumo na saúde humana examina o efeito dos componentes individualmente. No entanto, a população é exposta ao fumo como uma mistura complexa de compostos químicos, podendo ocorrer entre eles efeitos aditivos, potenciados e sinérgicos (Fowler, 2003) .

As vias de exposição aos contaminantes do fumo são a inalação, a ingestão e a absorção dérmica, sendo a inalação a via mais comum para a absorção dos constituintes do fumo. A absorção dérmica pode levar ao aparecimento de dermatite. A absorção gastrointestinal pode ocorrer por ingestão de água e alimentos contaminados, com consequências como irritações nos olhos, nariz, garganta e sintomas cardiopulmonares (Fowler, 2003).

Embora a maioria das doenças não-transmissíveis, como as doenças cardíacas, os acidentes vasculares cerebrais e as doenças respiratórias crónicas, tenham uma etiologia multifactorial, o aumento da sua prevalência torna imperativo o estudo das suas possíveis causas. De acordo com a Agencia Europeia do Ambiente, o papel da exposição a contaminantes ambientais na etiologia destas patologias deve ser investigado (EEA, 2013).

A exposição à poluição atmosférica aumenta a morbidade e mortalidade cardiorrespiratória (Liu et al., 2015a). A nível cardiovascular pode conduzir a exacerbação de doenças isquémicas do coração, insuficiência cardíaca, hipertensão e arritmias, bem como, em termos mais gerais, doença cerebrovascular e trombose. A inalação de partículas contaminantes e a sua acumulação no sistema respiratório promove uma resposta inflamatória local que posteriormente se estende à circulação sanguínea onde os mediadores celulares promovem *stress* oxidativo e inflamação que afecta o coração e a vasculatura. Este efeito sistémico pode ser estendido ao tecido adiposo e fígado, promovendo a libertação de adipocitocinas, o que pode resultar em resistência à insulina, dislipidémia e hipercoagulabilidade (Liu et al., 2015b). As células sanguíneas são particularmente susceptíveis à poluição atmosférica, verificando-se a diminuição do hematócrito, leucocitose e trombocitose (Kargarfard et al., 2015).

A Asma e a Doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) são doenças inflamatórias crónicas que afetam as vias aéreas inferiores e limitam o fluxo respiratório, resultam de interações genéticas e fatores ambientais e são ambas caracterizadas por broncoconstrição, intermitente no caso da asma e progressiva no caso da DPOC. Apesar de actualmente existirem muitas directrizes relacionadas com o diagnóstico e tratamento da asma e da DPOC estas ainda

se encontram subdiagnosticadas. As semelhanças entre estas duas patologias são diversas mas as diferenças também são muito significativas. Ambas as doenças podem coexistir no mesmo indivíduo, o que torna o seu diagnóstico num desafio ainda maior, particularmente no doente mais idoso (Buist, 2003).

3.2) Doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC)

A Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), na Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD) de 2013, define a doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) como sendo uma patologia frequente e susceptível de prevenção que se caracteriza pela inflamação crónica das vias aéreas e do pulmão devido à acção de partículas e gases tóxicos o que resulta na obstrução persistente e progressiva do fluxo aéreo. Inicialmente afecta as pequenas vias aéreas. No entanto, a DPOC progride de forma insidiosa e silenciosa e, quando surgem os primeiros sintomas, nomeadamente dispneia, verifica-se já a perda de cerca de 50% da capacidade pulmonar do indivíduo (Soares et al., 2010). A DPOC é uma crescente causa de morbilidade e mortalidade (Cardoso et al., 2013) sendo já considerada, como a terceira maior causa de mortalidade a nível mundial (Redai, 2015).

O ar move-se entre a atmosfera e os alvéolos através das vias respiratórias superiores e inferiores, dependendo o fluxo de ar de múltiplos factores, sendo o mais importante o diâmetro das vias condutoras. Na DPOC verifica-se um aumento da produção de muco, uma diminuição do diâmetro dos brônquios e bronquíolos, nomeadamente por deposição de tecido conjuntivo nas suas paredes e a consequente redução do fluxo respiratório (Redai, 2015).

3.2.1) Factores de risco

De acordo com (Soares et al., 2010) os principais factores de risco para o desenvolvimento de DPOC são: “ idade ≥ 40 anos, com história de tabagismo superior a 10 anos; actividade profissional de risco respiratório comprovado, com exposição a poeiras e produtos químicos; tosse ou expectoração crónicas ou dispneia de esforço; deficiência de alfa 1-antitripsina.” O tabagismo é principal fator de risco de DPOC mas a exposição a poluentes atmosféricos, nomeadamente ao NO_x , SO_2 , CO e a PM, não só agrava as doenças respiratórias existentes como também aumenta o número de novos casos (Redai, 2015).

3.2.2) Diagnóstico e classificação

Devido à inexistência de um tratamento que permita restaurar a função pulmonar torna-se fundamental a identificação da DPOC num estágio precoce. O diagnóstico é feito com recurso à espirometria, tendo em conta a história clínica. A espirometria é realizada em doentes com mais de 40 anos e com história de tabagismo e não só identifica de forma precisa a obstrução do fluxo de ar como diferencia entre problemas obstrutivos, como DPOC e asma, de restritivos ou mistos (Soares et al., 2010). O diagnóstico de DPOC é confirmado quando a razão entre volume expiratório máximo no primeiro segundo (VEMS), também conhecido como volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV_1 ; *forced expiratory volume*) e a capacidade vital forçada (FVC; *forced vital capacity*) é inferior a 0,70, após broncodilatação. A classificação da gravidade da DPOC (estádios ou graus) é baseada no FEV_1 , em percentagem do valor teórico, igualmente após broncodilatação, conforme mostrado na Tabela 3. (Ponce, 2010).

Tabela 3. Classificação da gravidade da DPOC. (GOLD initiative 2015).

Estadio ou grau I (GLOD I)	Ligeira	$FEV_1/FVC < 0,70 \pm FEV_1 \geq 80\%$
Estadio ou grau II (GLOD II)	Moderada	$FEV_1/FVC < 0,70 \pm 50\% \leq FEV_1 < 80\%$
Estadio ou grau III (GLOD III)	Grave	$FEV_1/FVC < 0,70 \pm 30\% < FEV_1 < 50\%$
Estadio ou grau IV (GLOD IV)	Muito grave	$FEV_1/FVC < 0,70 \pm FEV_1 < 30\%$

3.2.4) Terapêutica

A abordagem terapêutica da DPOC passa pelos seguintes objectivos: alívio dos sintomas, prevenção da progressão da doença, melhoria da tolerância ao exercício, melhoria do estado de saúde (qualidade de vida), prevenção e tratamento das complicações e das exacerbações e redução da mortalidade (Ponce, 2010). A farmacoterapia utilizada nesta patologia é debatida em mais detalhe no Subcapítulo 3.4.

3.3) Asma

A asma afecta mundialmente cerca de 300 milhões de pessoas sendo caracterizada pela inflamação crónica das vias aéreas (Lambrecht and Hammad, 2015), com obstrução brônquica recorrente mas reversível. Da sintomatologia fazem parte a pieira, a dispneia, o aperto torácico e a tosse (DGS, 2012), que variam ao longo do tempo em intensidade e por limitação variável do fluxo respiratório. Estes sinais e sintomas podem ser diminuídos ou controlados com tratamento, podendo ocorrer períodos assintomáticos (DGS, 2012).

Tal como na DPOC, a conjugação de um património genético favorável com factores ambientais desencadeantes como a exposição a alergénios ou a poluentes atmosféricos propícia a expressão da doença (Ponce, 2010). A asma é uma patologia muito comum e afecta todas as faixas etárias mas tem maior prevalência entre crianças e jovens e, tal como já foi referido anteriormente, pode ocorrer sobreposição clínica de asma com a DPOC (Lambrecht and Hammad, 2015).

Estima-se que o custo total anual da doença, tanto os custos directos como os custos indirectos causados pela perda de produtividade, é de 18 mil milhões de dólares, só nos USA (Lambrecht and Hammad, 2015).

3.3.1) Factores de risco

De acordo com o *Manual para abordagem da sibilância e asma em idade pediátrica* os factores de risco para o desenvolvimento da doença são: história familiar de asma; a história pessoal de rinite alérgica ou eczema atópico, a sensibilização a alergénios inalantes e proteínas do ovo. Valores elevados da IgE total sérica, início de sintomas na primeira infância, exposição tabágica; infeções virais podem ser indicativos do surgimento da doença (DGS, 2012).

3.3.2) Diagnóstico e classificação

O diagnóstico de asma baseia-se na história clínica, reforçada por meios complementares de diagnóstico, com a avaliação da função pulmonar e da hiperreactividade dos brônquios tomando um lugar destacado. Como uma apreciável percentagem de casos de asma brônquica têm uma base alérgica, a avaliação complementar da existência de atopia é recomendada, para melhor caracterizar uma possível causa para a asma, embora não seja um critério para o diagnóstico da doença em si (Saúde 2012). A asma de base alérgica afecta a grande maioria das crianças e cerca de 50% da população adulta sofre de asma alérgica definida pela presença de imunoglobulinas E (IgE) específicas contra alérgenos ambientais, ácaros do pó doméstico, pelos de animais, pólen e esporos de fungos entre outros (Lambrecht and Hammad, 2015). A asma não alérgica surge mais frequentemente em indivíduos adultos, é desencadeada por estímulos como o ar frio, o exercício físico e outros, e não está associada a alterações sistémicas da produção de IgE (Lambrecht and Hammad, 2015).

Foram criados vários tipos de classificação da asma com o objectivo de melhor fornecer uma adequada orientação terapêutica. Relativamente à gravidade, a asma é classificada em ligeira, moderada e grave; quanto ao grau de controlo pode ser controlada, parcialmente controlada ou não controlada (Saúde 2012). Esta patologia apresenta diferentes fenótipos, cada um apresentando uma fisiopatologia pelo menos parcialmente distinta, o que leva a que a asma seja cada vez mais considerada como uma síndrome (Lambrecht and Hammad, 2015).

3.3.4) Terapêutica

A asma pode ser controlada por recurso a corticosteroides inalados, que suprimem a inflamação, combinados com agonistas β -adrenérgicos que por sua vez actuam de modo a diminuir a broncoconstrição (Lambrecht and Hammad, 2015). A farmacoterapia utilizada nesta patologia é debatida em mais detalhe no próximo Subcapítulo.

3.4) Farmacoterapia

A farmacoterapia tem por objectivo controlar os sintomas bem como prevenir exacerbações com a minimização dos efeitos adversos. A farmacoterapia pode ser de controlo ou manutenção (para prevenção de ocorrência de crise) ou de alívio (ou de crise) (DGS, 2012).

Os broncodilatadores são fármacos amplamente utilizados no tratamento da DPOC e da asma, pois a sua acção broncodilatadora contraria a broncoconstrição verificada em doentes com este tipo de patologias. Os agonistas- β_2 são broncodilatadores responsáveis pela estimulação dos receptores β_2 -adrenérgicos presentes no músculo liso dos brônquios e podem ser divididos em β_2 de curta acção ou β_2 de longa acção. Os β_2 de curta acção são utilizados na terapêutica de emergência devido ao seu início rápido de actuação e à sua curta duração de efeito; deste grupo fazem parte o salbutamol e a terbutalina. Os β_2 de longa acção, como o formoterol e o salmeterol, são recomendados pela iniciativa GOLD para a DPOC, logo numa fase inicial, e pela iniciativa GINA para a asma, para a asma moderada persistente ou mais grave. Aliviam os sintomas ligados à broncoconstrição e podem e melhorar parâmetros da função pulmonar. Os corticosteroides inalados são muito utilizados na asma brônquica pois têm um efeito anti-inflamatório, reduzem a frequência das exacerbações e aumentam o tempo livre de sintomas. Na DPOC, contudo, não são fármacos de primeira linha. Alguns estudos demonstram haver maior eficácia terapêutica com a associação de corticosteroides inalados com β_2 de longa acção (nomeadamente fluticasona/salmeterol e budesonida/formoterol) na asma brônquica moderada persistente, comparativamente ao uso de cada um dos fármacos individualmente (Ponce 2010).

Tabela 4. Algumas classes de fármacos adoptados no tratamento de asma e DPOC.

Classe I Broncodilatadores de curta duração de acção	Salbutamol	SOS Asma e DPOC
	Terbutamol	
Classe II Corticosteroides e Broncodilatadores	Fluticasona/Salmeterol	Asma moderada persistente DPOC
	Budesonida/Formoterol	
Classe III Corticosteroides	Budesonida	Asma ligeira persistente
	Fluticasona	

Na **tabela 4** podem observar-se algumas classes de fármacos adoptados no tratamento da asma e da DOPC. A Classe I inclui o salbutamol e o terbutamol sendo estes, dois β_2 -agonistas

de curta acção, utilizados como medicação de emergência ou SOS, em casos de asma e de DPOC. Da Classe II fazem parte os β_2 -agonistas de longa acção salmeterol e formoterol conjugados com os corticosteroides fluticasona e budesonida, respetivamente, sendo utilizados em casos de asma e DPOC moderada/persistente. Por fim a Classe III inclui os corticosteroides budesonida e fluticasona, utilizados em casos de asma ligeira, sendo ineficazes na supressão da inflamação na DPOC (Barnes, 2014).

3.5) Impacto dos incêndios florestais na dispensa de medicamentos na região da Covilhã entre 2011 e 2013

A intensidade dos incêndios florestais é, como já foi referido, uma variável que influencia a composição do fumo libertado. A combustão de biomassa é caracterizada pela libertação de grande quantidade de gases tóxicos (Fowler, 2003) e de partículas nomeadamente PM_{10} . Estas partículas podem aumentar cerca de 10 vezes durante os períodos de incêndios florestais (Liu et al., 2015a). Vários estudos demonstraram que a concentração atmosférica de material particulado libertado durante os incêndios florestais está intrinsecamente relacionada com o aumento do número de atendimentos em urgências hospitalares por problemas respiratórios (Johnston et al., 2002) (Mott et al., 2002), (Liu et al., 2015a) e também com o aumento de consumo de fármacos usados no tratamento de doenças respiratórias (Caamano-Isorna et al., 2011; Elliott et al., 2013).

Com o objetivo de avaliar o impacto dos incêndios florestais nos doentes com doenças respiratórias no concelho da Covilhã, foi avaliada a relação entre a área ardida e a dispensa de medicamentos usados no tratamento destas patologias nomeadamente:

- Fármacos de grupo I (Broncodilatadores de curta duração de acção): Salbutamol e Terbutalina
- Fármacos de grupo II (Combinação de Corticosteroides e Broncodilatadores de longa duração de acção): Fluticasona/Salmeterol e Budesonida/Formoterol
- Fármacos de grupo III (Corticosteroides): Budesonida e Fluticasona

3.6) Métodos

3.6.1) Recolha de dados

3.6.1.1) Área ardida

A partir do inventário dos incêndios florestais de 2011 a 2013 obtidos no portal do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), procedeu-se à selecção automática (através da aplicação de um filtro no programa Excel) dos incêndios ocorridos no concelho da Covilhã. Foi calculada a duração de cada incêndio através da hora de alerta e da hora de extinção, bem como a soma mensal da duração dos incêndios florestais e da área ardida.

3.6.1.2) Obtenção do registo de venda de fármacos, dos Grupos I, II e III

Tomando partido dos dados publicados na tese para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas de Tiago João Cassapo Dias, publicado pela Universidade da Beira Interior obtiveram-se os dados referentes às dispensadas de fármacos dos Grupos I, II e III, nas farmácias que colaboraram no estudo, entre Janeiro de 2011 e Dezembro de 2013 (Dias, 2014) (Anexo II).

3.6.1.3) Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no *software* Minitab 16. A normalidade dos dados foi testada usando o teste de Shapiro-Wilk.

Nos casos em que a normalidade dos dados não se verificou foi aplicada a transformação Log₁₀. Com o objectivo de verificar a relação entre a área ardida e o consumo de medicamentos foi realizada uma análise de correlação paramétrica (Correlação de Pearson) e uma análise de regressão linear simples. Nas análises efetuadas, foi considerada inicialmente como a variável independente (x) a área ardida (ha) e como variável dependente (y) o número de medicamentos dispensados. Numa 2ª fase foi considerada como variável independente (x) o Log₁₀ (área ardida/tempo). O nível de significância foi de 95%.

3.7) Resultados e Discussão

3.7.1) Descrição da área ardida e da dispensa mensal de medicamentos

Os dados relativos à área ardida e dispensa de medicamentos encontram-se descritos na tabela 5. De uma forma geral verifica-se que a área ardida total (ha) é superior nos meses de Maio a Setembro, tendo atingido o valor máximo de 2309,194 ha no mês de Agosto de 2013.

O ano de 2013, tal como já foi referido, destacou-se por apresentar uma elevada área ardida total, cerca de 2460 ha, quando comparado como os anos anteriores, em que se registaram cerca de 269 ha ardidos em 2011 e 207 ha em 2012.

Tabela 5. Descrição da área ardida e dispensa mensal de medicamentos do grupo I, II e III nos anos de 2011, 2012 e 2013. A área ardida diz respeito a incêndios florestais ocorridos apenas no concelho da Covilhã (informação obtida através do portal do ICNF) e a dispensa de medicamentos diz respeito apenas às farmácias participantes no estudo levado a cabo por (Dias, 2014).

2011	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Área Ardida Total (ha)	4,0002	0,01	0,1	0,037	0,037	0,9648	19,1925	129,0917	0,843	111,4796	3	0
Nº de Fármacos Grupo I vendidos	98	94	118	103	126	83	75	66	113	102	94	114
Nº de Fármacos Grupo II vendidos	106	98	126	111	147	125	117	108	124	130	156	120
Nº de Fármacos Grupo III vendidos	19	16	68	55	97	83	57	63	91	61	90	84
2012	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Área Ardida Total (ha)	2,525	38,0213	147,338	0,184	2,2132	1,8519	0,9713	11,1897	2,7808	0,321	0	0
Nº de Fármacos Grupo I vendidos	93	124	107	71	101	95	59	83	70	70	85	142
Nº de Fármacos Grupo II vendidos	146	119	152	111	174	124	127	171	79	122	105	178
Nº de Fármacos Grupo III vendidos	68	67	78	65	86	84	84	89	52	84	80	73
2013	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Área Ardida Total (ha)	0	0	0,2	0	112,9452	29,9224	3,7714	2309,194	3,204	0	0,008	1,067
Nº de Fármacos Grupo I vendidos	150	127	119	111	139	109	91	82	84	97	88	97
Nº de Fármacos Grupo II vendidos	146	160	194	185	192	188	191	148	183	189	170	195
Nº de Fármacos Grupo III vendidos	109	80	115	89	87	91	115	93	90	107	96	84

Em 2011 o total de fármacos tipo I vendidos foi de 1186 com o mês de Agosto a registar o valor mínimo, apenas com 66 embalagens vendidas e o mês de Maio a registar o valor máximo, com 126. Os fármacos do grupo II registaram uma venda superior, com 1468 fármacos vendidos ao longo do ano, tendo sido em Fevereiro o que registou o valor mínimo, com 98 e Novembro o mês em que houve uma maior dispensa deste tipo de fármacos, com 156. Os fármacos do tipo III foram os menos vendidos, com um total de 784; Fevereiro registou o menor número de

fármacos vendidos, com apenas 16 embalagens enquanto que Maio foi, mais uma vez, o mês com maior número de vendas, com 97 embalagens dispensadas.

No ano de 2012 para os fármacos do grupo I registaram-se 1100 embalagens vendidas, com o valor mínimo de 59 embalagens vendidas no mês de Julho; Dezembro foi o mês com mais fármacos dispensados, com 142 embalagens. Algo semelhante ocorreu com os fármacos do tipo II que apresentaram um total anual de 1608 onde o mês de Setembro se destacou por apresentar o menor número de embalagens e mais uma vez Dezembro foi o mês com mais embalagens dispensadas. Para os fármacos do grupo III verificou-se uma venda anual de 910 embalagens, tendo sido Setembro o mês com menor número de fármacos vendidos (52) e Agosto o mês em que se registou o número máximo de vendas, com 89 embalagens.

O ano de 2013 destacou-se não só pela extensa área arvida como também pelo aumento da venda de fármacos dos grupos I, II e III. Foram vendidos 1294 embalagens de fármacos do grupo I, onde Agosto apresentou o valor mínimo de vendas, com 82 embalagens e Janeiro o valor máximo de vendas, com 150. Os fármacos do grupo II, tal como se verificou nos anos anteriores, foram os recordistas de vendas, com um total de 2141 embalagens vendidas; em Janeiro foram vendidas 146 embalagens, fazendo deste o mês com menos fármacos vendidos, e Dezembro, com 195 embalagens dispensadas, foi o mês com o valor máximo de vendas. Dos fármacos do grupo III foram vendidos 1156 embalagens, 80 das quais em Fevereiro, fazendo deste o mês com o menor número de vendas, contrariamente ao que se verificou no mês seguinte, foi registado o maior valor mensal, com 115 embalagens dispensadas.

3.7.2) Análise de correlação

Por forma a avaliar a evolução da venda de medicamentos em relação à área total ardida foi realizada uma análise de correlação, usando para o efeito a correlação de Pearson. A tabela 6 descreve os resultados obtidos.

Tabela 6. Dados obtidos através da aplicação da Correlação de Pearson entre Log10 da área ardida e a venda de fármacos dos grupos I, II e III para os anos 2011, 2012 e 2013.

		Coefficiente de Pearson	p-value	R²
2011	Grupo I	-0,591	0,056	0,349
	Grupo II	0,042	0,902	0,002
	Grupo III	0,062	0,857	0,004
2012	Grupo I	0,730	0,016	0,533
	Grupo II	0,330	0,352	0,109
	Grupo III	0,010	0,977	0,000
2013	Grupo I	-0,144	0,785	0,021
	Grupo II	-0,753	0,084	0,567
	Grupo III	-0,653	0,160	0,425

Tal como se pode observar na tabela 6, só para o ano de 2012 e para os fármacos do grupo I se verificou uma correlação significativa positiva com um R² de 0,533 e um coeficiente de Pearson de 0,730.

Para o ano de 2013 com a aplicação da correlação de Pearson não são obtidas grandes indicações o que se pode dever à ausência de área ardida (valores zero) para quatro meses do ano (janeiro, fevereiro, abril e outubro).

De uma forma geral, a ausência de correlações significativas demonstra que a dispensa de medicamentos não evolui da mesma forma que a área ardida, sendo esta conclusão válida

para todos os grupos de medicamentos em todos os anos, à exceção de 2012 e fármacos do grupo I.

3.7.3) Análise de regressão

Como as correlações obtidas anteriormente não foram significativas, com a exceção das obtidas para 2012, optou-se pela aplicação do modelo de Regressão linear.

Através da aplicação do modelo de Regressão Linear obtém-se a tendência de variação anual do consumo de medicamentos dos grupos I, II e III consoante a área ardida.

Sendo a variável independente (x) a área ardida total (ha) e a variável dependente (y) o número de fármacos dispensados, após a aplicação do modelo de regressão linear obtiveram-se equações do tipo: $y=b+mx$.

Tabela 7. Dados obtidos através da aplicação do modelo de regressão linear, onde x representa a área ardida total e y o número de fármacos dispensados dos grupos I, II e III para os anos 2011, 2012 e 2013.

		R ²	R ajustado	Equação
2011	Grupo I	0,231	0,154	$y = 102.995-0,186*x$
	Grupo II	0,016	-0,083	$y = 123,343-4,507E-02*x$
	Grupo III	0,006	-0,094	$y= 66,303-4,3316E-02*x$
2012	Grupo I	0,086	-0,005	$y = 88,758+0,168*x$
	Grupo II	0,029	-0,068	$y= 131,872+0,123*x$
	Grupo III	0,000	-0,100	$y = 75,754+4,607E-03*x$
2013	Grupo I	0,121	0,033	$y = 110,215 -1,162E-02*x$
	Grupo II	0,274	0,202	$y= 181,310-1,411E-02*x$
	Grupo III	0,010	-0,089	$y = 96,709-1,832E-03*x$

Relativamente à venda de fármacos em 2011 obteve-se um valor de $R^2=0,231$ para os fármacos do grupo I, um $R^2=0,016$ para fármacos do grupo II e um $R^2=0,006$ para os fármacos do grupo III (Tabela 7). Assim, face aos valores obtidos não é possível com segurança prever a venda de medicamentos só com base na área ardida. Também não se obteve nenhum *outlier*, ie, em nenhum mês o valor dos resíduos standardizados (*standardized residuals*) ultrapassou o

valor absoluto de 2 (Figura 13, painel central), pelo que podemos concluir que um incremento da área ardida não se traduz numa procura anómala de medicamentos (i.e. numa procura previsível pelo modelo). Uma vez que quando a análise de regressão é realizada pelo método dos mínimos quadrados é possível obter a “Cook’s distance” que é usada para estimar a influência que um dos pontos de dados tem nessa mesma regressão. Para o ano de 2011 e para os fármacos do grupo I e II, é notória a influência dos meses de Agosto e Outubro (Figura 15 e Figura G do Anexo III, painel inferior à direita). Para os medicamentos do grupo III os meses mais influentes são os de Janeiro e Fevereiro (Figura H do Anexo III, painel da direita).

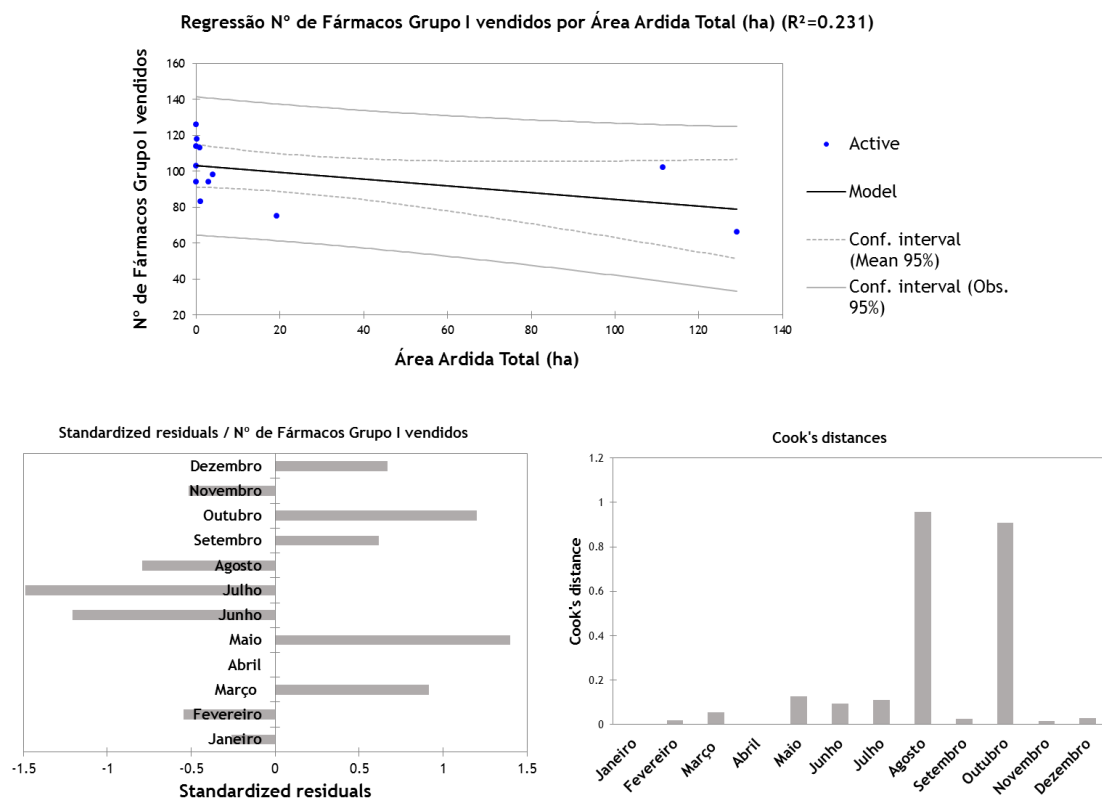


Figura 15. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2011. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook’s distance).

Relativamente à venda de fármacos em 2012 obteve-se um valor de $R^2 = 0,086$ para os fármacos do grupo I, um $R^2 = 0,029$ para fármacos do grupo II e um $R^2 = 0,000$ para os fármacos do grupo III (Tabela 7). Através da observação dos gráficos de *standardized residuals* verificou-se a ausência de *outlier’s* pelo que podemos concluir que um incremento da área ardida não se traduz numa procura anómala de medicamentos (anexo III). Para o ano de 2012 e para os

três grupos de fármacos verifica-se claramente a influência do mês de Março (Figura 16 e Figuras I e J do Anexo III, painel inferior à direita).

Relativamente à venda de fármacos em 2013, obteve-se um valor de $R^2=0,121$ para os fármacos do grupo I, um $R^2=0,274$ para fármacos do grupo II e um $R^2=0,010$ para os fármacos do grupo III (Tabela 7). Através da observação dos gráficos de *standardized residuals* verificou-se a ausência de *outlier's* pelo que, mais uma vez, se conclui que o aumento da área ardida não se traduz numa dispensa aumentada de medicamentos. Para o ano de 2013 e para os três grupos de fármacos verifica-se uma clara influência do mês de Agosto (Figura 17 e Figuras K e L do Anexo III painel inferior à direita).

De uma forma geral, com base nos dados utilizados (área ardida por mês) e número de embalagens de medicamentos dispensadas por mês não é possível o estabelecimento de qualquer relação significativa entre as variáveis. Também não foi possível explicar o número de embalagens dispensadas com base na área ardida. A área ardida pode, no entanto, ser um fraco preditor do impacto dos incêndios florestais na quantidade de material particulado e demais poluentes libertados. Assim, e à semelhança da abordagem utilizada no capítulo anterior, foi realizada nova análise de regressão considerando a razão entre a área ardida e o tempo. De uma forma geral, estes modelos ajustam-se melhor com valores de R^2 superiores (à excepção do ano 2013). Uma vez mais o melhor ajuste foi para os fármacos do grupo I - broncodilatadores de curta duração de acção, usados em situações de SOS (Tabela 8).

Tabela 8. Dados obtidos através da aplicação do modelo de regressão linear, onde x representa o logaritmo da razão área ardida total/tempo e y o número de fármacos dispensados dos grupos I, II e III para os anos 2011, 2012 e 2013.

		R²	R ajustado	Equação
2011	Grupo I	0,360	0,279	$y = 60,90 - 13,21 * \text{Log A/T}$
	Grupo II	0,045	-0,075	$y = 136,02 + 4,28 * \text{Log A/T}$
	Grupo III	0,011	-0,113	$y = 6,01 + 2,86 * \text{Log A/T}$
2012	Grupo I	0,429	0,358	$y = 142,26 + 22,61 * \text{Log A/T}$
	Grupo II	0,206	0,107	$y = 186,69 + 22,29 * \text{Log A/T}$
	Grupo III	0,023	-0,100	$y = 83,18 + 3,08 * \text{Log A/T}$
2013	Grupo I	0,112	-0,036	$y = 113,60 + 5,63 * \text{Log A/T}$
	Grupo II	0,049	-0,110	$y = 175,93 - 3,02 * \text{Log A/T}$
	Grupo III	0,065	-0,090	$y = 90,60 - 2,60 * \text{Log A/T}$

Considerando o ano de 2011 e os medicamentos do grupo I é notória a influência do mês de agosto, em que se registou uma procura de medicamentos deste grupo inferior ao previsível (Figura 16 painéis inferiores). De salientar que este mês corresponde ao mês de férias por excelência, no qual muitos habitantes se encontram ausentes do concelho.

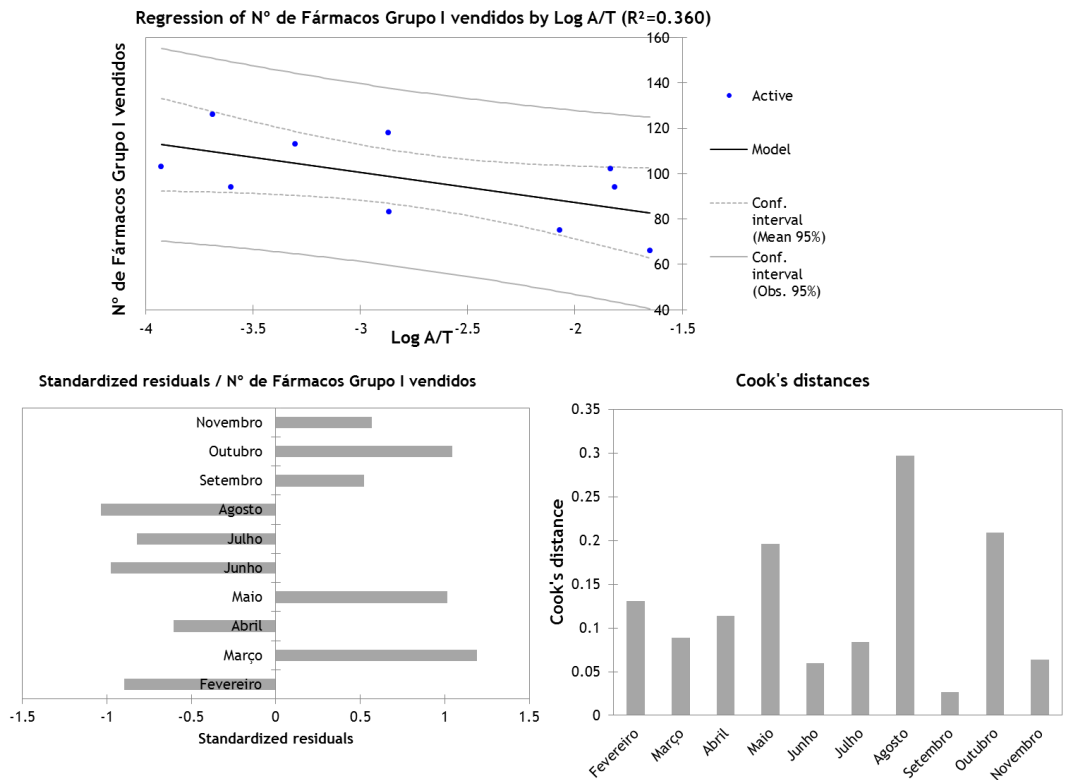


Figura 16. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2011 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance).

Para o ano de 2012, obtemos o melhor modelo, com uma capacidade preditiva de 43% (Figura 17). No entanto, e apesar do melhor ajuste deste modelo, ainda não é possível prever com segurança a venda de medicamentos com base na ocorrência (em termos de A/T) de fogos florestais.

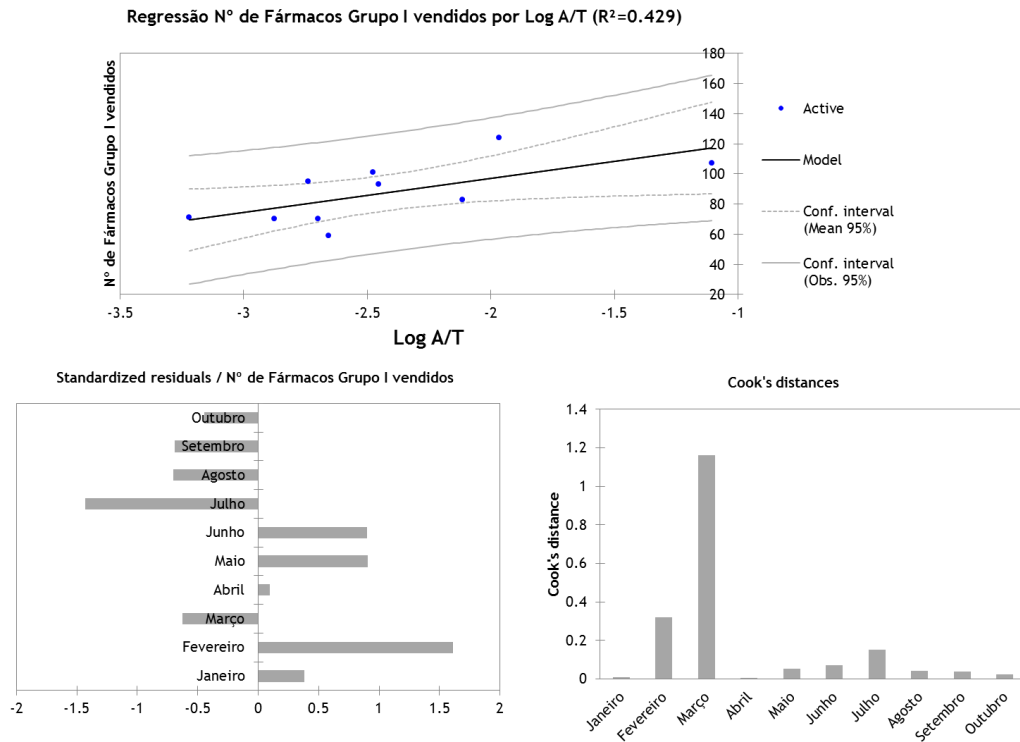


Figura 17. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2012 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance).

Relativamente ao ano de 2013, ao qual corresponde a maior área ardida, obtemos o modelo com a menor capacidade preditiva de venda de medicamentos do Grupo I (Figura 18, Tabela 8). Apesar de não existir nenhum *outlier* o mês de agosto e de maio apresentam-se como casos influentes, sendo que no mês de maio foram vendidos mais medicamentos do que os previstos pelo nosso modelo, e no mês de agosto menos medicamentos do que os previsíveis. Esta última “anomalia” pode dever-se uma vez mais ao facto do mês de agosto ser o mês de férias enquanto que o pico de medicamentos vendidos registado no mês de maio pode ser consequência da influência de outros factores ambientais como por exemplo os pólenes.

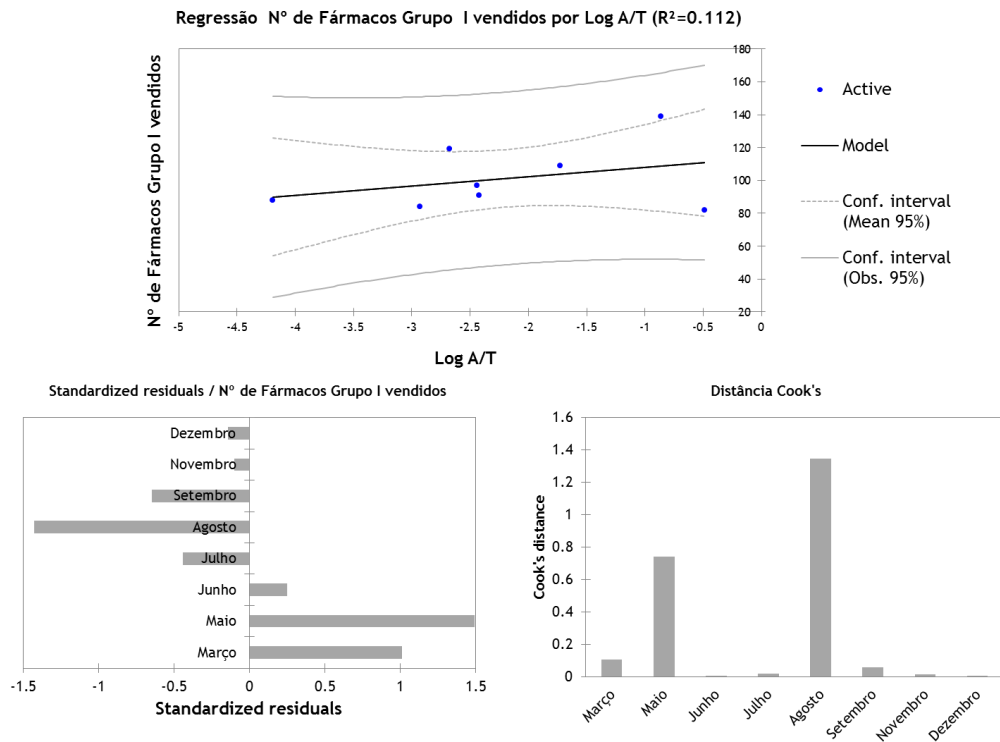


Figura 18. Análise de regressão para os fármacos do Grupo I vendidos em 2013 em relação ao logaritmo da razão área ardida total/tempo. O painel superior mostra a recta de regressão e respectivos intervalos de confiança (95%). O painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e o painel inferior da direita os casos influentes (Cook's distance).

3.8) Conclusões

Com base nos dados disponíveis (área ardida, duração dos incêndios por mês) e número de embalagens de medicamentos dispensadas por mês em 5 farmácias não é possível o estabelecimento de qualquer relação significativa entre as variáveis. Também não foi possível explicar de forma robusta o nº de embalagens dispensadas com base nos fogos florestais. Estes resultados podem ser consequência do reduzido nº de farmácias participantes no estudo que não refletem a realidade de todo o concelho da Covilhã.

Capítulo 4

Limitações e perspectivas futuras

4.1) Limitações ao presente trabalho

Sendo este um estudo retrospectivo e tendo de ser cingido aos dados disponíveis até ao momento, não foi possível relacionar conjuntamente todas as variáveis, nomeadamente número de incêndios e a respectiva área ardida, qualidade do ar (em termos de número de material particulado), episódios de urgência hospitalar e dispensa de medicamentos. Na presente tese propôs-se inicialmente verificar a possível associação entre o aumento do número de episódios de urgência por problemas respiratórios durante o período de incêndios, no entanto foi impossível, em tempo útil, obter o registo relativo aos episódios de urgência referentes ao Centro Hospitalar Cova da Beira. Assim, foram usados os medicamentos vendidos como indicador de problemas respiratórios. No entanto, foi impossível obter o registo de todas as farmácias da zona de estudo, encontrando-se apenas disponíveis dados para 5 das 15 existentes no concelho da Covilhã, o que também constituiu um factor limitante ao estudo. Esta limitação deve-se essencialmente à existência de uma lacuna da Associação Nacional de Farmácias referente à ausência da disponibilização pública de um registo dos fármacos vendidos.

Outro factor limitante prende-se com facto do presente estudo ter incluído a época polínica e, não tendo dados acerca da carga polínica, nem de quantos doentes apresentavam asma alérgica, não se pode excluir que as alterações do número de embalagens vendidas não estejam também relacionadas com o grau de exposição polínica e das manifestações asmáticas daí resultantes. O estudo não incluiu dados acerca dos indivíduos que necessitaram de aviar mais prescrições (idade, patologia-base, etc); é possível que, fazendo uma sub-análise por idade e/ou patologia, se encontrasse mais facilmente uma relação entre fogos e uso de medicação.

Relativamente à avaliação da qualidade do ar e devido facto da estação de monitorização GOA-Uva apenas ter iniciado a sua atividade em outubro de 2013 não existem registos anteriores a essa data do número de PM atmosférico no concelho da Covilhã.

4.2) Perspectivas futuras

Os estudos sobre o impacto dos incêndios florestais na saúde pública podem aumentar a conscientização da população para promover a sua prevenção e conseqüentemente a preservação dos ecossistemas e da saúde pública.

Esta tese lança a base para um futuro trabalho prospectivo que relacione as seguintes variáveis: número de incêndios e a respectiva área ardida, o número de material particulado (PM) na atmosfera versus o registo de episódios de urgência relacionados com doenças respiratórias e a dispensa de medicamentos, envolvendo também um maior número de farmácias. Este tipo de trabalho prospectivo ganha maior importância se considerarmos que o nº e a extensão dos fogos florestais tem tendência a aumentar no futuro. De facto, e de acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, no presente ano, Portugal apresentava até 31 de Agosto 53951 ha de área ardida, o que representam um aumento de 3,5 % face a igual período do ano anterior. Estes factos comprovam que as políticas e medidas implementadas para combater esta problemática não têm produzido os efeitos desejáveis. A adopção de medidas efectivas de controlo e prevenção dos incêndios florestais contribuirá para a redução da incidência de doenças pulmonares e dos respectivos custos associados. Algumas das medidas a tomar passam por retardar a progressão das alterações climáticas e gerir os biocombustíveis de modo a reduzir a frequência e a intensidade dos incêndios.

Por outro lado, durante a época de fogos, uma correcta e eficaz monitorização dos impactos dos incêndios florestais poderá ser traduzida em recomendações para a população de forma a minimizar a exposição e conseqüentemente diminuir os impactos negativos na saúde das populações.

Bibliografia

- Barnes, P.J., 2014. Cellular and Molecular Mechanisms of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clinics In Chest Medicine*, 35(1): 71-86.
- Buist, A., 2003. Similarities and differences between asthma and chronic obstructive pulmonary disease: treatment and early outcomes. *European Respiratory Journal*, 21(39 suppl): 30s-35s.
- Caamano-Isorna, F. et al., 2011. Respiratory and mental health effects of wildfires: an ecological study in Galician municipalities (north-west Spain). *Environ Health*, 10(1): 48.
- Cardoso, J. et al., 2013. Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica em Portugal: estudo Pneumobil (1995) e estudo de prevalência de 2002 revisitados. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 19(3): 88-95.
- de Castro, C.F. et al., 2003. Combate a incêndios florestais. Escola Nacional de Bombeiros.
- Demling, R.H., 2008. Smoke inhalation lung injury: an update. *Eplasty*, 8.
- DGS, 2012. Manual para abordagem da sibilância e asma em idade pediátrica Programa Nacional para as doenças respiratórias(Direcção Geral de Saúde): 10-27.
- Dias, T.J.C., 2014. Caracterização do consumo de Antiasmáticos e Broncodilatadores em ambulatório no concelho da Covilhã. (Universidade da Beira Interior).
- EEA, 2013. Environment and human health. Joint EEA-JRC report(European Environment Agency, Luxembourg): 112.
- Elliott, C.T., Henderson, S.B., Wan, V., 2013. Time series analysis of fine particulate matter and asthma reliever dispensations in populations affected by forest fires. *Environ Health*, 12(11).
- Fowler, C.T., 2003. Human health impacts of forest fires in the southern United States: a literature review. *Journal of Ecological Anthropology*, 7(1): 39-63.
- Greenough, G. et al., 2001. The potential impacts of climate variability and change on health impacts of extreme weather events in the United States. *Environmental health perspectives*, 109(Suppl 2): 191.
- Guillon, A. et al., 2013. Chemical characterization and stable carbon isotopic composition of particulate Polycyclic Aromatic Hydrocarbons issued from combustion of 10 Mediterranean woods. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(5): 2703-2719.
- Hänninen, O.O. et al., 2009. Population exposure to fine particles and estimated excess mortality in Finland from an East European wildfire episode. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 19(4): 414-422.
- Henderson, S.B., Brauer, M., MacNab, Y.C., Kennedy, S.M., 2011. Three measures of forest fire smoke exposure and their associations with respiratory and cardiovascular health outcomes in a population-based cohort. *Environmental health perspectives*, 119(9): 1266.
- Jiao, W. et al., 2015. Field Assessment of the Village Green Project: An Autonomous Community Air Quality Monitoring System. *Environmental science & technology*.
- Johnston, F., Bowman, D., 2014. Bushfire smoke: an exemplar of coupled human and natural systems. *Geographical Research*, 52(1): 45-54.

- Johnston, F.H., Kavanagh, A.M., Bowman, D., Scott, R.K., 2002. Exposure to bushfire smoke and asthma: an ecological study. *The Medical Journal of Australia*, 176(11): 535-538.
- Johnston, F.H. et al., 2014. Air pollution events from forest fires and emergency department attendances in Sydney, Australia 1996-2007: a case-crossover analysis. *Environmental health*, 13(1): 105.
- Kargarfard, M. et al., 2015. Effects of Polluted Air on Cardiovascular and Hematological Parameters After Progressive Maximal Aerobic Exercise. *Lung*: 1-7.
- Lambrecht, B.N., Hammad, H., 2015. The immunology of asthma. *Nature immunology*, 16(1): 45-56.
- Liu, J.C., Pereira, G., Uhl, S.A., Bravo, M.A., Bell, M.L., 2015a. A systematic review of the physical health impacts from non-occupational exposure to wildfire smoke. *Environmental research*, 136: 120-132.
- Liu, Y., Goodson, J.M., Zhang, B., Chin, M.T., 2015b. Air pollution and adverse cardiac remodeling: clinical effects and basic mechanisms. *Frontiers in Physiology*, 6: 162.
- Liu, Y., Stanturf, J., Goodrick, S., 2010. Trends in global wildfire potential in a changing climate. *Forest Ecology and Management*, 259(4): 685-697.
- Ministério da Agricultura e do Mar, 2006. Estratégia Nacional para as Florestas. In: Gabinete de Planeamento, P.e.A.G. (Editor).
- Mott, J.A. et al., 2002. Wildland forest fire smoke: health effects and intervention evaluation, Hoopa, California, 1999. *Western Journal of Medicine*, 176(3): 157.
- Nieuwenhuijsen, M.J. et al., 2015. Variability in and Agreement between Modeled and Personal Continuously Measured Black Carbon Levels Using Novel Smartphone and Sensor Technologies. *Environmental science & technology*, 49(5): 2977-2982.
- Nunes, A., Lourenço, L., Gonçalves, A.B., Vieira, A.A., 2013. Três décadas de incêndios florestais em Portugal: incidência regional e principais fatores responsáveis.
- Ponce, P., 2010. *Manual de Terapêutica Médica*.
- Redai, I., Haczku, A., 2015. Air Pollution and Chronic Obstructive Airway Disease, 119-149 pp.
- Soares, S., Costa, I., Neves, A.L., Couto, L., 2010. Caracterização de uma população com risco acrescido de DPOC. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 16(2): 237-252.
- Stefanidou, M., Athanaselis, S., Spiliopoulou, C., 2008. Health impacts of fire smoke inhalation. *Inhalation toxicology*, 20(8): 761-766.
- World Health Organization, 2012. *Atlas of health and climate*.
- Youssef, H. et al., 2014. Quantifying wildfires exposure for investigating health-related effects. *Atmospheric Environment*, 97: 239-251.

www.eea.europa.eu/pt/themes/climate/intro

<http://www.pordata.pt/Portugal/Inc%C3%AAndios+florestais+e+%C3%A1rea+ardida+%E2%80%93+Continente-1192> 20/4/2015

<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=11856&eocn=image&eoci=mor>
enh 13/04/15

<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=11854&eocn=image&eoci=mor>
enh 13/04/15

<http://www.rude-adr.pt/?cix=206>

<http://www.healthcommunities.com> 03/05/2015

www.ipma.pt/pt/ambiente/risco.incendio 16/06/2015

<http://www.herbalremediesadvice.org> 23/07/2015

<http://www.aboutthemcat.org> 23/07/2015

<http://www.gmes-atmosphere.eu> 23/07/2015

Anexos

Anexo I

Tabela A. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2014

Freguesia	Local	Data Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
U.F. de Covilhã e Canhoso	Quinta da Arrepiada	08-03-2014	0:23:00	0,02
Sarzedo	Quinta do Belga - Vinha	10-03-2014	4:23:00	0,08
Orjais	ORJAIS	12-03-2014	0:50:00	0,00
U.F. de Covilhã e Canhoso	Quinta da Arrepiada - Refúgio	13-03-2014	1:20:00	0,01
Total de Março			6:56:00	0,11
U.f. de Teixoso e Sarzedo	Sítio dos Barreiros - Atalaia	14-03-2014	1:42:00	0,02
Boidobra	Rua do Patrimonio	13-04-2014	0:51:00	0,03
Ferro	Quinta do Azevo - Brejo	17-04-2014	1:43:00	0,02
Total de Abril			4:16:00	0,06
Peraboa	Carvalho	09-05-2014	2:07:00	0,02
U.F. de Covilhã e Canhoso	Av. 25 de Abril (Covilhã)	15-05-2014	0:24:00	0,00
Canhoso	Sítio do Pouso	16-05-2014	1:01:00	0,01
U.F. de Covilhã e Canhoso	Pedra dos Amores (Central Hidroeléctrica Pedra Figueira)	31-05-2014	1:32:00	0,01
Total de Maio			5:04:00	0,04
Tortosendo	Quinta da tareija	04-06-2014	0:49:00	1,60
U.F. de Covilhã e Canhoso	Covilhã	05-06-2014	0:25:00	0,02
Erada	EN 230 Ponte Malhada	14-06-2014	1:16:00	0,16
Erada	Ponte da Malhada	14-06-2014	1:41:00	0,02
Orjais	Quinta do Lombardo	15-06-2014	1:54:00	0,05
U.F. de Teixoso e Sarzedo	TEIXOSO	16-06-2014	1:25:00	0,00
Tortosendo	Quinta de São Tiago	22-06-2014	0:01:00	0,03
U.F. de Covilhã e Canhoso	Rua Guilherme Raposo de Moura	29-06-2014	0:25:00	0,00
Total de Junho			7:56:00	1,87
U.F. de Teixoso e Sarzedo	Quinta de São João	02-07-2014	1:01:00	0,00
Cantar-Galo	Cantar Galo	12-07-2014	0:57:00	0,00
Coutada	Rua da Valeira	16-07-2014	2:47:00	0,16
Cortes do Meio	Rua das Malhadas, Bouça	16-07-2014	0:49:00	0,00
Santa Maria	Av. Infante D. Henrique, Quinta da Arrepiada	18-07-2014	0:40:00	0,00
U.F. de Covilhã e Canhoso	Avenida Infante D. Henrique	18-07-2014	1:13:00	0,01
U.F. de Covilhã e Canhoso	Av. Infante D. Henrique	18-07-2014	1:35:00	0,17
Total de Julho			9:02:00	0,34
U.F. de Casegas e Ourondo	Ourondo - Praia Fluvial	02-08-2014	2:33:00	0,02
Cantar-Galo	Sineiro	05-08-2014	1:07:00	0,00
U.F. de Cantar-Galo e Vila do Carvalho	Berrincha, Cabeço Gordo	06-08-2014	1:36:00	3,90
U.F. de Barco e Coutada	Lameirinho	07-08-2014	2:04:00	0,04
Sobral de São Miguel	Cadaval, Sobral de São Miguel	08-08-2014	1:20:00	0,31
Paul	Farrapeira	08-08-2014	2:05:00	0,01
Unhais da Serra	Sítio do Tapadão, Ribeira da Alforfa	09-08-2014	4:01:00	0,30
Unhais da Serra	Sítio do Tapadão, Ribeira de Alforfa	09-08-2014	2:03:00	0,00
U.F. de Peso e Vales do Rio	Sítio do Lagar, PESO	11-08-2014	1:54:00	0,01
Unhais da Serra	Boiças Cimeiras	17-08-2014	1:41:00	0,07
Cortes do Meio	Sítio das Bouchas	20-08-2014	1:29:00	0,00
Unhais da Serra	Fonte da Fome	23-08-2014	1:04:00	0,28
U.F. de Covilhã e Canhoso	Quinta do Conde	23-08-2014	2:10:00	29,23
U.F. de Covilhã e Canhoso	Quinta do Pintor	26-08-2014	0:29:00	0,10
U.F. de Covilhã e Canhoso	Quinta do Tanque	27-08-2014	1:40:00	1,06
Canhoso	Canhoso	27-08-2014	5:11:00	0,06
Vales do Rio	Sítio do Lagar, Peso	27-08-2014	0:43:00	0,90
Paul	Sítio da Lavrandeira	28-08-2014	1:39:00	0,01
Erada	Sítio do Casal	29-08-2014	1:26:00	0,85
Total de Agosto			36:15:00	37,13
U.F. de Cantar-Galo e Vila do Carvalho	Berinhiera, Vila do Carvalho	02-09-2014	0:56:00	0,00
U.F. de Covilhã e Canhoso	EN339 - Quinta do Tanque	04-09-2014	0:39:00	0,06
U.F. de Covilhã e Canhoso	Pedra dos Amores	14-09-2014	3:04:00	0,02
U.F. de Vale Formoso e Aldeia do Souto	Quinta do Gavião	14-09-2014	1:57:00	0,10
U.F. de Casegas e Ourondo	Quinta das Fontainhas, Ourondo	14-09-2014	1:43:00	0,00
U.F. de Vale Formoso e Aldeia do Souto	São João Batista	14-09-2014	1:13:00	0,04
Total de Setembro			9:32:00	0,23
Paul	Quinta das Boiças, Taliscas	30-10-2014	1:18:00	0,30
Total de Outubro			1:18:00	0,30
U.F. de Covilhã e Canhoso	Meia Legua (Meia Légua)	29-12-2014	1:02:00	0,08
Total de Dezembro			1:02:00	0,08
# U.F. - União das freguesias				
* Calculada a partir da hora e data de alerta e da hora e data de extinção				

Tabela B. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2013

Freguesia	Local	Data de Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
Teixoso	Quinta de São João	15-03-2013	1:35:00	0,2
Total de Março			1:35:00	0,2
Aldeia do Carvalho	Sítio do Rego D'Água - Vila do Carvalho	14-05-2013	9:14:00	89,92
Peraboa	Sítio da Barronqueira - Peraboa	24-05-2013	1:21:00	0,01
Santa Maria	Varanda dos Carqueijais	27-05-2013	0:41:00	0,0002
Erada	Cartaludo/Tejosa	27-05-2013	2:22:00	23,015
Total de Maio			13:38:00	112,9452
Aldeia do Carvalho	Barreira - Portela	02-06-2013	1:40:00	0,005
Verdelhos	Aguilhão - Sítio do Muro	03-06-2013	3:13:00	12,132
Verdelhos	Cabeço dos Lobos	05-06-2013	9:09:00	16,756
Peraboa	Sítio do Cavaco / Quintas da Serra	25-06-2013	2:01:00	0,2
Peso	Santuário do Peso	26-06-2013	1:32:00	0,025
Peraboa	Cancelinha	28-06-2013	1:34:00	0,09
Conceição	Quinta do Prado	28-06-2013	1:43:00	0,005
Peraboa	Sítio do Cavaco - Quintas da Serra	29-06-2013	1:14:00	0,0734
Peraboa	Quintas da Serra	29-06-2013	1:32:00	0,126
São Pedro	Espaços das Idades	30-06-2013	0:45:00	0,01
Teixoso	Complexo Habitacional das Nogueiras	30-06-2013	2:04:00	0,5
Total de Junho			26:27:00	29,9224
Paul	Quinta do Casal	03-07-2013	0:45:00	0,0005
Ferro	Quinta dos Alvercões	04-07-2013	1:22:00	0,005
Boidobra	Beco	05-07-2013	1:06:00	0,0062
Vales do Rio	Santa Margarida	10-07-2013	0:47:00	0,94
Teixoso	Pio do Pico - Gibraltar	10-07-2013	1:02:00	0,512
São Martinho	Barrigais	17-07-2013	0:44:00	0,07
Ourondo	Relvas	18-07-2013	0:46:00	1,5842
Dominguizo	Quinta de São Tiago	19-07-2013	1:04:00	0,0145
São Martinho	Barrigais	21-07-2013	0:32:00	0,03
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	21-07-2013	1:08:00	0,004
Tortosendo	Av. Almeida Garrett	23-07-2013	0:54:00	0,07
Cantar-Galo	Alagoeiros	23-07-2013	1:16:00	0,11
Aldeia do Carvalho	Barreira	24-07-2013	0:57:00	0,01
Erada	Ponte da Malhada - Sítio da Cartaluda	29-07-2013	2:02:00	0,015
Erada	Ponte da Malhadinha/ Sítio da Catalude	31-07-2013	2:11:00	0,4
Total de Julho			16:36:00	3,7714
Cantar-Galo	Lameirão de Baixo	01-08-2013	0:27:00	0,002
Tortosendo	Quinta do Advogado	02-08-2013	0:42:00	0,8325
Tortosendo	Quinta Nova	04-08-2013	0:41:00	0,4386
Santa Maria	Avenida Infante D. Henriques	04-08-2013	0:43:00	0,003
São Martinho	Quinta do Ribeiro Negro	10-08-2013	1:38:00	0,03
Barco	Alto da Argemela	11-08-2013	1:50:00	0,01
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	12-08-2013	1:59:00	0,025
Conceição	Rua de São José	14-08-2013	0:48:00	0,0002
Aldeia do Carvalho	São Domingos	14-08-2013	1:48:00	0,5
Tortosendo	Alto da Portela - Tortosendo	14-08-2013	1:31:00	0,001
Teixoso	Quinta de S. Iria - Terlamonte	15-08-2013	2:54:00	0,014
Coutada	Coutada	15-08-2013	12:25:00	1282,944
São Martinho	Ribeiro Negro	17-08-2013	1:03:00	0,04
São Martinho	Quinta do Polido, Meia Légua, Barrigais	17-08-2013	0:37:00	0,03
Canhoso	PNSE - Rego de Água	17-08-2013	6:56:00	0,4
Ferro	Meal Redondo	18-08-2013	3:49:00	0,04
Boidobra	Quinta Nova, Refúgio, Ribeiro Negro	20-08-2013	0:50:00	0,8
Canhoso	Quinta da varzea de Baixo - Canhoso	20-08-2013	1:08:00	0,05
Dominguizo	Quinta de São Tiago	21-08-2013	4:15:00	2,417
Canhoso	Quinta do Corge, Canhoso	21-08-2013	4:20:00	31,764
Paul	Fonte do Concelho - Paúl	22-08-2013	2:00:00	0,145
Tortosendo	Bairro Stª Catarina	22-08-2013	1:14:00	0,02
Cantar-Galo	Rua Nova - Lameirão	23-08-2013	0:35:00	0,004
Cantar-Galo	Quinta da Alçada	23-08-2013	38:16:00	942,326
Peraboa	Torrinha - Castanheira de Cima	24-08-2013	2:36:00	6
Tortosendo	Bairro Stª Catarina	25-08-2013	2:09:00	0,02
Boidobra	Carragal	28-08-2013	1:21:00	0,02
Tortosendo	Quinta da Ribeira de São Tiago	28-08-2013	2:16:00	0,04
Peraboa	Torrinha - Castanheira de Baixo	28-08-2013	1:16:00	0,08
Peso	Sítio Vale do Peso - Peso	29-08-2013	9:49:00	39,56
Tortosendo	Quinta da Ribeira de São Tiago	30-08-2013	1:02:00	0,0004
Peraboa	Castanheira	31-08-2013	1:58:00	0,125
Teixoso	Senhora do Carmo	31-08-2013	2:46:00	0,012
Teixoso	Quinta do Pinheiro das Luzes - Terlamonte	31-08-2013	0:40:00	0,5

Continuação Tabela B. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2013

Freguesia	Local	Data de Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
Peraboa	Castanheira de Cima	01-09-2013	1:16:00	0,05
Teixoso	Quinta Nova	03-09-2013	1:07:00	0,01
Boidobra	Carregal	03-09-2013	3:00:00	0,47
Unhais da Serra	Sítio da Fonte Segunda	05-09-2013	2:06:00	0,005
São Martinho	Bairro de Santo António (carreira Tiro)	05-09-2013	3:22:00	0,05
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	11-09-2013	1:36:00	0,025
Tortosendo	Bairro do Cabeço	11-09-2013	0:37:00	0,0015
Peso	Peso	11-09-2013	1:42:00	0,001
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	14-09-2013	2:19:00	0,3
Unhais da Serra	Sítio dos Torneiros - Unhais da Serra	17-09-2013	3:39:00	0,5
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	17-09-2013	0:59:00	0,015
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	20-09-2013	2:44:00	0,15
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	20-09-2013	0:40:00	0,14
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	20-09-2013	0:17:00	0,0005
Teixoso	Quinta do Castelo	21-09-2013	1:48:00	0,06
Tortosendo	Quinta da Ribeira de São Tiago	21-09-2013	1:38:00	0,005
Dominguizo	Quinta das Sesmarias	24-09-2013	2:16:00	0,1
São Martinho	Meia Légua	24-09-2013	0:57:00	0,015
Santa Maria	Quinta do Tanque	25-09-2013	1:06:00	0,02
Aldeia do Carvalho	Quinta do Castelo	25-09-2013	3:10:00	0,03
Aldeia do Carvalho	Quinta do Castelo	26-09-2013	0:47:00	0,15
Tortosendo	Bairro do Cabeço - Rua do Campo	26-09-2013	1:02:00	0,01
Aldeia do Carvalho	Poço Amarelo	26-09-2013	2:29:00	0,9
Unhais da Serra	Sítio das Cercas - Unhais da Serra	27-09-2013	4:37:00	0,2
Total de Setembro			45:14:00	3,204
Teixoso	Mogo	09-11-2013	1:29:00	0,007
Tortosendo	Quinta Nova	29-11-2013	0:36:00	0,001
Total de Novembro			2:05:00	0,008
Teixoso	Vale da Velha	05-12-2013	2:40:00	0,065
Unhais da Serra	Cabeço dos Coucinhos	08-12-2013	2:16:00	1,002
Total de Dezembro			4:56:00	1,067

Tabela C. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2012

Freguesia	Local	Data de Alerta	Duração * (hh:mm)	Area Ardida Total (ha)
Aldeia do Carvalho	Sítio da Berrincha	06-01-2012	3:26:00	1,5
Unhais da Serra	Barragem do Covão de Ferro	20-01-2012	2:43:00	0,125
Unhais da Serra	Barragem do Covão de Ferro	21-01-2012	5:49:00	0,9
Total de Janeiro			11:58:00	2,525
Canhoso	Quinta do Prado	04-02-2012	2:10:00	1,5
Aldeia do Souto	Quinta Branca	05-02-2012	3:14:00	2
Aldeia do Souto	Arco de S. José	05-02-2012	2:25:00	0,01
Teixoso	Atalaia	06-02-2012	2:59:00	0,5
Teixoso	Quinta do Pombal	07-02-2012	1:08:00	0,005
Aldeia São Francisco Assis	Aldeia São Francisco Assis	15-02-2012	0:40:00	0,01
Canhoso	Parque Industrial	17-02-2012	0:44:00	0,002
Dominguizo	Rua do Saco	17-02-2012	5:43:00	0,004
Cantar-Galo	Pousadinha	18-02-2012	1:13:00	0,005
Teixoso	Quinta Vale de Mouros - Nossa Senhora do Carmo	19-02-2012	1:05:00	0,005
Unhais da Serra	Sítio as Minas	20-02-2012	1:58:00	0,009
Aldeia do Carvalho	Quinta Formiguinha	22-02-2012	1:25:00	0,02
Ourondo	Relvas	22-02-2012	3:35:00	1,35
Aldeia do Carvalho	Barreiras	22-02-2012	2:48:00	0,5
Boidobra	Ribeira da Boidobra	23-02-2012	1:21:00	0,08
Barco	BARCO	23-02-2012	1:38:00	0,05
Tortosendo	Quinta Ponte Pedrinha	23-02-2012	0:57:00	0,01
Santa Maria	Rua Vasco da Gama	23-02-2012	0:29:00	0,0003
Orjais	EN 18 - ORJAIS	23-02-2012	2:14:00	0,005
Cortes do Meio	Covão de Ferro	24-02-2012	8:38:00	31,02
São Martinho	Carreira de tiro	24-02-2012	1:55:00	0,15
Conceição	Rua Francisco Rodrigues Taborda	24-02-2012	0:58:00	0,005
Verdelhos	VERDELHOS	24-02-2012	3:07:00	0,03
Cortes do Meio	Sítio da Baleia	25-02-2012	2:44:00	0,4
Unhais da Serra	Pedreira	25-02-2012	1:21:00	0,05
Teixoso	Quinta do Monte Negro	25-02-2012	1:01:00	0,001
Cantar-Galo	Quinta da Bela Vista	29-02-2012	1:01:00	0,3
Total de Fevereiro			58:31:00	38,0213
Boidobra	Bairro da Quinta do Sol	01-03-2012	1:59:00	0,06
Cortes do Meio	Piçarra do Moço	09-03-2012	7:53:00	137,085
Unhais da Serra	UNHAIS DA SERRA	09-03-2012	0:46:00	0,002
Teixoso	Quinta da Caniçada - Atalaia	09-03-2012	0:59:00	0,4
Cortes do Meio	Ponte da Chouriça	13-03-2012	2:50:00	0,04
Conceição	Rua do Sineiro	15-03-2012	0:27:00	0,001
Verdelhos	Ponte Velha	15-03-2012	2:47:00	0,1
Ourondo	Ponte do Ourondo/Silvares	25-03-2012	1:03:00	0,01
Erada	TRIANOS	27-03-2012	3:11:00	0,3
Ourondo	OURONDO	28-03-2012	2:00:00	3,7
Sarzedo	SARZEDO	28-03-2012	1:51:00	0,35
Aldeia do Souto	ALDEIA DO SOUTO	29-03-2012	5:41:00	5,29
Total de Março			31:27:00	147,338
Aldeia do Carvalho	Espinhaço de Cão	02-04-2012	2:46:00	0,15
Teixoso	Quinta da Atalaia	08-04-2012	1:33:00	0,03
Cantar-Galo	Ribeiro de Flandres	13-04-2012	0:46:00	0,004
Total de Abril			5:05:00	0,184
Dominguizo	EM 513 - Dominguizo	13-05-2012	0:55:00	0,002
Cortes do Meio	EN 230 - Quinta do Vale de Aguas	24-05-2012	1:26:00	0,0012
Orjais	Sítio da Ribeira dos Pulos - Borralheira	29-05-2012	1:25:00	0,19
Vale Formoso	Quinta do Fadregão	31-05-2012	3:46:00	2
Vale Formoso	Quinta do Fadregão	31-05-2012	3:30:00	0,02
Total de Maio			11:02:00	2,2132
Vale Formoso	Quinta do Cinque - Senhora da Saude	04-06-2012	2:38:00	0,12
Tortosendo	Rua dos Loureiros	17-06-2012	1:01:00	0,0008
Vales do Rio	Sítio da Cruzinha - Vales do Rio	23-06-2012	1:12:00	0,001
Ferro	Penedia	24-06-2012	0:47:00	0,0001
Erada	Bairro da Corga - Erada	25-06-2012	1:40:00	0,005
Paul	Alto do Cruzeiro - Paul	26-06-2012	3:32:00	0,8
Ferro	Quintas do Azevo	27-06-2012	3:08:00	0,8
Paul	Ameixieira	29-06-2012	2:55:00	0,125
Total de Junho			16:53:00	1,8519

Continuação Tabela C. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2012

Local	Data de Alerta	Data de Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
Aldeia do Carvalho	Portela	02-08-2012	3:18:00	0,6
Conceição	Travessa das Poldras	03-08-2012	0:46:00	0,0015
Orjais	Gravancinha	07-08-2012	1:00:00	0,005
Teixoso	Quinta da Presa	08-08-2012	2:10:00	0,55
São Martinho	EN230 - Quinta do Sol	10-08-2012	0:50:00	0,02
Boidobra	EN18 - Ferreiras - Boidobra	14-08-2012	1:03:00	0,005
Santa Maria	Escadas do Castelo	17-08-2012	0:27:00	0,0002
Ferro	Quintas do Poço Frio	18-08-2012	3:07:00	0,2
Santa Maria	Rua Capitão João Almeida	21-08-2012	0:21:00	0,005
Santa Maria	Parque de Campismo "O Pião"	25-08-2012	0:40:00	0,003
Canhoso	Quinta do Carvalho	25-08-2012	3:54:00	5
Erada	Munheca	26-08-2012	1:18:00	4
Sarzedo	Cabrita	30-08-2012	1:35:00	0,5
Aldeia do Carvalho	Rego de Água	31-08-2012	3:53:00	0,3
Total de Agosto			24:22:00	11,1897
Boidobra	Quinta do Roncão	01-09-2012	0:54:00	0,7
Cortes do Meio	Quinta do Vale de Águas	01-09-2012	0:40:00	0,006
São Martinho	Quinta Nova	01-09-2012	0:38:00	0,004
São Martinho	Quinta Nova	01-09-2012	1:12:00	0,0035
Unhais da Serra	Sítio do Mirante - Ourondinho	01-09-2012	3:12:00	0,02
São Martinho	Quinta Nova	04-09-2012	1:18:00	0,003
São Martinho	Quinta Nova	04-09-2012	0:41:00	0,0009
São Martinho	Quinta Nova	04-09-2012	0:52:00	0,003
São Martinho	Quinta Nova	04-09-2012	1:35:00	0,015
São Martinho	Quinta Nova	05-09-2012	0:28:00	0,0004
São Martinho	EN 230 Quinta Nova	05-09-2012	0:43:00	0,004
Boidobra	Quinta das Ferreiras	09-09-2012	1:16:00	0,004
Aldeia do Carvalho	Sítio dos Bocais - Portela	12-09-2012	1:55:00	0,16
Aldeia do Carvalho	Quinta do Azeiteiro	16-09-2012	1:17:00	0,015
Canhoso	Quinta do Prado	19-09-2012	1:40:00	1,8
Canhoso	Canhoso	21-09-2012	0:51:00	0
São Martinho	Meia Légua	22-09-2012	2:57:00	0,034
Teixoso	Miradouro do Teixoso	22-09-2012	0:59:00	0,008
Total de Setembro			23:08:00	2,7808
Unhais da Serra	Sítio das Cercas - Unhais da Serra	02-10-2012	1:41:00	0,001
Vales do Rio	Vales do Rio	08-10-2012	2:20:00	0,32
Total de Outubro			4:01:00	0,321

Tabela D. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2011

Freguesia	Local	Data de Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
Paul	Rua Carlos Pinto (VERDELHOS)	22-01-2011	0:00:00	0,0002
Cortes do Meio	Paredinhas - Cortes de Baixo	23-01-2011	0:00:00	4
Total de Janeiro			0:00:00	4,0002
Covilhã (santa Maria)	Rua Cidade do Fundão (VERDELHOS)	03-02-2011	0:40:00	0,01
Total de Fevereiro			0:40:00	0,01
Dominguizo	Quinta das Minas - Dominguizo	22-03-2011	1:14:00	0,1
Total de Março			1:14:00	0,1
Vale Formoso	Quintarias (Quinta Branca)	07-04-2011	0:50:00	0,001
Canhoso	Parque Industrial Canhoso	09-04-2011	1:03:00	0,02
Ourondo	Açude Velho - Ourondo	13-04-2011	1:20:00	0,001
Ourondo	Alto do Ourondo (Alto da Pedrice)	13-04-2011	0:39:00	0
Boidobra	Rua Boavista, Campo Futebol - BOIDOBRA	18-04-2011	1:20:00	0,015
Total de Abril			5:12:00	0,037
Dominguizo	Porta da Ladeira, Praia Fluvial - DOMINGUIZO	08-05-2011	1:28:00	0,03
Covilhã (conceição)	Rua Jose Caetano Junior, Junto ao Polo 4 da Universidade da Beira Interior	11-05-2011	0:30:00	0,005
Covilhã (são Martinho)	Avenida da Universidade	14-05-2011	0:31:00	0,0002
Covilhã (são Martinho)	Quinta dos Caldeirões - Refúgio	20-05-2011	0:31:00	0,0018
Total de Maio			3:00:00	0,037
Teixoso	Borralheira	01-06-2011	1:25:00	0
Teixoso	Av. S. Salvador	02-06-2011	0:32:00	0,001
Cortes do Meio	Varanda dos Pastores	08-06-2011	2:37:00	0,8
Santa Maria	Rua Centro de Artes	17-06-2011	1:03:00	0,006
Canhoso	EM 501 - Canhoso	21-06-2011	0:33:00	0,0006
Paul	Barroca da Forca	24-06-2011	1:21:00	0,036
Ferro	Quintas do Poço Frio	27-06-2011	1:36:00	0,02
Santa Maria	Rua Centro das Artes	29-06-2011	0:41:00	0,0012
Canhoso	EN 230	30-06-2011	2:01:00	0,1
Total de Junho			11:49:00	0,9648
Canhoso	EN 230 - Quinta do Prado	01-07-2011	2:05:00	0,025
Paul	Rua Souto da Serra	03-07-2011	0:53:00	0,002
Ferro	Alvares	04-07-2011	1:46:00	0,02
Santa Maria	Rua Centro de Artes	09-07-2011	0:42:00	0,015
Aldeia do Carvalho	Portela	15-07-2011	0:48:00	0,0425
Tortosendo	Quinta da Raposa	16-07-2011	1:44:00	0,9
Aldeia do Carvalho	Assentada	17-07-2011	10:33:00	0,2
Ourondo	Sítio das Eiras	17-07-2011	1:02:00	0,012
Sarzedo	Barroca do Sapateiro	19-07-2011	0:00:00	0,21
Sarzedo	Quinta da Francela	20-07-2011	4:32:00	1,5
Cortes do Meio	Quinta Vale D'Água	21-07-2011	0:44:00	0,002
Cortes do Meio	Quinta do Vale de Águas	22-07-2011	2:29:00	0,025
Paul	Taliscas	23-07-2011	1:55:00	0,065
Teixoso	Terlamonte	24-07-2011	1:59:00	0,025
São Jorge da Beira	Cambões - Minas da Panasqueira	25-07-2011	-	16
Teixoso	Urbanização Quinta das Nogueiras	26-07-2011	1:07:00	0,015
Cantar-Galo	Rosa Negra	27-07-2011	0:36:00	0
Canhoso	Sítio da Macaia	27-07-2011	0:59:00	0,007
São Martinho	Bairro de Santo António	29-07-2011	1:08:00	0,1
Canhoso	Zona Industrial Canhoso	30-07-2011	0:52:00	0,005
Conceição	Calçada das Poldras	30-07-2011	1:00:00	0,01
Tortosendo	Quinta da Estremilda	31-07-2011	0:46:00	0,012
Total de Julho			37:40:00	19,1925

(*) A duração foi calculada a partir da hora e data de alerta e da hora e data de extinção.

Continuação Tabela D. Inventário dos Incêndios ocorridos no concelho da Covilhã em 2011

Local	Data de Alerta	Data de Alerta	Duração * (hh:mm:ss)	Área Ardida Total (ha)
Barco	Farradol	03-08-2011	1:40:00	0,008
Barco	Leziria/Lameira	05-08-2011	7:16:00	2,5
Teixoso	SENHORA DO CARMO	07-08-2011	0:51:00	0,0002
Teixoso	Quinta da Ponte Nova - Terlamonte	10-08-2011	5:25:00	0,51
Verdelhos	Borralheira	10-08-2011	2:46:00	0,015
Orjais	Soito Redondo	12-08-2011	33:16:00	115,751
Teixoso	SENHORA DO CARMO	13-08-2011	0:14:00	0,0002
Dominguizo	Av. 2 de Novembro - Dominguizo	14-08-2011	2:45:00	0,9
Teixoso	Sítio do Pontão	15-08-2011	1:07:00	0,007
Sarzedo	Sarzedo - junto cemiterio	16-08-2011	1:02:00	0,02
Cortes do Meio	Penhas da Saúde	16-08-2011	0:43:00	0,005
Teixoso	Quinta dos Coitos	19-08-2011	1:39:00	0,2
Paul	Sítio das Lorangeiras	21-08-2011	0:30:00	0,005
Ourondo	OURONDO	26-08-2011	1:07:00	0,002
Tortosendo	EN 230 - Kartodromo	26-08-2011	0:38:00	0,0005
Tortosendo	Quinta de São Tiago	26-08-2011	1:08:00	0,005
Tortosendo	TORTOSENDO	27-08-2011	1:17:00	0,01
Aldeia do Souto	Quinta da Lajeosa	28-08-2011	29:04	9,012
Tortosendo	EM 513	29-08-2011	1:07:00	0,0008
Cantar-Galo	Travessa dos Alagoeiros	30-08-2011	0:54:00	0,02
São Martinho	Ribeiro Negro - Barrigais	31-08-2011	1:47:00	0,12
Total de Agosto			67:12:00	129,0917
Paul	Ponte das Taliscas	09-09-2011	1:01:00	0,003
Dominguizo	Rua Quinta Vale da Castanheira - Dominguizo	10-09-2011	0:46:00	0,01
Unhais da Serra	UNHAIS DA SERRA	12-09-2011	12:14:00	0
Teixoso	Urbanização das Nogueiras	14-09-2011	0:40:00	0,004
São Pedro	Quinta do Neves	19-09-2011	1:13:00	0,2
Cortes do Meio	Vale da Bouça	19-09-2011	5:18:00	0,3
Erada	ERADA	24-09-2011	4:35:00	0,3
Paul	Erva Bonita	25-09-2011	0:43:00	0,006
Paul	Ribeira da Góia	25-09-2011	1:45:00	0,02
Total de Setembro			28:15:00	0,843
Unhais da Serra	Terra da Senhora	03-10-2011	1:03:00	0,003
Unhais da Serra	Saibreira	03-10-2011	3:19:00	0,5
São Jorge da Beira	Sítio da Portela	04-10-2011	5:02:00	0,02
Unhais da Serra	UNHAIS DA SERRA	06-10-2011	13:23:00	0,5
Teixoso	Quinta S. Carlos - Terlamonte	06-10-2011	3:34:00	3
Peraboa	Pazo	07-10-2011	2:00:00	1,5
Teixoso	Cabeço do Castelo	07-10-2011	20:18:00	12,07
Teixoso	Quinta do Rio	08-10-2011	1:36:00	1,8
Aldeia do Souto	Jamuros	08-10-2011	13:03:00	7
Coutada	Lameirinhas	09-10-2011	21:30:00	53,278
Coutada	Barreiras	09-10-2011	2:51:00	0,92
Sarzedo	SARZEDO	09-10-2011	4:26:00	0,4
Teixoso	Quinta da Lameira	11-10-2011	2:36:00	0,4
Cortes do Meio	Penhas da Saude	12-10-2011	5:55:00	3,059
Aldeia do Carvalho	Quinta das Presas	13-10-2011	7:59:00	0,45
Orjais	Quinta da Moura/Rafeiro	13-10-2011	8:22:00	26
Tortosendo	Zona Industrial Tortosendo	15-10-2011	0:29:00	0,0001
São Martinho	Quinta da Serra	15-10-2011	3:33:00	0,25
Dominguizo	Vale da Castanheira	15-10-2011	1:18:00	0,025
Barco	Junto cemitério do Barco	16-10-2011	1:14:00	0,0005
Tortosendo	Quinta da Lameira - Casal Dois	20-10-2011	1:20:00	0,3
Ferro	Quinta das Peãs	21-10-2011	1:08:00	0,001
Conceição	Ribeiro do Corges Pequeno	22-10-2011	0:51:00	0,003
Total de Outubro			126:50:00	111,4796
Unhais da Serra	UNHAIS DA SERRA	22-12-2011	3:15:00	3
Total de Novembro			3:15:00	3

(*) A duração foi calculada a partir da hora e data de alerta e da hora e data de extinção.

ANEXO II

Tabela E. Número de embalagens dispensadas nas farmácias que colaboraram no estudo realizado entre Janeiro de 2011 e Dezembro de 2013, realizado por Tiago Dias no âmbito da Tese de Mestrado

DCI	Nome do Medicamento	2011												2012												2013												Total
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Salbutamol	Salbutamol Sandoz	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4	2	3	1	3	2	2	2	1	7	2	5	55	
Salbutamol	Ventilan	51	54	74	48	58	42	34	37	54	50	48	52	51	79	58	32	38	37	17	29	25	31	45	69	93	58	48	49	69	50	28	19	24	30	30	32	1643
Salbutamol	Ventilan Inalador	36	25	32	45	50	33	32	25	46	36	28	49	26	35	36	30	50	42	36	47	37	30	35	69	46	59	57	55	56	49	53	54	53	49	48	50	1539
Terbutalina	Brycanil Turbohaler	11	15	12	9	18	8	9	4	11	14	12	11	14	8	13	9	13	16	6	7	8	7	5	2	7	8	11	6	11	8	8	7	6	11	8	10	343
Fluticasona/Salmeterol	Brisomax Diskus (250/50)	20	17	24	20	18	18	11	23	19	19	21	13	16	16	23	16	25	27	21	25	12	18	18	34	19	35	32	33	39	24	37	25	34	33	45	35	865
Fluticasona/Salmeterol	Brisomax Diskus (500/50)	27	19	28	19	38	23	34	20	30	24	41	23	40	34	26	34	36	31	25	42	19	17	18	35	36	39	41	43	40	35	38	28	44	43	28	35	1133
Fluticasona/Salmeterol	Seretaide Diskus (250/50)	15	18	15	15	23	15	19	19	16	17	20	15	28	10	13	12	32	9	15	21	10	21	17	19	16	18	31	21	21	22	18	15	16	21	16	27	656
Fluticasona/Salmeterol	Seretaide Diskus (500/50)	17	18	18	23	22	21	18	14	28	27	20	23	16	18	33	9	12	23	22	29	9	20	19	26	14	28	30	34	24	25	33	20	21	26	25	24	789
Fluticasona/Salmeterol	Seretaide Inalador (125/25)	2	1	1	0	1	2	1	2	2	1	3	4	4	1	1	3	5	1	1	2	1	3	3	3	3	1	4	5	4	6	4	3	1	2	2	3	86
Fluticasona/Salmeterol	Seretaide Inalador (250/25)	2	6	4	5	7	8	7	3	5	7	15	4	7	8	6	6	5	4	0	7	7	2	6	11	12	5	8	9	10	9	6	14	11	10	8	12	256
Fluticasona/Salmeterol	Veraspir Diskus (250/50)	5	4	5	3	3	7	2	0	2	2	3	5	4	5	8	3	3	2	3	7	4	11	4	7	10	9	9	3	11	6	8	2	8	8	3	10	189
Fluticasona/Salmeterol	Veraspir Diskus (500/50)	3	3	7	5	4	7	2	5	0	2	5	3	5	3	8	4	3	3	6	7	1	5	2	6	5	2	1	5	1	6	3	0	5	4	2	7	140
Budesonida/Formoterol	Assieme Turbohaler (160/4,5)	4	1	0	3	1	1	0	1	4	1	0	3	3	1	1	2	5	2	0	3	1	2	3	5	3	3	1	3	1	2	5	1	8	1	5	6	86
Budesonida/Formoterol	Symbicort Turbohaler (160/4,5)	6	6	21	14	25	18	15	11	12	22	22	21	18	12	31	12	32	18	21	16	6	17	14	23	24	18	28	23	28	34	32	31	25	34	27	25	742
Budesonida/Formoterol	Symbicort Turbohaler (320/9)	5	5	3	4	5	5	8	10	6	8	6	6	5	11	2	10	16	4	13	12	9	6	1	9	4	2	9	6	13	19	7	9	10	7	9	11	275
Budesonida	Budesonida Farmoz	0	1	0	0	2	5	1	1	7	1	3	4	1	2	3	1	8	2	2	2	5	5	2	2	3	2	4	6	5	6	2	5	0	2	3	2	100
Budesonida	Miflonide (200)	0	1	2	2	6	2	6	2	4	1	5	3	1	1	4	3	7	3	9	8	5	8	6	9	8	6	7	11	8	5	9	7	6	8	3	10	186
Budesonida	Miflonide (400)	19	16	8	11	20	18	16	23	25	17	19	21	21	24	29	23	17	21	25	20	19	26	21	14	33	27	29	29	18	24	30	41	23	39	25	20	811
Budesonida	Pulmicort Turbohaler (200)	7	8	4	3	19	11	8	4	5	2	7	4	5	3	3	3	7	6	6	5	5	15	6	8	15	8	9	6	6	11	15	9	10	6	6	2	257
Budesonida	Pulmicort Turbohaler (400)	2	4	1	8	0	2	0	2	0	4	3	5	5	2	1	2	4	11	5	8	3	1	1	1	5	3	3	2	2	0	5	2	1	5	1	4	108
Fluticasona	Asmo-Lavi	2	0	4	1	2	3	0	1	2	0	2	3	0	4	0	1	2	1	4	4	0	2	5	3	2	1	5	1	3	0	2	0	3	0	2	3	68
Fluticasona	Brisovent Diskus (250)	15	12	16	15	13	19	6	11	18	10	17	18	7	8	8	13	13	21	10	10	5	10	14	10	14	12	16	13	14	15	19	14	13	19	25	18	491
Fluticasona	Brisovent Diskus (500)	19	14	17	8	18	10	14	14	10	13	20	11	17	9	19	12	10	8	14	25	3	8	6	9	8	11	16	7	12	9	13	4	10	16	7	5	426
Fluticasona	Flixotaide Diskus(250)	4	8	6	3	3	8	4	3	12	7	8	8	5	8	3	5	4	2	1	5	3	3	4	4	8	1	8	3	5	7	4	3	10	5	8	9	192
Fluticasona	Flixotaide Inalador (125)	0	1	2	1	8	2	0	1	3	2	5	1	3	5	5	1	6	4	2	0	1	3	5	7	1	1	4	0	5	6	7	0	5	5	8	4	114
Fluticasona	Flixotaide Inalador (250)	2	4	8	3	6	3	2	1	5	4	1	6	3	1	3	1	8	5	6	2	3	3	10	6	12	8	14	11	9	8	9	8	9	2	8	7	201
Total		274	261	312	269	370	291	249	237	328	293	340	318	307	310	337	247	361	303	270	343	201	276	270	393	405	367	428	385	418	388	397	323	357	393	354	376	11751

Tabela F. Número de embalagens dispensadas nas farmácias que colaboraram no estudo realizado entre Janeiro de 2011 e Dezembro de 2013 e totais anuais.

DCI - Classe I	2011												2012												2013											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Salbutamol	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4	2	3	1	3	2	2	2	1	7	2	5	
Salbutamol	51	54	74	48	58	42	34	37	54	50	48	52	51	79	58	32	38	37	17	29	25	31	45	69	93	58	48	49	69	50	28	19	24	30	30	32
Salbutamol	36	25	32	45	50	33	32	25	46	36	28	49	26	35	36	30	50	42	36	47	37	30	35	69	46	59	57	55	56	49	53	54	53	49	48	50
Terbutalina	11	15	12	9	18	8	9	4	11	14	12	11	14	8	13	9	13	16	6	7	8	7	5	2	7	8	11	6	11	8	8	7	6	11	8	10
Total Mensal	98	94	118	103	126	83	75	66	113	102	94	114	93	124	107	71	101	95	59	83	70	70	85	142	150	127	119	111	139	109	91	82	84	97	88	97
Total Anual	1186												1100												1294											
DCI - Classe II	2011												2012												2013											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Fluticasona/Salmeterol	20	17	24	20	18	18	11	23	19	19	21	13	16	16	23	16	25	27	21	25	12	18	18	34	19	35	32	33	39	24	37	25	34	33	45	35
Fluticasona/Salmeterol	27	19	28	19	38	23	34	20	30	24	41	23	40	34	26	34	36	31	25	42	19	17	18	35	36	39	41	43	40	35	38	28	44	43	28	35
Fluticasona/Salmeterol	15	18	15	15	23	15	19	19	16	17	20	15	28	10	13	12	32	9	15	21	10	21	17	19	16	18	31	21	21	22	18	15	16	21	16	27
Fluticasona/Salmeterol	17	18	18	23	22	21	18	14	28	27	20	23	16	18	33	9	12	23	22	29	9	20	19	26	14	28	30	34	24	25	33	20	21	26	25	24
Fluticasona/Salmeterol	2	1	1	0	1	2	1	2	2	1	3	4	4	1	1	3	5	1	1	2	1	3	3	3	3	1	4	5	4	6	4	3	1	2	2	3
Fluticasona/Salmeterol	2	6	4	5	7	8	7	3	5	7	15	4	7	8	6	6	5	4	0	7	7	2	6	11	12	5	8	9	10	9	6	14	11	10	8	12
Fluticasona/Salmeterol	5	4	5	3	3	7	2	0	2	2	3	5	4	5	8	3	3	2	3	7	4	11	4	7	10	9	9	3	11	6	8	2	8	8	3	10
Fluticasona/Salmeterol	3	3	7	5	4	7	2	5	0	2	5	3	5	3	8	4	3	3	6	7	1	5	2	6	5	2	1	5	1	6	3	0	5	4	2	7
Budesonida/Formoterol	4	1	0	3	1	1	0	1	4	1	0	3	3	1	1	2	5	2	0	3	1	2	3	5	3	3	1	3	1	2	5	1	8	1	5	6
Budesonida/Formoterol	6	6	21	14	25	18	15	11	12	22	22	21	18	12	31	12	32	18	21	16	6	17	14	23	24	18	28	23	28	34	32	31	25	34	27	25
Budesonida/Formoterol	5	5	3	4	5	5	8	10	6	8	6	6	5	11	2	10	16	4	13	12	9	6	1	9	4	2	9	6	13	19	7	9	10	7	9	11
Total Mensal	106	98	126	111	147	125	117	108	124	130	156	120	146	119	152	111	174	124	127	171	79	122	105	178	146	160	194	185	192	188	191	148	183	189	170	195
Total Anual	1468												1608												2141											
DCI - Classe III	2011												2012												2013											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Budesonida	0	1	0	0	2	5	1	1	7	1	3	4	1	2	3	1	8	2	2	2	5	5	2	2	3	2	4	6	5	6	2	5	0	2	3	2
Budesonida	0	1	2	2	6	2	6	2	4	1	5	3	1	1	4	3	7	3	9	8	5	8	6	9	8	6	7	11	8	5	9	7	6	8	3	10
Budesonida	19	16	8	11	20	18	16	23	25	17	19	21	21	24	29	23	17	21	25	20	19	26	21	14	33	27	29	29	18	24	30	41	23	39	25	20
Budesonida	7	8	4	3	19	11	8	4	5	2	7	4	5	3	3	7	6	6	5	5	15	6	8	15	8	9	6	6	11	15	9	10	6	6	2	
Budesonida	2	4	1	8	0	2	0	2	0	4	3	5	5	2	1	2	4	11	5	8	3	1	1	1	5	3	3	2	2	0	5	2	1	5	1	4
Fluticasona	2	0	4	1	2	3	0	1	2	0	2	3	0	4	0	1	2	1	4	4	0	2	5	3	2	1	5	1	3	0	2	0	3	0	2	3
Fluticasona	15	12	16	15	13	19	6	11	18	10	17	18	7	8	8	13	13	21	10	10	5	10	14	10	14	12	16	13	14	15	19	14	13	19	25	18
Fluticasona	19	14	17	8	18	10	14	14	10	13	20	11	17	9	19	12	10	8	14	25	3	8	6	9	8	11	16	7	12	9	13	4	10	16	7	5
Fluticasona	4	8	6	3	3	8	4	3	12	7	8	8	5	8	3	5	4	2	1	5	3	3	4	4	8	1	8	3	5	7	4	3	10	5	8	9
Fluticasona	0	1	2	1	8	2	0	1	3	2	5	1	3	5	5	1	6	4	2	0	1	3	5	7	1	1	4	0	5	6	7	0	5	5	8	4
Fluticasona	2	4	8	3	6	3	2	1	5	4	1	6	3	1	3	1	8	5	6	2	3	3	10	6	12	8	14	11	9	8	9	8	9	2	8	7
Total Mensal	19	16	68	55	97	83	57	63	91	61	84	84	68	67	78	65	86	84	84	89	52	84	80	73	109	80	115	89	87	91	115	93	90	107	96	84
Total Anual	784												910												1156											

ANEXO III

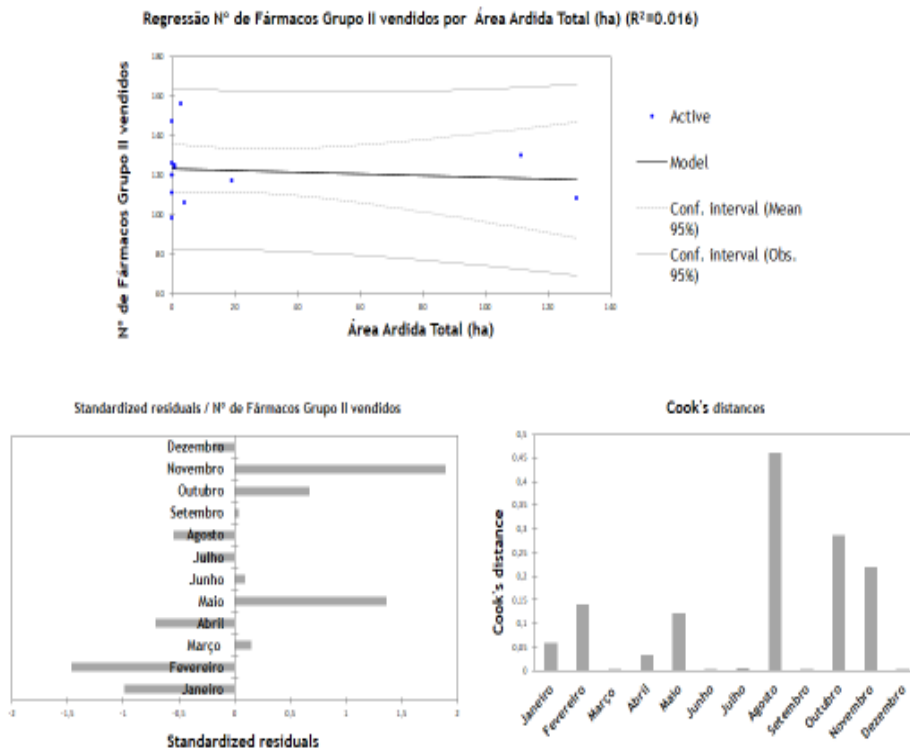


Figura G. Análise de regressão para os fármacos do Grupo II vendidos em 2011. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

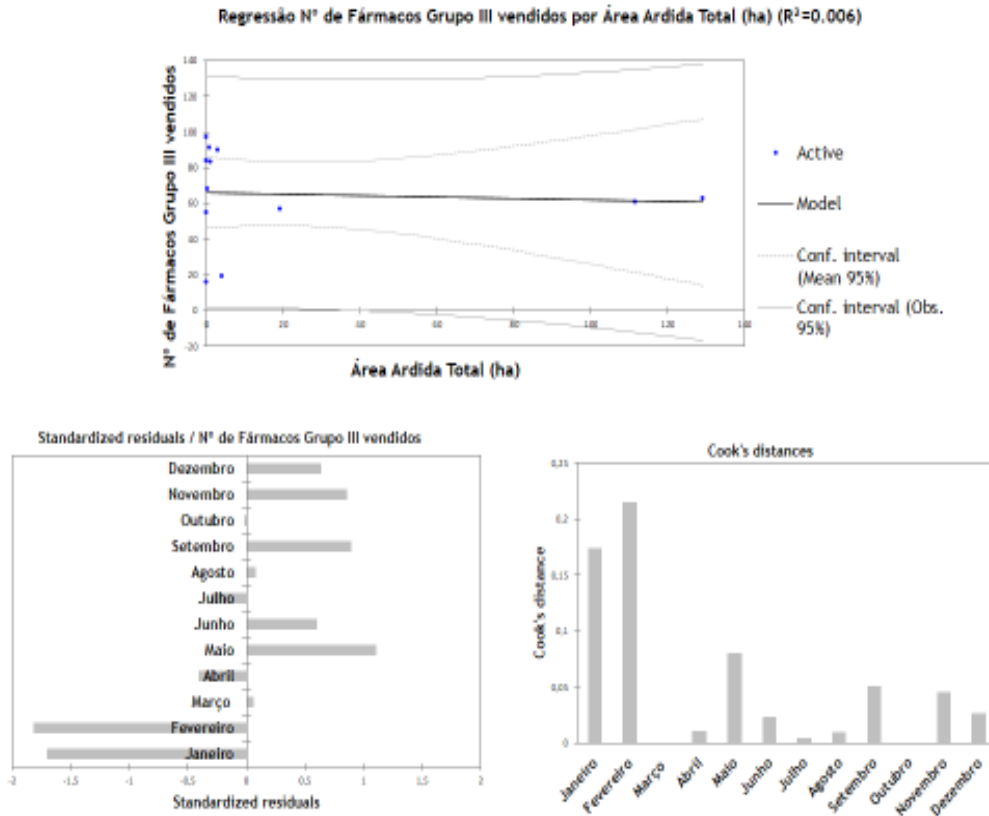


Figura H. Análise de regressão para os fármacos do Grupo III vendidos em 2011. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

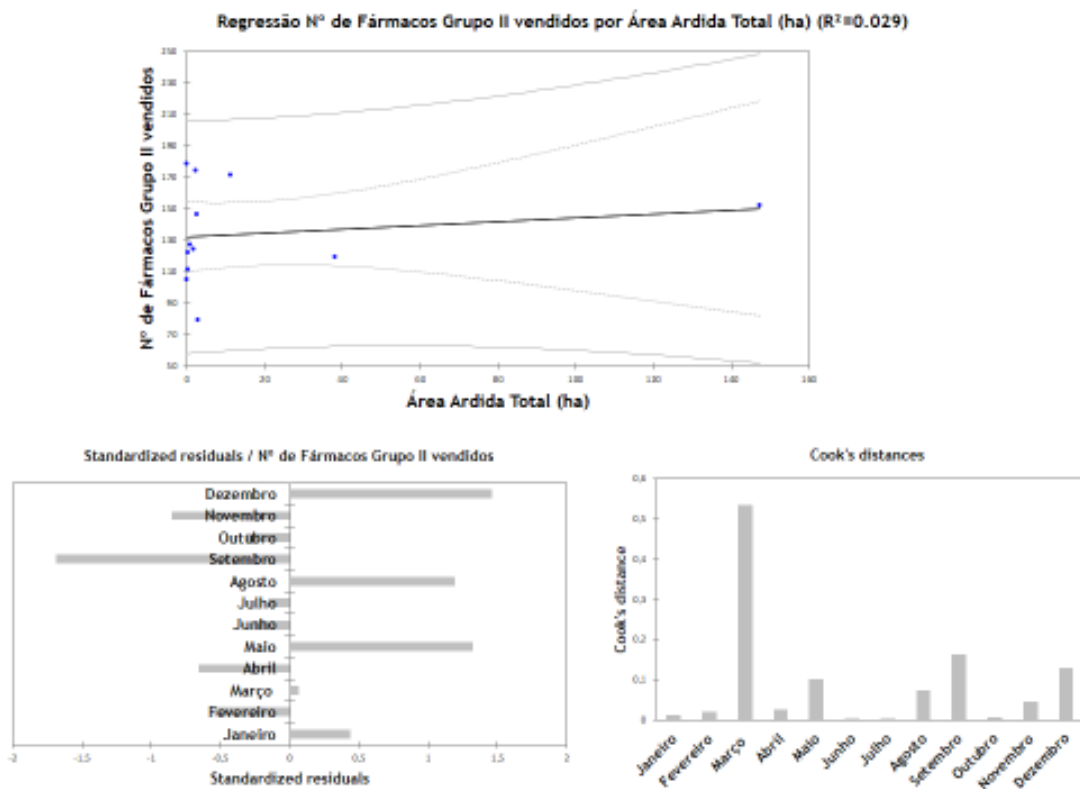


Figura I. Análise de regressão para os fármacos do Grupo II vendidos em 2012. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

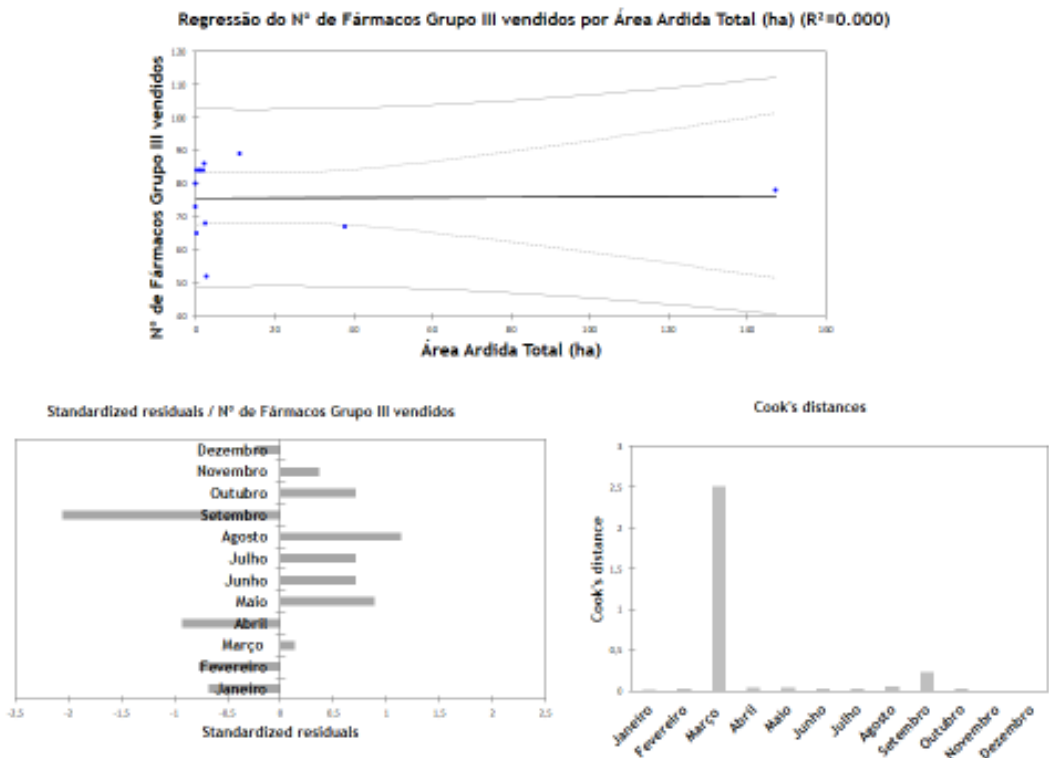


Figura J. Análise de regressão para os fármacos do Grupo III vendidos em 2012. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

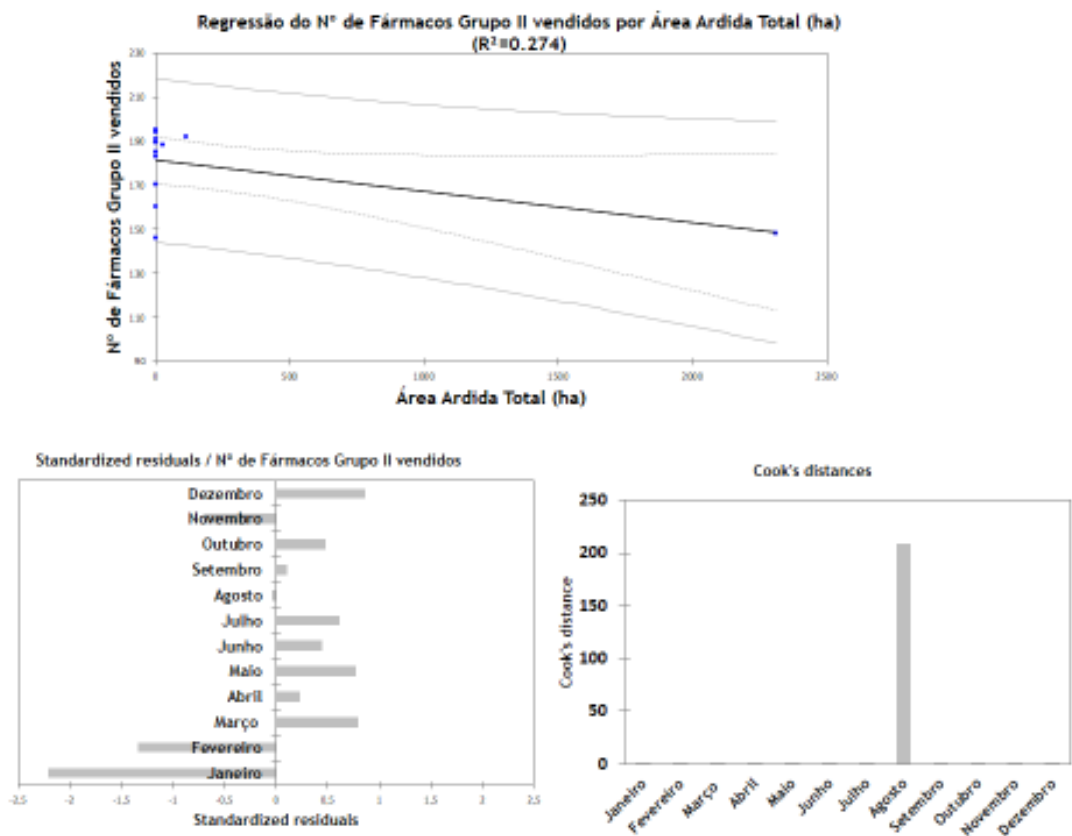


Figura K. Análise de regressão para os fármacos do Grupo II vendidos em 2013. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

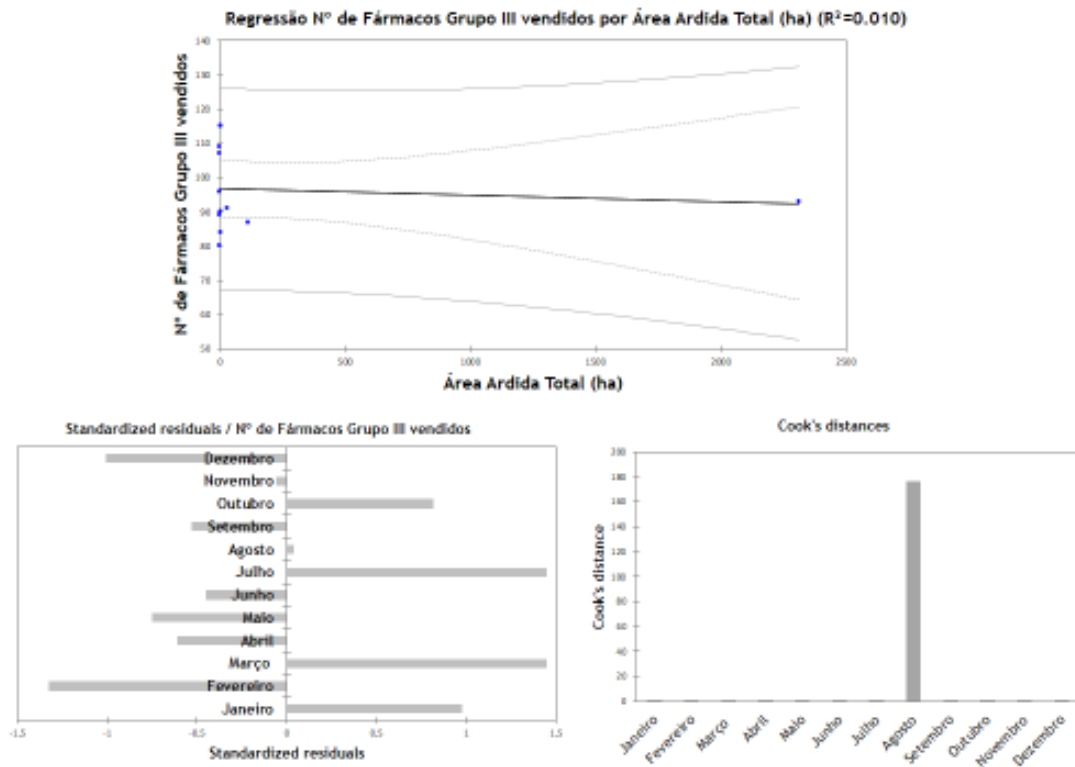


Figura L. Análise de regressão para os fármacos do Grupo III vendidos em 2013. Painel superior mostra a reta de regressão e respetivos intervalos de confiança (95%). Painel inferior à esquerda os valores de resíduos standardizados e painel inferior da direita os casos influentes (*Cook's distance*).

