
Identificação e Avaliação de Eventos Naturais no ano de 2007

Relatório

Setembro 2008

 **FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

 **AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE**
Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

Identificação e Avaliação de Eventos Naturais no ano de 2007

Relatório elaborado por:

Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Nova de Lisboa

Elaboração:

Francisco Ferreira

Filipa Marques

Colaboração:

Joana Monjardino

Relatório elaborado para:

Agência Portuguesa do Ambiente

Índice

1. Introdução.....	4
2. Eventos naturais com origem na intrusão de ar proveniente do Norte de África.....	5
2.1. Identificação dos dias de evento natural em 2007	6
2.2. Metodologia de desconto	8
2.3. Ultrapassagens ao valor limite diário em 2007	10
2.4. Média Anual.....	12
3. Eventos naturais com origem em incêndios florestais.....	14
3.1. Metodologia de identificação de influência de incêndios florestais na qualidade do ar	14
3.2. Identificação de dias em excedência com influência em incêndio florestal para o ano de 2007.....	16
Referências bibliográficas.....	17
Agradecimentos	18

1. Introdução

A identificação e avaliação de fenómenos naturais com influência nos níveis de qualidade do ar, decorre do cumprimento das exigências legislativas de qualidade do ar, que limita as excedências permitidas ao valor limite diário de PM_{10} (limite do valor médio diário de PM_{10} – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), não mais de 35 dias num ano e a média anual de PM_{10} que não deve exceder $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Estas excedências podem ser causadas por fenómenos naturais tais como o transporte de longa distância de ar proveniente de regiões áridas (que transporta partículas e poeiras em suspensão), erupções vulcânicas, incêndios florestais, sismos.

Apresenta-se neste documento a identificação do número de dias com excedência de PM_{10} (valor médio diário acima de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), registadas nas estações de monitorização de qualidade do ar, ocorridas no ano de 2007; o número de dias para os quais se identificou a contribuição de fenómenos naturais; e a média anual de PM_{10} com e sem a contribuição de dias de evento natural. Os fenómenos naturais avaliados são a contribuição da intrusão de ar proveniente do Norte de África e influência de incêndios florestais.

A metodologia de identificação dos episódios utilizada é idêntica à do ano de 2006 (ver relatório referente a 2006). Esta metodologia foi elaborada em conjunto com a equipa do Instituto de Ciencias de la Tierra JAUME ALMERA, CSIC Barcelona. A sua explicação é apresentada adiante.

Os eventos naturais com origem em incêndios florestais intensos são abordados numa perspectiva qualitativa da sua influência. A metodologia de identificação de influência de incêndios florestais nas estações da rede de qualidade do ar aplicada para o ano de 2007 é explicada neste documento.

2. Eventos naturais com origem na intrusão de ar proveniente do Norte de África

O procedimento de identificação de intrusão de ar contaminado com partículas provenientes dos desertos do Norte de África é idêntico ao aplicado no ano de 2005 e 2006. Este tipo de evento é caracterizado por uma escala ou dimensão espacial grande, denominada por fenómeno de larga-escala. Por este motivo, a identificação é feita para todo o domínio da Península Ibérica, identificando-se a ocorrência deste fenómeno em secções geográficas (Figura 1).



Figura 1 - Secções de estudo da intrusão de ar na Península Ibérica e Arquipélagos

Desta forma, os dias de ocorrência de intrusão de ar proveniente do Norte de África são identificados e assinalados para cada uma destas secções. A identificação destes dias é feita em conjunto com a equipa técnica homóloga do Instituto de Ciencias de la Tierra JAUME ALMERA. Em cada secção existe uma ou mais estações rurais de fundo, as quais representam a qualidade do ar livre da influência das fontes de emissão antropogénica. Estas estações servem para quantificar a contribuição da intrusão de partículas de ar africano em cada secção.

Após identificados os dias em que ocorreu intrusão de ar contaminado de partículas proveniente do Norte de África, em cada uma das secções da Península Ibérica, a contribuição do evento em Portugal é avaliada para secções regionalizadas, conforme a distribuição espacial da rede de estações de monitorização de qualidade do ar. Atribuem-se para Portugal as áreas indicadas na Figura 2 para quantificar e

avaliar a contribuição de cada evento natural com origem no transporte no Norte de África.

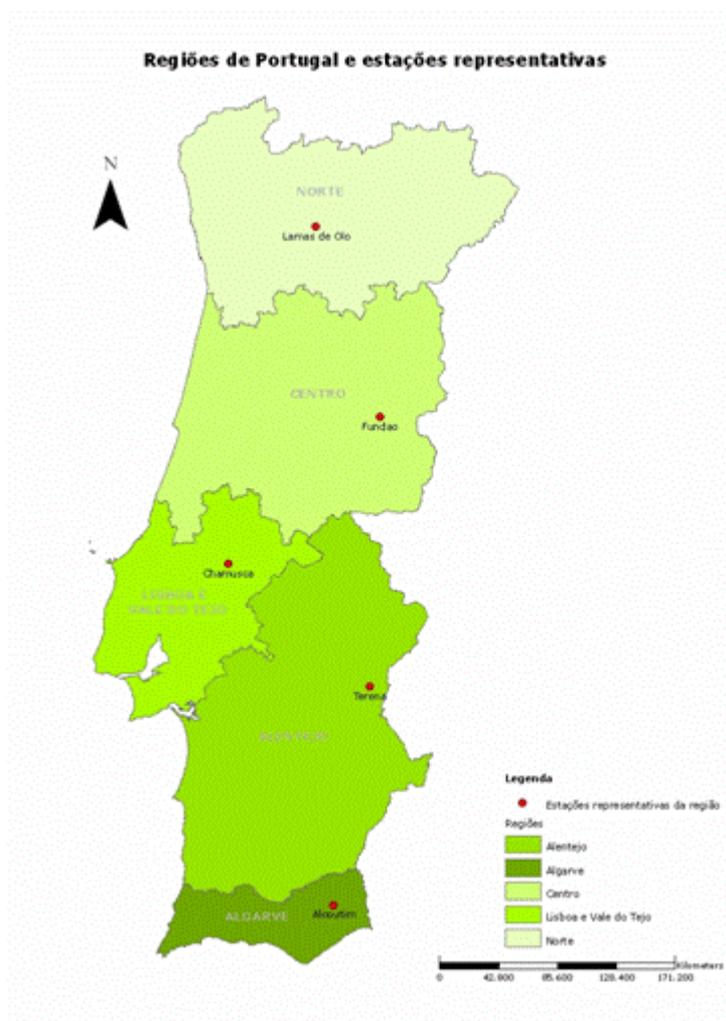


Figura 2 – Secções regionais e estações representativas utilizadas para a quantificação da contribuição de eventos naturais no território continental

2.1. Identificação dos dias de evento natural em 2007

Os dias de intrusão de ar com origem no Norte de África para o ano de 2007 estão agrupados na Tabela 1, para as várias secções de Portugal. Estes dias resultam da análise efectuada em cada uma das estações regionais de fundo. Nesta identificação inclui-se a possibilidade de retardamento da intrusão por efeito de persistência do evento, se as condições meteorológicas não favorecerem a dispersão. Pode-se considerar até dois dias o tempo de residência das partículas com origem no evento, após este ter terminado.

Tabela 1 – Identificação de episódios de intrusão de ar proveniente do Norte de África no ano de 2007 (datas de ocorrência)

SECÇÕES na P.I	NOROESTE		OESTE		SUDOESTE	
	ARQUI- PÉLAGO	MADEIRA	NORTE	CENTRO	LVT	SUL
Estação Mês	Qta. Magnólia	Lamas Olo	Fundão	Chamusca	Terena	Cerro
Janeiro	1-3 7-8 11-22	4-7 16-21 29-30		1 4-7 16-21 28-30		1-2 16-21 28-30
Fevereiro	15-16			3-5		3-5
Março	14-19	15-17		14-17		14-18
Abril	17-19 21-24	15-25		9-11 15-25		9-11 15-25
Maio	9-13 18-19	12 22-26		12 23-24		11-13 20 23-24
Junho	2-3	8-9		7-8		6-9 23-25
Julho	9-12 27-31	13-14 29-31		12-14 30-31		6-7 12-15 28-31
Agosto	9-11 20-22 30	3-5 11 25-28		3-6 11 25-29		1-6 9-11 18 25-29
Setembro	15-16 26	13-16 21-22		6-9 11-17 20-24		1-17 19-24 28
Outubro	11-14 19-25			16-17 19-20		14-17 19-20
Novembro	5-16	11-12		11-14		11-13
Dezembro	13-15 23-24	19-23		19-23		18-23
Número Total de Dias	90	60		85		110

2.2. Metodologia de desconto

A metodologia de cálculo da contribuição das PM_{10} , transportadas nos episódios de advecção de poeiras do Norte de África, é idêntica à aplicada para o ano de 2006. A metodologia consiste em:

- 1) Calcular a contribuição de PM_{10} em cada estação regional de fundo;
- 2) Para cada dia identificado como dia de evento natural determina-se o **percentil 30** dos 30 dias centrados nesse dia de evento (sendo o dia de evento o 15.º e não incluindo o valor registado neste dia);
- 3) A diferença entre o valor de PM_{10} registado no dia de evento e o **percentil 30** desse dia corresponde à contribuição de PM_{10} - os estudos realizados indicam que o **percentil 30** reproduz adequadamente o valor das estações de fundo sob a influência de processos de advecção de ar atlântico (não contaminado), Escudero (2006);
- 4) A contribuição é subtraída ao valor registado em cada estação da rede de qualidade do ar que pertence à região da estação de rural de fundo seleccionada para representar cada secção (Figura 3). Se o resultado da subtracção for inferior ao limite diário então considera-se que essa excedência foi causada pela intrusão de ar africano.

Considerem-se como exemplos os casos 1 e 2, de ocorrência de evento natural, e respectiva aplicação da metodologia de desconto:

- **Caso 1:** em duas estações, urbana de fundo e de tráfego registaram-se $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, durante um dia específico de intrusão. A estação rural de fundo representativa da secção regista para esse dia um valor de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o percentil 30 mensal centrado nesse dia é de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tal como indicado na representação esquemática da Figura 3). A contribuição de PM_{10} devido ao evento é $41-10=31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na estação rural de fundo.

Neste caso o desconto aplicado na estação urbana de fundo suprime o dia em excedência ($60-31=29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , ou seja, $[PM_{10}]<50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mas não na estação de tráfego ($100-31=69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , ou seja, $[PM_{10}]>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

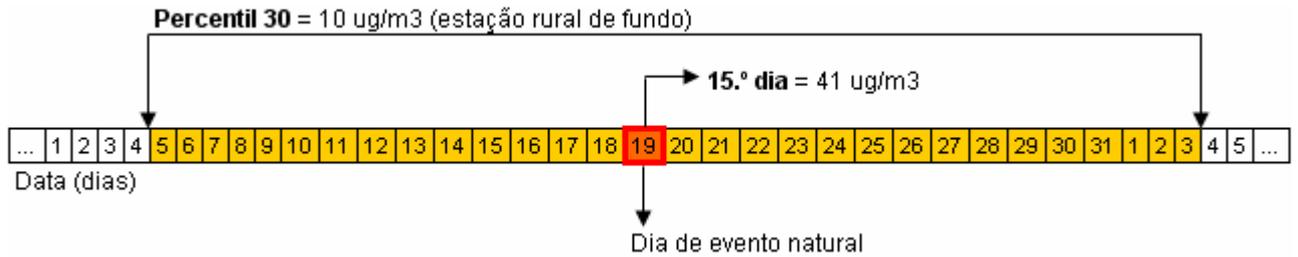


Figura 3 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 1)

- **Caso 2:** considere-se o caso em tudo semelhante ao anterior mas com mais do que um dia de intrusão. O procedimento para o cálculo do percentil 30, da estação rural de fundo é idêntico, centrado para cada dia, mas não se contabilizam as concentrações de PM₁₀ dos dias em que ocorreu intrusão (tal como indicado na representação esquemática da Figura 4).

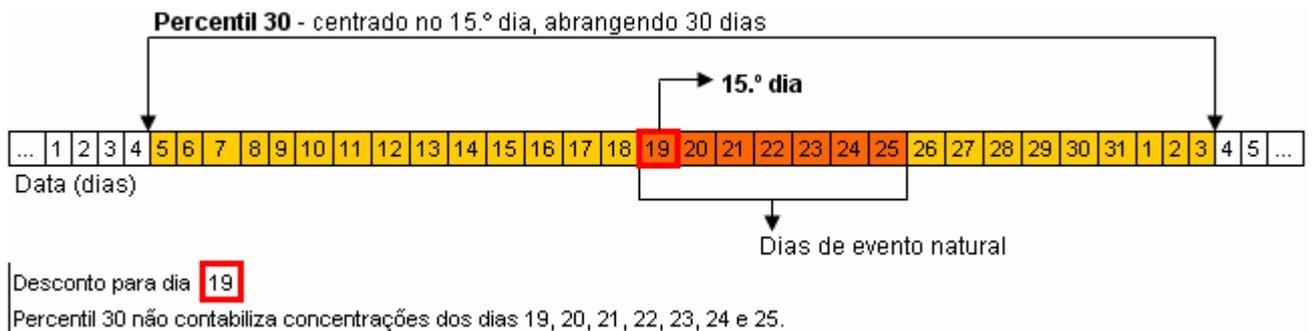


Figura 4 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 2)

Casos especiais:

- **Altitude do evento:** em determinados eventos, a massa de ar africano carregada de partículas apresenta uma concentração mais elevada a maiores altitudes. A estação rural de fundo pode registrar valores muito superiores relativamente às outras estações se estiver localizada a uma altitude superior. Consequentemente, ao aplicar o desconto às várias estações podem obter-se valores negativos. Nesta situação utiliza-se como desconto o valor médio obtido entre a estação rural de referência e a estação rural de fundo mais próxima. Se o valor descontado continuar negativo então atribui-se o valor zero à contribuição de partículas africanas. Da mesma forma, o episódio poderá ser mais intenso junto da superfície, e a estação rural de fundo, localizada a um nível mais elevado, registrar concentrações menores. Este problema decorre da limitação da

representatividade espacial das estações de referência e das restantes estações. Esta situação específica ocorre por vezes na zona Norte, onde a estação rural de fundo representativa da região – Lamas de Olo – se encontra a uma altitude muito superior em relação às restantes estações.

- **Contribuição nula:** em determinados episódios, o desconto da contribuição poderá ser nulo. Esta situação reflecte um episódio com um transporte de partículas muito fraco.
- **Falta de dados:** em determinado dia de episódio a estação rural de fundo pode apresentar uma falha no fornecimento de dados. Neste caso a contribuição de partículas do episódio é dada pela estação rural de fundo mais próxima.

2.3. Ultrapassagens ao valor limite diário em 2007

O número de ultrapassagens ao valor limite diário ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de PM_{10} registadas em cada estação e o número resultante após a aplicação do desconto de PM_{10} dado pela contribuição de cada evento natural está descrito na Tabela 2. A análise comparativa mostra que das **63** estações de medição de PM_{10} , **30** estações registam situação de excedência ao número limite de dias permitido (35 dias por ano). Depois de aplicar a metodologia de desconto da contribuição do evento, permanecem **24** estações com número de dias em excedência acima de 35.

Tabela 2 – Número total de dias com excedência (ultrapassagem ao valor limite diário de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para o ano de 2007, registado em cada estação, antes e depois do desconto de PM_{10} com origem no episódio de evento natural

Zona/Aglomeracção	Estação	N. de dias em Excedência	N. de dias em Excedência após desconto
Norte Interior	Lamas Olo*	2	1
Braga (a)	Circular Sul	110	97
Braga (a)	Horto	48	46
Norte Litoral	Senhora do Minho	2	1
Porto Litoral (a)	Antas	61	48
Porto Litoral (a)	Boavista	69	56
Porto Litoral (a)	Custóias	72	67
Porto Litoral (a)	Ermesinde	82	75
Porto Litoral (a)	Espinho	127	122
Porto Litoral (a)	Leça do Balio	75	70
Porto Litoral (a)	Matosinhos	112	106
Porto Litoral (a)	Perafita	64	58
Porto Litoral (a)	Vermoim	87	82

Zona/Aglomeracoo	Estacoo	N. de dias em Excedência	N. de dias em Excedência após desconto
Porto Litoral (a)	Vila do Conde	110	105
Porto Litoral (a)	Vila Nova da Telha	35	32
Porto Litoral (a)	Senhora da Hora	88	83
Vale do Ave (a)	Calendário	20	17
Vale do Ave (a)	Guimarães-Centro	61	56
Vale do Ave (a)	Santo Tirso	51	46
Vale do Sousa (a)	Centro de Laticínios	37	33
Vale do Sousa (a)	Paredes-Centro	65	62
Centro Interior	Fundão*	1	0
Aveiro/lhavo (a)	Aveiro	92	73
Aveiro/lhavo (a)	Ílhavo	37	34
Centro Litoral	Ervedeira	17	12
Centro Litoral	Montemor-o-Velho	13	11
Centro Interior	Fornelo do Monte	1	0
Coimbra (a)	Instituto Geofísico de Coimbra	29	22
ZI. de Estarreja	Teixugueira	78	67
Vale do Tejo e Oeste	Chamusca*	1	0
AML Norte (a)	Alfragide	19	16
AML Norte (a)	AV. Liberdade	149	128
AML Norte (a)	Cascais - Mercado	44	26
AML Norte (a)	Entrecampos	68	47
AML Norte (a)	Loures	24	16
AML Norte (a)	Qta. do Marquês	14	7
AML Norte (a)	Mem-Martins	12	5
AML Norte (a)	Odivelas	23	15
AML Norte (a)	Olivais	20	14
AML Norte (a)	Reboleira	15	10
AML Norte (a)	Restelo	31	15
AML Sul (a)	Alto Seixalinho	29	16
AML Sul (a)	Escavadeira	90	69
AML Sul (a)	Laranjeiro	24	15
AML Sul (a)	Lavradio	77	58
AML Sul (a)	Paio Pires	68	51
Setúbal (a)	Camarinha	23	14
Setúbal (a)	Quebedo	46	29
Península de Setúbal/ Alcácer do Sal	Fernando P	12	5
Alentejo Interior	Terena*	4	0
Alentejo Litoral	Monte Velho	21	13
Alentejo Litoral	Sines	26	22
Algarve	Cerro*	1	1
Faro/Olhão (a)	AfonsoIII	22	11
Faro/Olhão (a)	Joaquim Magalhães	4	1
Albufeira/Loulé a)	Malpique	10	4
Albufeira/Loulé a)	Município	48	33
Portimão/Lagoa(a)	Pontal	20	17
Portimão/Lagoa(a)	David Neto	113	78
Funchal (a)	Qta da Magnólia*	41	3

Zona/Aglomeracoo	Estacoo	N. de dias em Excedência	N. de dias em Excedência após desconto
Funchal (a)	São Gonçalo	17	3
Funchal (a)	São João	28	4
Madeira/Porto Santo	Porto Santo	31	22

* estacoes regionais de fundo representativas da zona (a) Aglomeracoo

2.4. Média Anual

A média anual de PM₁₀ determinada em cada uma das estacoes tem igualmente um valor limite acima do qual se verifica um incumprimento legal – a média anual de PM₁₀ não deve exceder 40 µg/m³. Na Tabela 3 apresenta-se a média anual simples de PM₁₀, da respectiva estacoo, e a média da mesma após ser descontada a contribuicoo de partículas em cada evento ocorrido. Verifica-se que **sete** estacoes apresentam média anual superior a 40 µg/m³ e depois de aplicado o desconto em cada dia de evento, apenas **seis** estacoes mantm o valor médio anual acima deste limite.

Tabela 3 – Média Anual de PM₁₀ (µg/m³) simples e após aplicar o desconto ou contribuicoo de PM₁₀ de cada evento identificado para 2007, em cada estacoo da rede de monitorizacoo de qualidade do ar

Zona/Aglomeracoo	Estacoo	Média Anual de PM ₁₀ (µg/m ³)	Média anual de PM ₁₀ após desconto (µg/m ³)
Norte Interior	Lamas Olo*	19	18
Braga (a)	Circular Sul	52	50
Braga (a)	Horto	29	28
Norte Litoral	Senhora do Minho	16	15
Porto Litoral (a)	Antas	35	33
Porto Litoral (a)	Boavista	37	34
Porto Litoral (a)	Custoias	35	34
Porto Litoral (a)	Ermesinde	39	38
Porto Litoral (a)	Espinho	44	43
Porto Litoral (a)	Lea do Balio	38	37
Porto Litoral (a)	Matosinhos	43	41
Porto Litoral (a)	Perafita	37	36
Porto Litoral (a)	Vermoim	39	38
Porto Litoral (a)	Vila do Conde	44	42
Porto Litoral (a)	Vila Nova da Telha	30	29
Porto Litoral (a)	Senhora da Hora	40	39
Vale do Ave (a)	Calendário	28	27
Vale do Ave (a)	Guimarães-Centro	36	35
Vale do Ave (a)	Santo Tirso	31	30
Vale do Sousa (a)	Centro de Laticínios	30	29
Vale do Sousa (a)	Paredes-Centro	37	36

Zona/Aglomeracão	Estação	Média Anual de PM ₁₀ (µg/m ³)	Média anual de PM ₁₀ após desconto (µg/m ³)
Centro Interior	Fundão*	15	12
Aveiro/Ílhavo(a)	Aveiro	41	39
Aveiro/Ílhavo(a)	Ílhavo	28	26
Centro Litoral	Ervedeira	25	24
Centro Litoral	Montemor-o-Velho	33	31
Centro Interior	Fornelo do Monte	9	8
Coimbra (a)	Instituto Geofísico de Coimbra	27	26
ZI. de Estarreja	Teixugueira	38	35
Vale do Tejo e Oeste	Chamusca*	20	17
AML Norte (a)	Alfragide	33	30
AML Norte (a)	AV. Liberdade	49	46
AML Norte (a)	Cascais -Mercado	37	34
AML Norte (a)	Entrecampos	37	34
AML Norte (a)	Loures	28	25
AML Norte (a)	Quinta do Marquês	27	24
AML Norte (a)	Mem-Martins	28	25
AML Norte (a)	Odivelas	31	28
AML Norte (a)	Olivais	28	25
AML Norte (a)	Reboleira	25	22
AML Norte (a)	Restelo	32	29
AML Sul (a)	Alto Seixalinho	34	31
AML Sul (a)	Escavadeira	40	37
AML Sul (a)	Laranjeiro	29	26
AML Sul (a)	Lavradio	38	35
AML Sul (a)	Paio Pires	39	36
Setúbal (a)	Camarinha	28	25
Setúbal (a)	Quebedo	35	32
Península de Setúbal/ Alcácer do Sal	Fernando Pó	27	24
Alentejo Interior	Terena*	25	20
Alentejo Litoral	Monte Velho	30	27
Alentejo Litoral	Sines	38	35
Algarve	Cerro *	17	15
Faro/Olhão (a)	AfonsoIII	31	27
Faro/Olhão (a)	Joaquim Magalhães	25	22
Albufeira/Loulé(a)	Malpique	27	23
Albufeira/Loulé(a)	Município	37	35
Portimão/Lagoa(a)	Pontal	26	24
Portimão/Lagoa(a)	David Neto	45	41
Funchal (a)	Qta da Magnólia*	34	27
Funchal (a)	São Gonçalo	23	17
Funchal (a)	São João	34	28
Madeira/Porto Santo	Porto Santo	28	25

* estações regionais de fundo representativas da zona
(a) Aglomeração

3. Eventos naturais com origem em incêndios florestais

Os incêndios florestais têm impacto nos níveis de partículas observados, uma vez que na combustão de biomassa libertam-se diversos compostos gasosos e particulados para a atmosfera, sendo considerados como fonte natural de partículas. O impacto na qualidade do ar num determinado local depende da proximidade da zona de deflagração à área de estudo e da área ardida. Os elevados níveis de partículas registados numa estação de monitorização de qualidade do ar podem ser originados pela ocorrência de um incêndio florestal.

O diagnóstico da possível influência do incêndio florestal nos níveis de partículas de uma determinada zona ou estação é feito através da análise da informação disponível. Esta forma de diagnóstico é uma abordagem apenas qualitativa, não permitindo quantificar o incremento na concentração de partículas causadas pelo fenómeno de incêndio.

Para identificar a possível influência de um incêndio florestal numa determinada estação/zona de monitorização de qualidade do ar, utilizou-se a metodologia proposta e aplicada no ano de 2006, que permite inferir, com base na informação disponível, se essa estação/zona poderá ter estado sob a influência de determinado incêndio florestal.

3.1. Metodologia de identificação de influência de incêndios florestais na qualidade do ar

Para averiguar se determinado incêndio influenciou o nível de partículas registado numa determinada estação elaborou-se uma metodologia para identificar e justificar se o nível de partículas foi causado pela ocorrência de determinado incêndio. Esta identificação é aplicada apenas para as estações, nos dias em que se encontrem em situação de excedência, e que não coincidam com dias de ocorrência de intrusão de ar proveniente do Norte de África.

Dado o diferente padrão de distribuição espacial das estações em zonas e em aglomerações (mais dispersas em zonas e mais próximas em aglomerações), a identificação de dias de influência de incêndio florestal é feita, em conjunto para o

grupo de estações que pertençam a uma dada aglomeração (atribuindo-se a classificação de dia com influência de incêndio a todas as estações nela contidas), e individualmente para as estações que pertençam a zonas (que não aglomerações), conforme identificado posteriormente na Tabela 4 referente aos resultados obtidos.

Depois de se terem identificado os dias em excedência das estações de qualidade do ar, recorre-se à análise através das seguintes ferramentas:

1. Identificação de ocorrência de incêndio registado na base de dados de incêndios florestais 2007, fornecido pela Direcção Geral de Recursos Florestais.
2. Identificação de ocorrência de incêndio através do arquivo de incêndios geo-referenciados disponibilizado pelo serviço on-line da University of Maryland, **Web Fire Mapper** (<http://maps.geog.umd.edu/firms/maps.asp>).
3. Consulta do arquivo histórico das imagens do satélite Aqua e Terra (tem instalado a bordo o sensor **MODIS**¹) para o sector da Europa, disponibilizadas on-line pela NASA, <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>.
4. Determinação do alcance da influência de incêndio através do modelo de dispersão on-line **HYSPLIT** – Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (<http://www.arl.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>).

O modelo de dispersão da NOAA (HYSPLIT DISPERSION MODEL, Draxler *et al.* 2003) permite inicializar os cálculos na hora de ocorrência do incêndio e projectar a área de dispersão num intervalo de tempo superior a um dia, possibilitando averiguar se terá havido condições de transporte remoto na atmosfera. Esta ferramenta permite a visualização dos resultados no software GoogleEarth recriando uma imagem sobreposta do resultado da mancha de dispersão e do mapa terrestre. Quando a hora de deflagração é desconhecida, os cálculos são inicializados para as 12 horas e considera-se uma projecção da dispersão de 6 horas.

No caso da análise anterior ser conclusiva, poderá justificar-se a excedência ocorrida com origem no incêndio florestal.

¹ MODIS (ou Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) é um instrumento a bordo do satélite Terra e Aqua. O satélite Terra passa de Norte para Sul sobre o equador de manhã e o satélite Aqua passa de sul para Norte sobre o equador à tarde. As imagens destes dois satélites devem por isso ser consultadas.

3.2. Identificação de dias em excedência com influência em incêndio florestal para o ano de 2007

Na Tabela 4 encontram-se os dias apurados, para o ano de 2007, para os quais a situação de excedência ao valor limite de PM_{10} foi influenciada por incêndios florestais.

Tabela 4 – Identificação dos dias com excedência na aglomeração/zona, influenciados por incêndio, no ano de 2007

Aglomeração/ Zona	Data	Número total de dias de incêndio florestal com influência na aglomeração/zona*
Braga (a)	12 Setembro 3,13 e 14 Novembro	4
Norte Interior		0
Norte Litoral	12 Setembro 3,13 e 14 Novembro	4
Porto Litoral (a)	12 Setembro 3,13 e 14 Novembro	4
Vale do Ave (a)	12 Setembro 3,13 e 14 Novembro	4
Vale do Sousa (a)	12 Setembro 3,13 e 14 Novembro	4
Aveiro/Ílhavo (a)	16 Maio	1
Centro Interior (Fundão)		0
Centro Litoral		0
Coimbra (a)		0
ZI. de Estarreja		0
Vale do Tejo e Oeste		0
AML Norte (a)		0
AML Sul (a)		0
Setúbal (a)		0
Península de Setúbal/ Alcácer do Sal		0
Alentejo Interior		0
Alentejo Litoral	4 Janeiro	1
Algarve		0
Faro/Olhão (a)		0
Albufeira/Loulé a)		0
Portimão/Lagoa(a)		0
Madeira/ Porto Santo		<i>Sem informação</i>

*onde se registou ultrapassagem do valor limite diário de PM_{10}

Referências bibliográficas

Draxler, R.R. and Rolph, G.D., 2003. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

DREAM [online]: <http://salam.upc.es/nDREAM/>.

Escudero M. (2006). Suspended particulate matter and wet deposition fluxes in regional background stations of the Iberian Peninsula. Tesis Doctoral Universitat de Barcelona, Departamento de astronomía y Meteorología, 283 pp.

Hysplit [online]: <http://www.arl.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>.

MODIS Rapid Response System [online]:
http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?Europe_3_01.

NAAPS [online]: <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/#currentaerosolmodeling>.

QUALAR [online]: <http://www.qualar.org/>.

Quérol, X., Alastuey, A. (1999) Detection of Natural Events Influencing PM₁₀ Measurements. Barcelona, Spain.

Rodriguez, S., Quérol, X., Alastuey, A., Kallos, G., Kakaliagou, O. (2000) Saharan dust contributions to PM₁₀ and TSP levels in Southern and Eastern Spain. Atmospheric Environment, 35. 2433-2447.

Rolph, G.D., 2003. Real-time Environmental Applications and Display System (READY) Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

SKIRON [online]: <http://forecast.uoa.gr/dustindx.html>.

WEB FIRE MAPPER [online]: <http://maps.geog.umd.edu/firms/>.

Agradecimentos

Agradece-se a disponibilização das imagens do modelo de transporte e dispersão do Hysplit, cedidos pela NOAA, para este relatório. A equipa gostaria igualmente de agradecer as imagens do MODIS do satélite Aqua e Terra disponibilizadas pela NASA, assim como as imagens do Web Fire Mapper da Universidade de Maryland, as imagens dos seguintes modelos: DREAM, SKIRON, e NAAPS. Agradecem-se também os dados gentilmente cedidos pela Direcção Geral de Recursos Florestais.