

Estudo sobre o emprego de artigos de pirotecnia e sua relação com a ignição de incêndios florestais



CENTRO DE ESTUDOS SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AERODINÂMICA INDUSTRIAL

LABORATÓRIO ASSOCIADO DE ENERGIA, TRANSPORTES E AERONÁUTICA

20 de maio de 2019

Estudo sobre o emprego de artigos de pirotecnia e sua relação com a ignição de incêndios florestais

Âmbito/Projeto	Estudo sobre o emprego de artigos de pirotecnia e sua relação com a ignição de incêndios florestais		
Data	20/05/2019	Versão ⁽¹⁾	1.1
Nome do ficheiro	Estudo emprego de artigos pirotécnicos	Tipo de documento ⁽²⁾	Interno

Coordenador do documento	Luís Reis; Jorge Raposo; Domingos Xavier Viegas
Autores	Luís Reis; Jorge Raposo; Domingos Xavier Viegas; Luís Mário Ribeiro; José Carlos Góis
Revisor(es)	

Resumo	Neste relatório é apresentado o resultado de um estudo sobre o emprego de artigos pirotécnicos e a sua relação com a ignição de incêndios florestais. Inclui um conjunto de recomendações para o licenciamento e utilização dos artigos de diferentes tipologias.
---------------	---

⁽¹⁾ N° (Draft / Final)

⁽²⁾ Público / Confidencial / Interno / Restrito

Conteúdo

1. Introdução	5
1.1. Enquadramento	5
1.2. Legislação	6
2. Análise do problema	7
2.1. Estatística de ocorrências	7
2.2. Estudo de casos	17
3. Estudo experimental	21
3.1. Descrição da metodologia do ensaio	21
3.2. Síntese das observações	24
4. Recomendações	28
4.1. Processo de licenciamento	28
4.1.1. Análise dos fatores	28
4.1.2. Matriz de apoio à decisão	30
4.2. Geral	31
5. Conclusões	32
6. Referências	33
7. Agradecimentos	33
8. Anexos	34

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Nos últimos anos Portugal tem vindo a sofrer de grandes e devastadores Incêndios Florestais (IF) que criaram na sociedade um sentimento de impotência, medo e muitas vezes de pânico, em relação a este fenómeno. Todos os anos são registadas milhares de ocorrências de focos de incêndio, alguns dos quais acabaram por originar os grandes incêndios que Portugal tem sofrido ao longo dos últimos anos.

O facto de o lançamento de foguetes em festas populares, muitas vezes feito por operadores não credenciados, ter originado muitos incêndios no passado, gerou na opinião pública a convicção de que o lançamento de artigos pirotécnicos, vulgo foguetes, estaria associado à ocorrência de incêndios. Como é frequente associar os espetáculos de fogo-de-artifício, em que se empregam vários artigos pirotécnicos, que não necessariamente os foguetes, ficou presente no imaginário da população que, por extensão, o emprego de artigos pirotécnicos constituía um perigo de incêndio florestal.

Esta convicção teve reflexo na atitude das autoridades que passaram a criar fortes condicionalismos ao licenciamento de espetáculos de artigos pirotécnicos, em especial durante o período crítico (1 de julho a 30 de setembro).

A indústria pirotécnica em Portugal foi conseqüentemente afetada pelos eventos extremos de incêndios florestais, na medida em que a utilização de artigos pirotécnicos, em espetáculos, tem sido alvo de sérias restrições, mesmo em épocas do ano que estejam fora do período crítico. Como exemplo, constatámos a proibição do uso de foguetes em dias para os quais a classe de incêndio seja elevada ou muito elevada. A proibição é completa para todas as classes de risco de incêndio durante o período crítico (1 de julho a 30 de setembro). Contudo, adicionalmente às referidas interdições apresentadas, acrescem as proibições relacionadas com a declaração da situação de alerta, devido ao elevado risco de incêndio, que tem conduzido à proibição da realização de espetáculos pirotécnicos, independentemente das características dos artigos utilizados ou dos locais de realização dos mesmos ou de medidas de segurança aplicadas.

Durante os anos recentes, sobretudo desde 2006, com a aplicação de nova legislação, a pirotecnia desenvolveu-se no sentido de dispor de artigos que oferecem menor perigo no seu lançamento e também por se dispor de profissionais devidamente qualificados e credenciados para operar estes artigos. Em consequência disso, temos verificado que a percentagem de incêndios causados por artigos pirotécnicos se reduziu após o ano de 2006, tendo presentemente uma expressão quase residual como causa de incêndio, como se analisa neste trabalho.

Apesar de existirem normas e regras de licenciamento, verifica-se que continuam a existir normas muito limitativas do licenciamento do uso de artigos pirotécnicos e que, além disso, os critérios de licenciamento do uso de artigos pirotécnicos não são uniformes em todo o País, sendo objeto de uma ampla discricionariedade e subjetividade.

A fim de contribuir para um melhor conhecimento da situação, um conjunto de associações do sector dos explosivos e pirotecnia contactou a Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI) solicitando a realização de um estudo independente, para averiguar as implicações atuais da utilização de artigos pirotécnicos e a sua relação com o surgimento de incêndios florestais, à luz da legislação existente e da evolução técnica que houve.

Pretendeu-se com este estudo analisar a situação do emprego de artigos pirotécnicos e propor recomendações para avaliar as condições de lançamento desses artigos, em eventos realizados por operadores profissionais. Como um contributo para a tomada de decisão de licenciamento, por parte das autoridades, operadores e responsáveis camarários acerca da viabilidade do seu uso, será proposto um método para realizar a estimativa do Risco de incêndio de Pirotecnia (RP) associado às características dos artigos e às condições de lançamento.

Neste trabalho foi realizada uma análise da legislação existente, para averiguação do processo de licenciamento que se encontra em vigor.

Com base na análise dos dados estatísticos de incêndios florestais causados por artigos pirotécnicos no período de 2003 a 2018, foi estudada a incidência desta causa em termos de número de ocorrências/incêndios e de área ardida. Foram identificados alguns dos maiores incêndios causados pelo emprego de pirotecnia durante os últimos anos e foi estudado um desses casos.

Foram realizados ensaios com artigos pirotécnicos, com o intuito de conhecer melhor e de analisar as características dos artigos mais usados em Portugal. O conhecimento destas propriedades, e das condições de lançamento, permitirá fundamentar a metodologia de avaliação do risco de incêndio.

1.2. Legislação

Atualmente, o processo de licenciamento de eventos com utilização de artigos pirotécnicos deve seguir o procedimento descrito na Norma Técnica (NT) n.º 3/2018 da P.S.P., referente às condições de utilização de artigos de pirotecnia. Segundo a referida norma o lançamento de artigos pirotécnicos por profissionais é condicionado pela autorização da entidade policial competente, G.N.R. ou P.S.P., de acordo com o aprovado no Decreto-Lei (DL) n.º 376/84, de 30 de novembro.

Dentro do período crítico é adicionalmente necessária a autorização municipal, e com o Decreto-Lei (DL) n.º 124/2006, de 28 de junho, no caso de um espetáculo noturno, é ainda necessária a emissão da licença especial de ruído. Além disso, é necessário enviar uma comprovação documental de que a corporação de Bombeiros territorialmente competente é informada, a cópia de documento de credenciação/alvará da empresa pirotécnica, a comprovação documental de seguro de responsabilidade civil para o efeito e ainda outra documentação que se considere necessária para a autorização.

Ao acedermos às páginas de internet de alguns municípios observamos que as diretivas apresentadas para o licenciamento da utilização de artigos pirotécnicos não são consistentes. Verificamos que existe uma indefinição no papel a desempenhar pelas diferentes autoridades, sendo por vezes omissos o papel da autoridade policial em alguns deles. Observamos ainda que, ao consultar a Norma Técnica n.º 3/2018 da P.S.P. é definido que o licenciamento camarário é anterior ao da autoridade policial, ao passo que nalgumas autarquias parece ser estipulado o contrário.

Constatamos que existe uma diferenciação do procedimento quando este acontece dentro do período crítico de risco de incêndio florestal (30 de junho a 30 de setembro) ou fora dele. Fora do período crítico é suficiente o licenciamento por parte da entidade policial competente.

Considerando que o risco de incêndio elevado ou extremo pode, nas condições atuais, ocorrer em qualquer período do ano, nomeadamente fora das datas indicadas, pode ser conveniente rever este procedimento.

2. Análise do problema

2.1. Estatística de ocorrências

A análise dos dados estatísticos foi realizada de acordo com a base de dados de incêndios florestais disponível na página do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), de 2003 a 2018, onde se encontra presente para cada ano, a data de alerta, o distrito, a quantidade de área ardida, e outros dados acerca de cada ocorrência de incêndio florestal. Para um grande conjunto de incêndios, cuja causa foi investigada, dispõe-se do código causa respetivo.

Os Códigos Causa (CC) foram definidos pela Direção Geral dos Recursos Florestais (DGRF) do ICNF, sendo que estão divididos em sete categorias de causas, cada uma delas dividida em grupos, que por sua vez podem apresentar subgrupos. A classificação das causas dos incêndios florestais assume uma estrutura hierárquica de três níveis, conforme descrito no documento da DGRF, identificando-se cada causa específica com dois ou três algarismos, o primeiro algarismo identifica uma das sete categorias de causa; o segundo algarismo discrimina as causas do nível anterior, identificando-as em grupos e discriminando as atividades específicas e, o terceiro algarismo divide em subgrupos as atividades causantes e discrimina comportamentos e atitudes específicas.

Os códigos causa designam o seguinte:

- 1 – Uso do Fogo;
- 2 – Acidentais;
- 3 – Estruturais;
- 4 – Incendiarismo;
- 5 – Naturais;
- 6 – Indeterminadas;
- 7 – Reacendimentos.

O código causa 7 apenas foi definido a partir do ano de 2012 e como tal, os resultados deste Código Causa apenas surgem a partir deste ano.

De notar que foi identificada uma causa como sendo “NULL” que continha dados, mas uma vez que não está definida pela DGRF, a que corresponde, nem dispõe de código causa, os dados respetivos não entraram no presente estudo.

Na Figura 1 e na Figura 2 são apresentados o número de ocorrências e a área ardida, respetivamente, total (todos os código causa) e o total dos código causa conhecidos, ou seja, com a exceção do código causa “6 – Indeterminadas”, no período de 2003 a 2018.

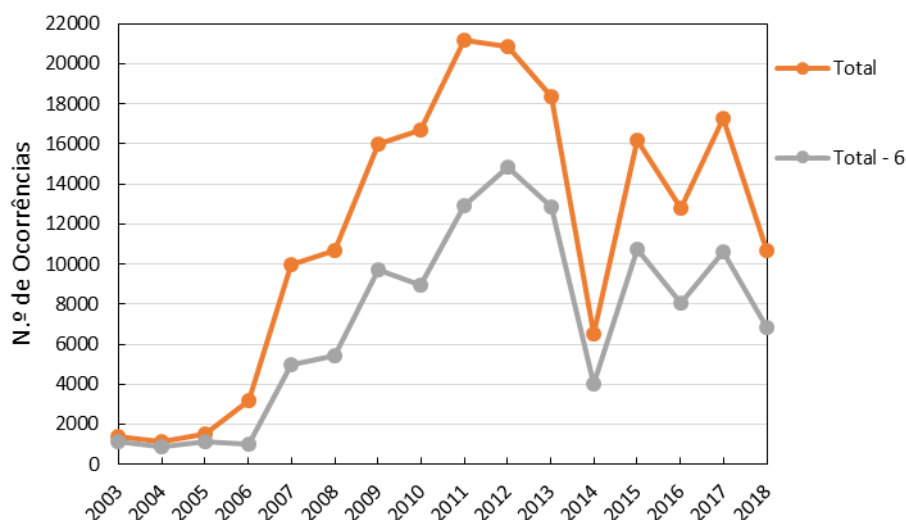


Figura 1 – Número de ocorrências de IF total e total menos código causa “6 – Indeterminadas”, no período de 2003 a 2018.

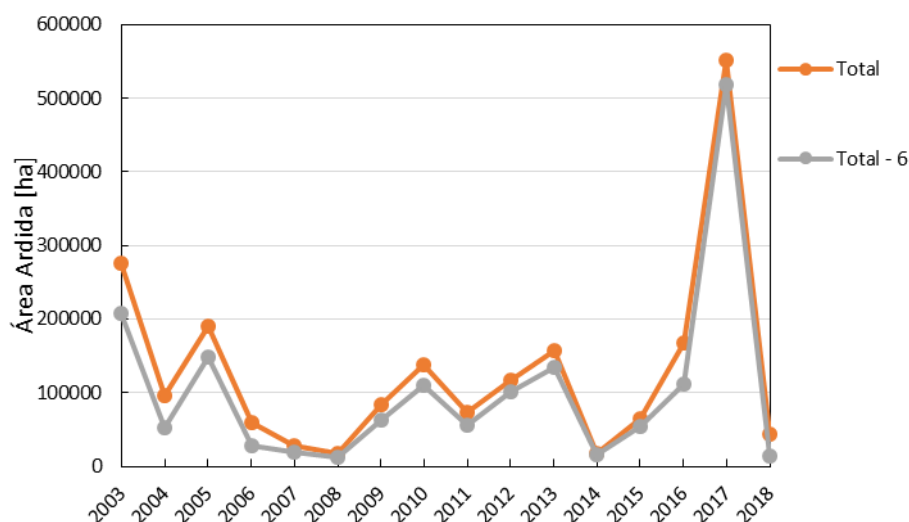


Figura 2 – Área ardida total e total com a exceção do código causa “6 – Indeterminadas”, de 2003 a 2018.

Na análise das figuras anteriores verifica-se que existe uma diferença média, no período de 2003 a 2018, de cerca de 30% entre o número de ocorrências e de área ardida, total e o total conhecidas (exceção do código causa “6 - Indeterminadas”). Além disso, é de notar que o número de ocorrências com causa investigada, até 2005 era inferior a 2000 por ano e após o ano de 2006 houve um aumento até ao ano de 2011, com cerca de 21100 ocorrências investigadas; após o ano de 2011 houve um decréscimo do número de ocorrências. No caso da área ardida causada pelos incêndios em causa, do ano de 2003 a 2008 houve uma redução de cerca 270kha para 16kha; do ano de 2008 a 2013 houve um aumento de área ardida para cerca de 157kha; após o ano de 2013 a área ardida tem sido inferior a 167kha, com exceção do ano de 2017 com 551kha.

Na Figura 3 são apresentados os valores totais de ocorrências de IF para os códigos causa 1 a 7, de 2003 a 2018. O valor de área ardida apresentado nas figuras é a soma das áreas ardidas de povoamento, de mato e agrícola.

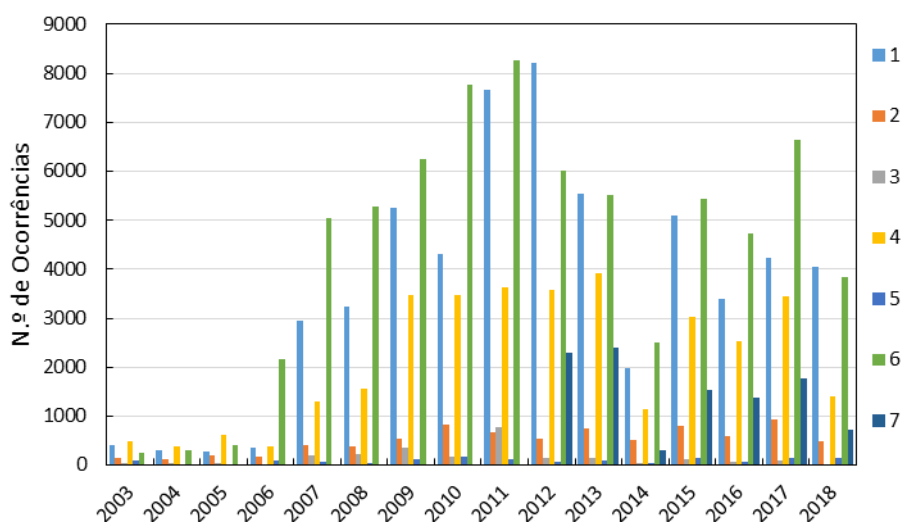


Figura 3 – Número de ocorrências de IF por categoria de causa.

Na análise da figura constatamos que, no período de 2003 a 2006, o número total de ocorrências investigadas é inferior a 3200 ocorrências por ano. De 2007 a 2018 o valor de ocorrências investigadas aumentou (2007 com cerca 10000 ocorrências e 2011 com cerca 21100 ocorrências), com a exceção do ano de 2014, em que este valor diminuiu para cerca de 6500 ocorrências. A categoria de causa “1 - Uso do Fogo” é a segunda com o maior número de ocorrências, a seguir à que está definida como “6 - Indeterminadas”.

A Figura 4 apresenta a área ardida, em hectares [ha], para os códigos causa 1 a 7, de 2003 a 2018.

Os valores percentuais apresentados nesta secção foram determinados tomando como valor total a soma das ocorrências cujas causas são conhecidas (soma dos códigos causa 1 a 5, e 7). Foram assim excluídos os casos associados ao código causa “6 – Indeterminadas”.

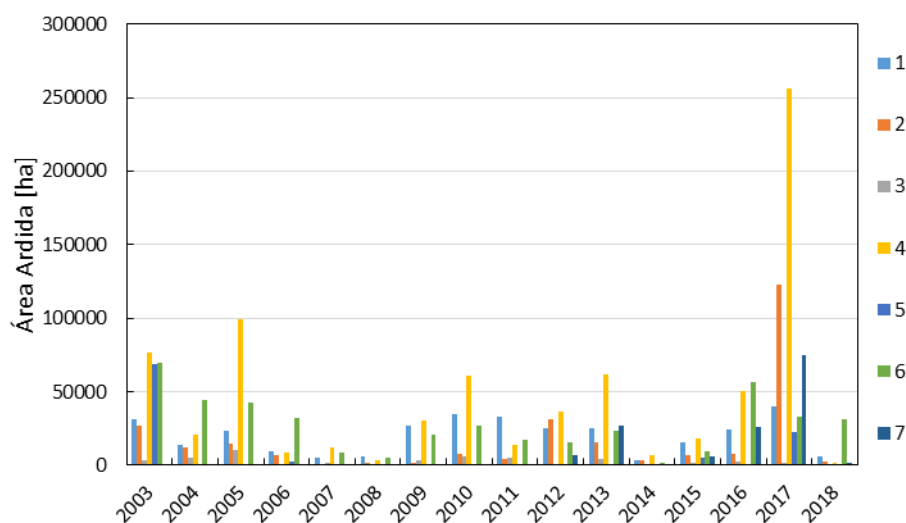


Figura 4 – Área ardida total por categoria de causa.

Na análise da figura conclui-se que a categoria de causa que apresenta maior área ardida é a causa “4 – Incendiarismo”, com cerca de 46% da área ardida.

O ano em que se registou a maior área ardida foi 2017, com cerca de 551 kha, tendo-se registado uma área ardida por “4 – Incendiarismo” superior a 250 kha. No conjunto dos anos, a causa “1 - Uso do Fogo”, que incorpora o grupo de lançamento de artigos pirotécnicos, teve cerca de 19% da área ardida total (cerca de 325 kha), a terceira causa mais presente.

Com a análise das figuras anteriores é possível indicar que não existe relação entre o número de ocorrências e a área ardida. Ou seja, existem causas que apresentam um grande número de ocorrências de IF, mas podem apresentar áreas ardidas pequenas.

Na Figura 5 são apresentados os números de ocorrências de incêndios florestais para os grupos de causa 11 a 17.

A designação dos grupos de códigos causa, associados ao “1 - Uso do Fogo”, segundo a DGRF é a seguinte:

- 11 – Queima de lixo (destruição de lixos pelo fogo);
- 12 – Queimadas (queima pelo fogo de combustíveis agrícolas e florestais);
- 13 – Lançamento de foguetes (uso do fogo para diversão e lazer);
- 14 – Fogueiras (uso do fogo com combustíveis empilhados);
- 15 – Fumar (fumadores que lançam as pontas incandescentes ao solo);
- 16 – Apicultura (uso do fogo por apicultores);
- 17 – Chaminés (transporte de partículas incandescentes).

De notar que na lista de incêndios foi identificado o grupo de código causa 18 que não encontramos a definição da DGRF, até à apresentação deste relatório, e desta forma, não foi considerado.

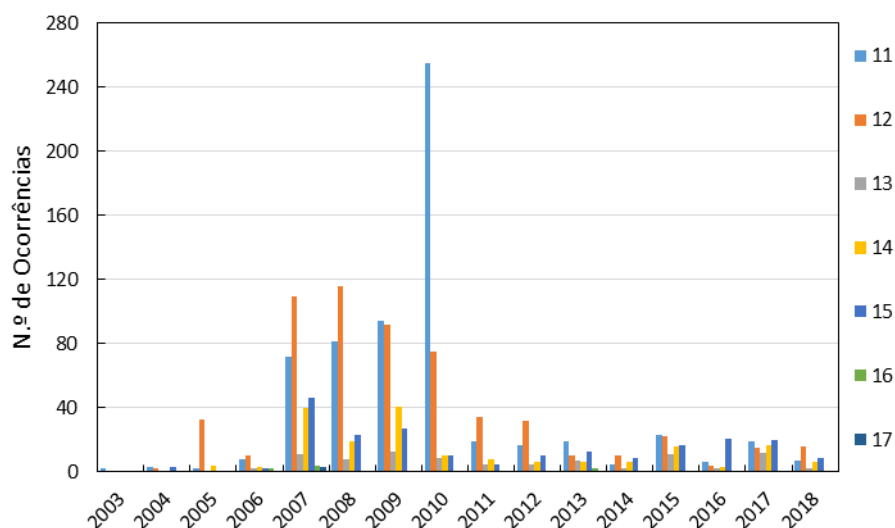


Figura 5 - Número de ocorrências de IF por grupos de causa de 11 a 17.

O grupo de causas com maior número de ocorrências é o “11 - Queima de lixo” com cerca de 632 ocorrências (0,55% do número ocorrências total), durante o período de 2003 a 2018, sendo que o ano de 2010 teve um pico com 255 ocorrências. No caso do grupo de causa “13 - Lançamento de foguetes” apresenta um valor total, de 2003 a 2018, de 90 ocorrências.

A Figura 6 apresenta a área ardida, em hectares [ha], para o grupo de códigos de causa de 11 a 17, do ano de 2003 a 2018.

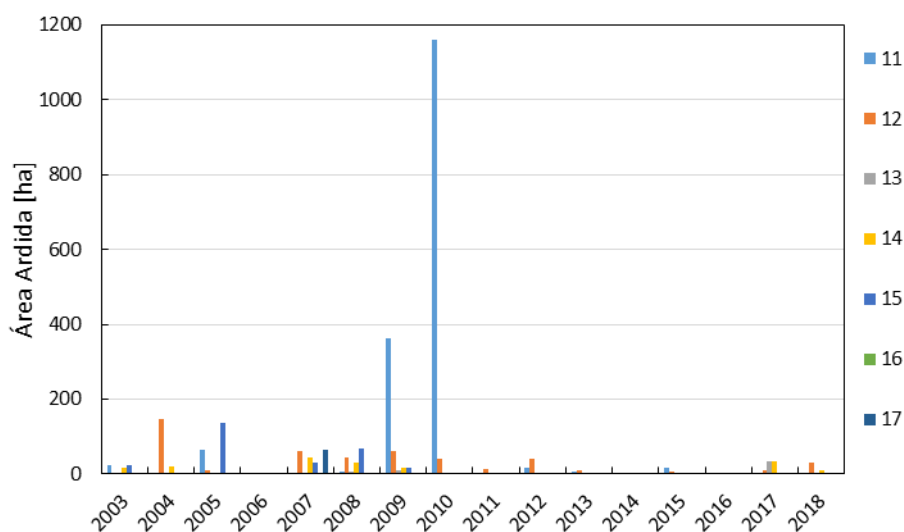


Figura 6 - Área ardida por grupos de causa de 11 a 17.

Nas figuras anteriores é possível verificar que o ano de 2010 apresenta um elevado número de ocorrências associado ao código causa “11 – Queima de lixo”, a que correspondeu um elevado valor de área ardida. O grupo de código causa com maior área ardida no conjunto dos anos foi o “11 - Queima de lixo” com cerca de 1668 hectares (0,10% da área ardida).

Os incêndios florestais causados pelo lançamento de artigos pirotécnicos estão integrados na primeira categoria de causa que tem o nome de “Uso do Fogo” (código causa 1), no grupo de “Lançamento de Foguetes” (código causa 13), que por sua vez apresenta três subgrupos.

Neste caso serão analisados com maior evidência os códigos causa seguintes:

- 13 – Lançamento de foguetes para diversão e lazer;
- 131 – Com medidas preventivas, no caso do lançamento de foguetes com licenciamento, seguros, presença dos corpos dos bombeiros, autoridades, etc.;
- 132 – Clandestinos, no caso do lançamento clandestino de foguetes sem qualquer medida preventiva, incluindo as anteriores;
- 133 – Autoignição, no caso da ignição de material explosivo proveniente do lançamento de foguetes, decorrido algum tempo.

Chama-se a atenção para o facto de que os subgrupos 131, 132 e 133 não constituem subdivisões do grupo 13, mas correspondem a causas que não se encontram incluídas na causa 13 – “Lançamento de foguetes”. Este grupo de causa (13) tem de ser analisado da mesma forma que os subgrupos acima mencionados.

Para clarificar este assunto, parecia-nos ser mais adequado designar por código causa o grupo 13, englobando os subgrupos 131, 132, 133 e definindo um novo subgrupo 134, correspondendo a “Lançamento de foguetes para diversão e lazer”.

Na Figura 7 são apresentados os números de ocorrências de incêndios florestais para o grupo 13 e subgrupos 131, 132 e 133, de lançamento de artigos pirotécnicos, e na Figura 8 o seu valor percentual. Na legenda da Figura 7 e na da Figura 8, o valor “Total” é a soma das causas do grupo e dos subgrupos mencionados.

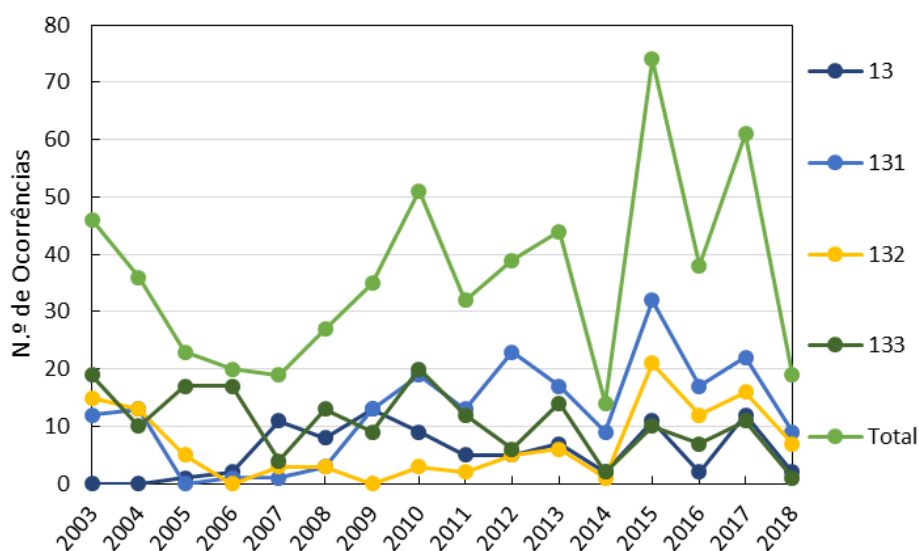


Figura 7 – Número de ocorrências de IF para o lançamento de artigos pirotécnicos.

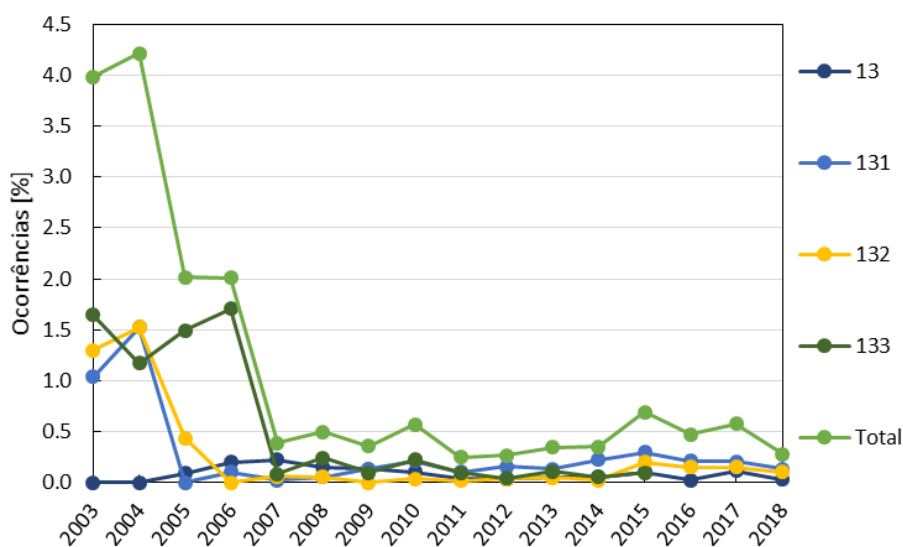


Figura 8 – Percentagem de ocorrências de IF para o lançamento de artigos pirotécnicos.

Na figura anterior podemos verificar que o número de ocorrências de lançamento de artigos pirotécnicos, em média, foi de cerca de 36 ocorrências por ano. Até à entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, a percentagem de ocorrências de IF com o lançamento de artigos pirotécnicos era superior a 2%. Após o ano de 2006, esse valor tornou-se inferior a 1%. Retirando alguns casos pontuais de IF podemos indicar que o valor é em geral inferior a 0,5%. Este valor percentual diminuiu apesar de o número de ocorrências do lançamento de artigos pirotécnicos ter aumentado após o ano de 2006, pois o número de casos investigados passou também a ser superior.

Na Figura 9 são apresentadas as áreas ardidas de incêndios florestais para o grupo e subgrupos de lançamento de artigos pirotécnicos, e na Figura 10 o respetivo valor percentual.

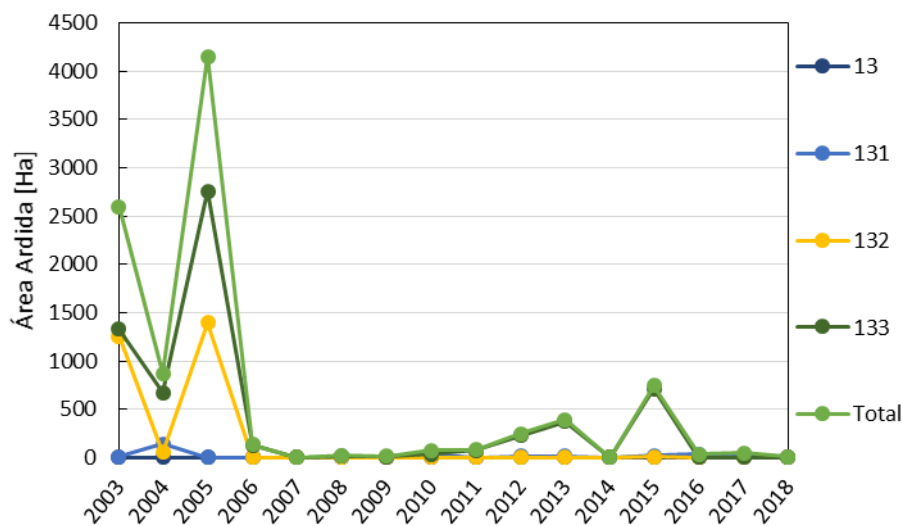


Figura 9 – Área ardida de IF para o lançamento de artigos pirotécnicos.

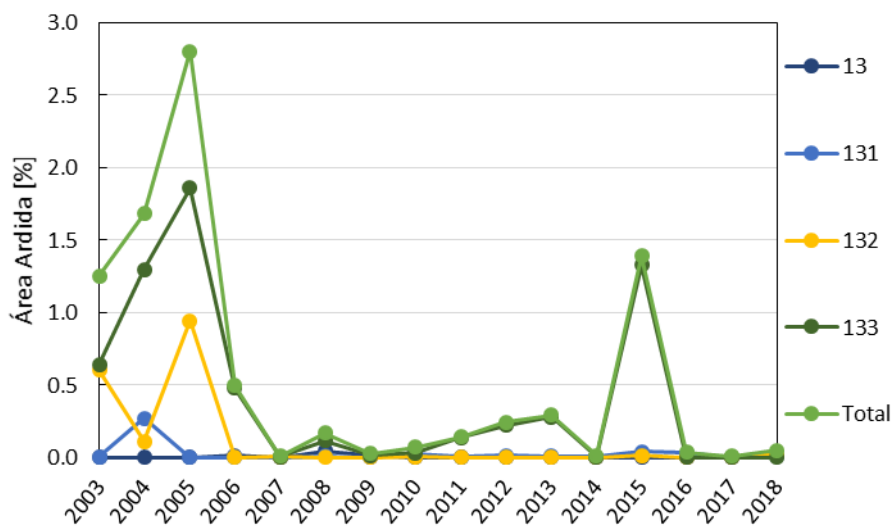


Figura 10 – Percentagem de área ardida de IF para o lançamento de artigos pirotécnicos.

Da análise das figuras é possível verificar a diferença de área ardida no período anterior à entrada em vigor do Decreto-Lei (2006) e após este ano. No período de 2003 a 2005 existia, em média, uma área ardida de cerca de 2540 hectares por ano; após o ano de 2006 a área ardida diminuiu para cerca de 140 hectares por ano. No entanto, no ano de 2015 verifica-se um aumento de área ardida, devido a um único incêndio florestal identificado, pelo subgrupo de causa 133, no concelho de Miranda do Corvo com cerca de 716 hectares de área ardida. Após o ano de 2006, a percentagem de área ardida foi inferior a 0,5% (com exceção do ano de 2015).

Na Figura 11 são apresentados, com maior ênfase, a) o número de ocorrências e em b) a área ardida, dos subgrupos de código causa 131 e 133. Na Figura 11 b) alterou-se a escala de área ardida, para evidenciar os valores do subgrupo de código causa 131. Estes dois números de subgrupo de código causa são evidenciados, devido a serem os mais representativos para o lançamento de foguetes, 131 – com medidas preventivas e 133 – por autoignição, no caso da ignição de material explosivo proveniente do lançamento de foguetes, decorrido algum tempo.

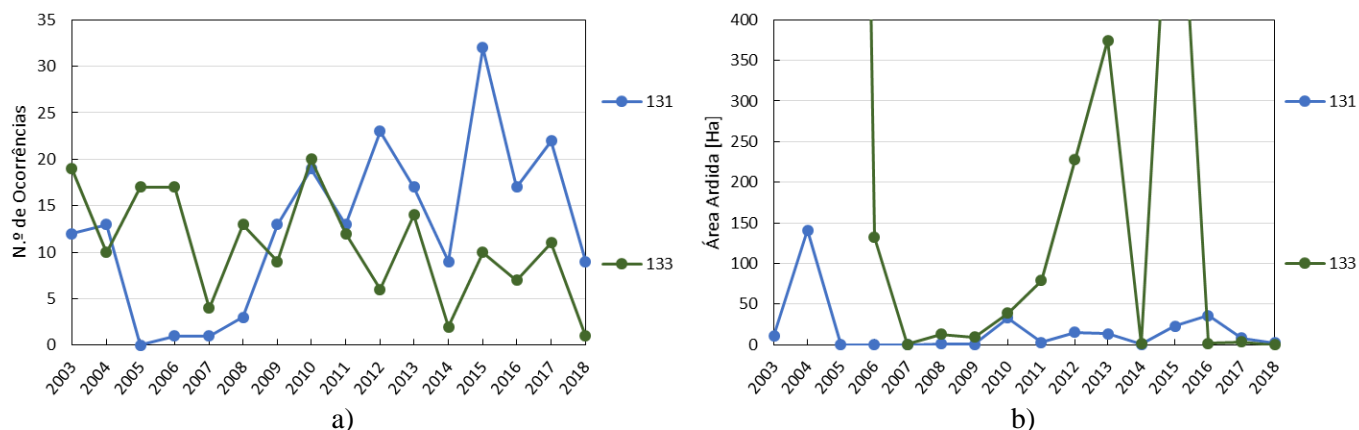


Figura 11 – a) Número de ocorrências e de b) área ardida de IF para os subgrupos de código causa 131 e 133.

Com a análise das figuras é possível indicar que no código causa 131, o número de ocorrências tem tido tendência para aumentar, mas após o ano de 2006, a área ardida tem apresentado valores inferiores a 50 hectares. No caso do código causa 133, após o ano de 2008 tem sido inferior ao do código causa 131, mas o valor de área ardida tem sido superior. No ano de 2013 e de 2015, o valor de área ardida para o código causa 133 foi superior a 350 hectares.

Na Figura 12 são apresentados a) o número de ocorrências e em b) a área ardida de incêndios florestais para o lançamento de artigos pirotécnicos (código causa 13, 131, 132 e 133), de 2003 a 2018, em cada um dos 18 distritos de Portugal Continental.

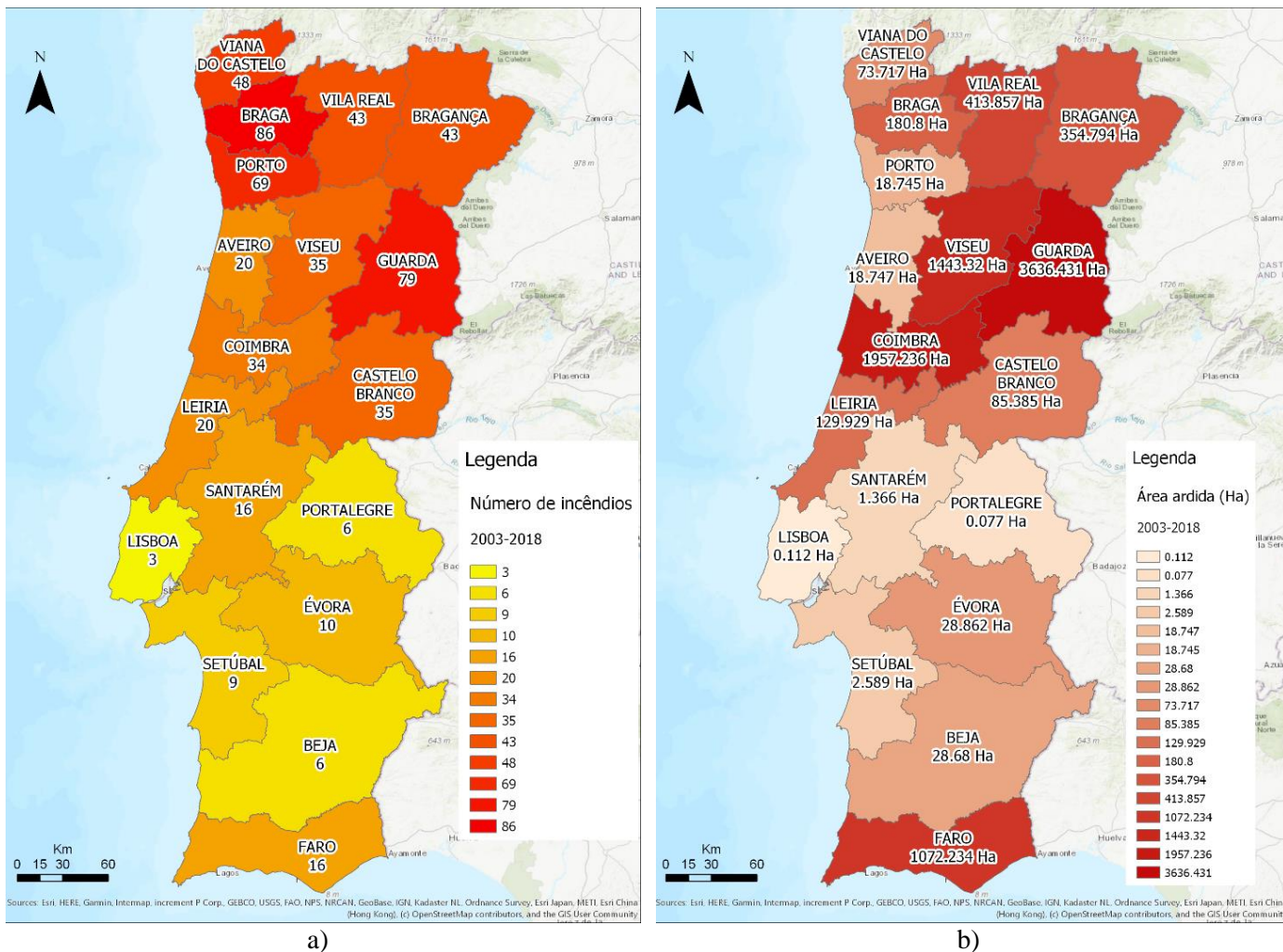


Figura 12 – a) Número de ocorrências e de b) área ardida de IF para o lançamento de artigos pirotécnicos em cada distrito, no período de 2003 a 2018.

Na Figura 12 é apresentada a distribuição do n.º de IF relativos ao lançamento de artigos pirotécnicos por distrito, observando-se uma prevalência de ocorrências nos distritos do Norte e Centro do País. No caso da área ardida observa-se também que os incêndios desta tipologia têm maior expressão nas zonas Norte e Centro do País e no Algarve.

Na Figura 13 são apresentados a) o número de ocorrências e em b) a área ardida de incêndios florestais para o subgrupo de código causa 131, de 2003 a 2018. Na legenda das figuras é apresentado para cada distrito o valor para três conjuntos de anos: 2003 a 2005, 2006 a 2013 e para 2014 a 2018. No sombreamento de cada distrito é apresentado o valor de 2003 a 2018 pela causa respetiva.

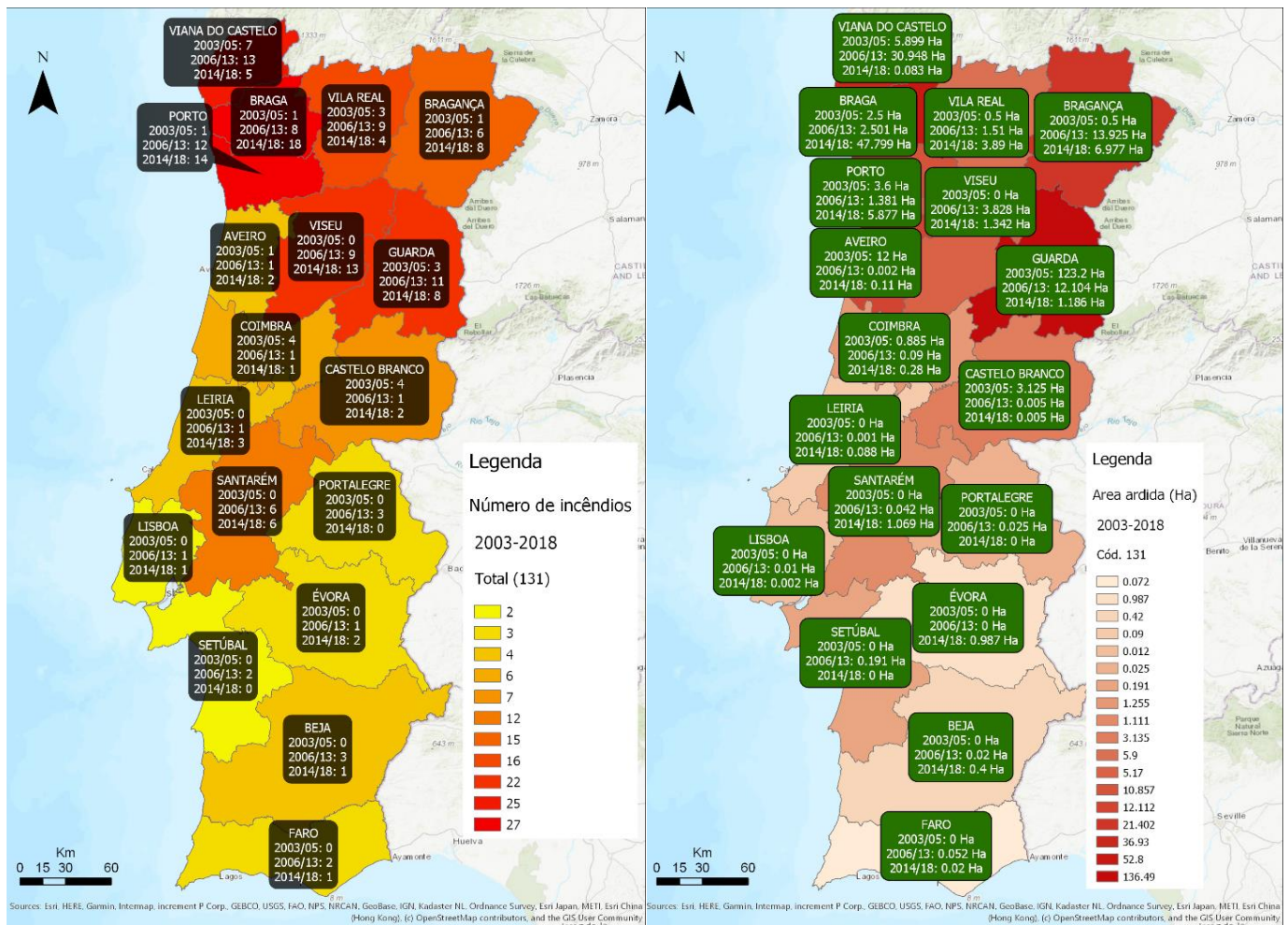
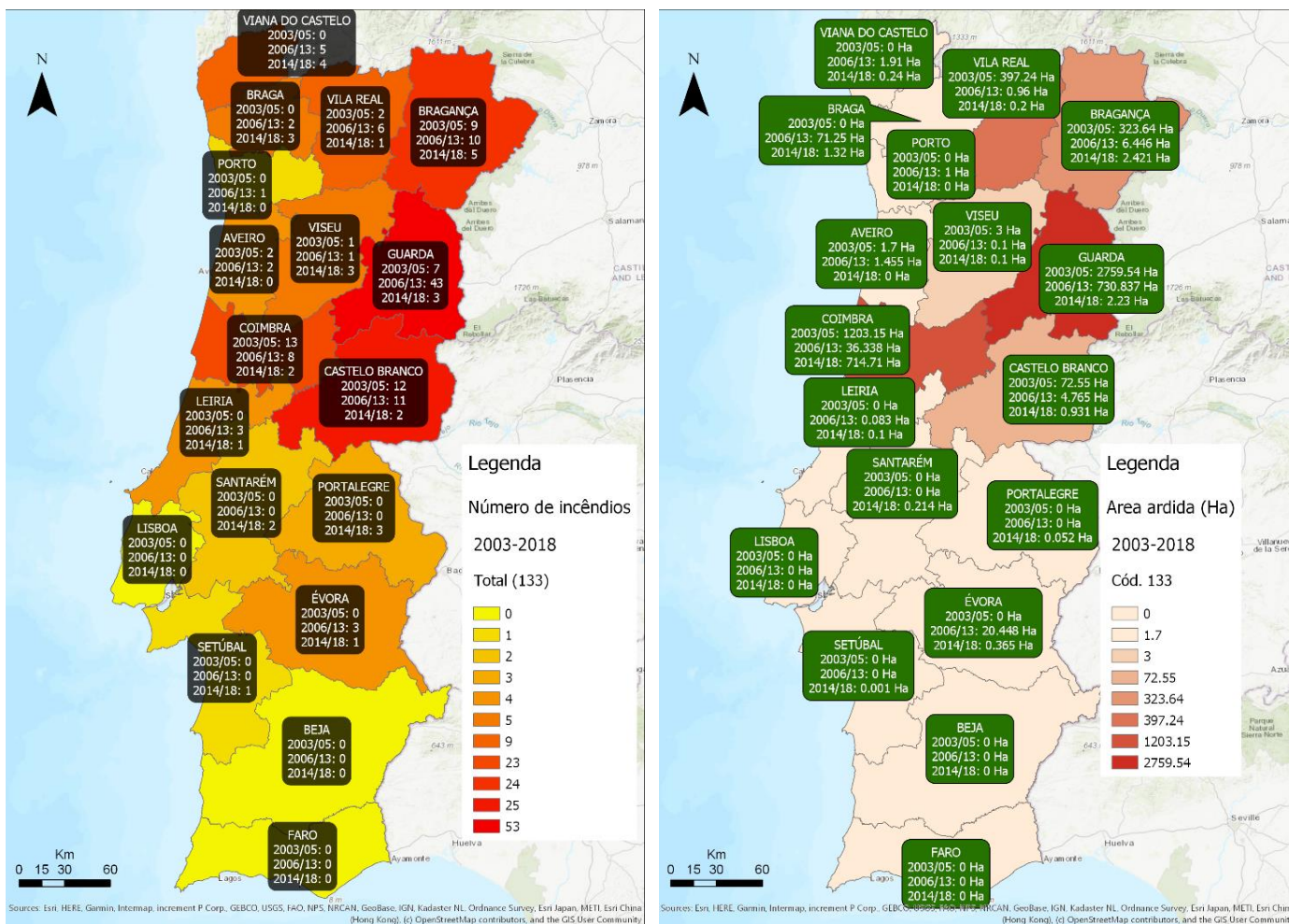


Figura 13 – a) Número de ocorrências e de b) área ardida de IF para o subgrupo de código causa 131.

Na Figura 13 é apresentada a distribuição do n.º de IF relativos ao subgrupo de código causa 131 por distrito, observando-se uma prevalência de ocorrências nos distritos do litoral Norte e Centro do País. No caso da área ardida observa-se que os incêndios desta tipologia têm maior expressão na zona Norte e Centro do País.

Na Figura 14 são apresentados a) o número de ocorrências e em b) a área ardida de incêndios florestais para o subgrupo de código causa 133, de 2003 a 2018. Uma vez mais, na legenda das figuras é apresentado para cada distrito, o valor para três conjuntos de anos, 2003 a 2005, 2006 a 2013 e para 2014 a 2018. No sombreamento de cada distrito é apresentado o valor total de 2003 a 2018.



a) Número de ocorrências e de b) área ardida de IF para o subgrupo de código causa 133.

Na figura anterior é apresentada a distribuição do n.º de IF relativos ao subgrupo de código causa 133 por distrito, observando-se uma prevalência de ocorrências nos distritos do litoral Norte e Centro do País. No caso da área ardida observa-se que os incêndios desta tipologia têm maior expressão no interior Norte e no Centro do País.

2.2. Estudo de casos

Nesta secção serão apresentados os IF com área ardida superior a 100 hectares que foram identificados nas estatísticas, como tendo por causas o lançamento de artigos pirotécnicos. Na Tabela 1 são apresentados os casos de incêndio florestal causados pelo grupo 13 (sem expressão) e pelos subgrupos de códigos 131, 132 e 133.

Na primeira coluna da tabela são enumerados os incêndios florestais, seguidos do subgrupo de código causa com maior área ardida.

Tabela 1 - Incêndios Florestais causados pelo lançamento de artigos pirotécnicos.

N.º Ref_Causa	Distrito	Concelho	Freguesia	Data Alerta	Hora Alerta	Área Ardida [ha]
1_131	Guarda	Pinhel	Gouveia	2003-08-03	14:16:00	2964
2_132	Viseu	Tondela	Mouraz	2005-08-13	14:10:00	1390
3_133	Guarda	Pinhel	Pomares	2005-07-14	14:37:00	1223
4_133	Guarda	Aguiar da Beira	Aguiar da Beira	2003-08-01	15:15:00	1222
5_132	Faro	Vila do Bispo	Budens	2003-06-19	12:08:00	997
6_133	Coimbra	Penacova	Carvalho	2005-07-10	15:20:00	910
7_133	Coimbra	Miranda do Corvo	Miranda do Corvo	2015-08-09	16:19:00	714
8_133	Vila Real	Murça	Candedo	2005-08-14	14:40:00	390
9_133	Guarda	Sabugal	Nave	2013-08-23	16:00:00	368
10_133	Guarda	Sabugal	Nave	2004-07-05	15:40:00	298
11_133	Bragança	Torre de Moncorvo	Felgueiras	2004-07-26	14:31:00	266
12_133	Guarda	Guarda	Porto da Carne	2012-07-16	14:38:00	195
13_132	Leiria	Alvaiázere	Pussos	2003-06-13	14:37:00	129
14_131	Guarda	Trancoso	Vila Garcia	2004-08-01	10:27:00	122
15_133	Coimbra	Lousã	Serpins	2005-07-08	16:00:00	120

De entre os casos listados na tabela, decidimos estudar os dois IF do distrito de Coimbra com maior área ardida, devido à sua proximidade. Decidimos acrescentar o IF de Góis de 05 de agosto de 2000, que por ter ocorrido fora do período de estudo, não se encontra listado na Tabela, mas merece a nossa atenção, dada a sua dimensão (4290 hectares).

No momento de apresentação deste relatório apenas foi realizado o estudo do incêndio do concelho de Miranda do Corvo, uma vez que aguardamos diligências para a obtenção de dados para o estudo dos restantes dois casos (Penacova e Góis).

Incêndio Florestal de Miranda do Corvo (Aldeia de Vale de Colmeias)

O estudo deste caso era relevante, não apenas pela área ardida, que foi significativa, mas também por se tratar de um incêndio recente, ocorrido em 2015. No dia 13 de maio de 2019, uma equipa da ADAI constituída por, Domingos Xavier Viegas, Jorge Raposo e Luís Reis que se dirigiram pelas 09:00 da manhã à aldeia de Vale Colmeias, concelho de Miranda do Corvo, onde se encontraram com o Comandante Fernando Jorge dos Bombeiros Voluntários de Miranda do Corvo (BVMC), e o Eng.º H. Raposo, Vereador da Câmara Municipal de Miranda do Corvo.



Figura 15 – Visita ao local de ignição.

Foi possível visitar o local determinado pelos agentes que investigaram o incêndio, como sendo o ponto de ignição. Este local fica próximo de um campo de futebol, num terreno agrícola que contém alguns materiais de construção civil. Depois de analisarem o local e a sua área envolvente, os membros percorreram a área ardida para conhecerem a propagação do incêndio e a estratégia de combate.



Figura 16 – Vista do local de ignição (identificado pela estrela vermelha).

O alerta sobre o incêndio florestal foi dado às 16:19 do dia 9 de agosto de 2015, tendo sido despachado uma ECIN (Equipa de Combate a Incêndios) dos BVMC que estava preposicionado em Semide e que chegou ao TO (Teatro de Operações) pelas 16:23. Ao chegar ao local informaram que a ignição terá sido devido a uma bomba de foguete que estava no local desde uma festa anterior (presumivelmente de Junho de 2015) que devido ao calor extremo (42°C) terá sofrido autoignição¹. No local, os bombeiros deparam-se com um incêndio extremamente agressivo, com uma propagação muito rápida devido ao vento forte e a correntes de convecção geradas que originavam várias projeções. A segunda equipa a chegar entrou por outra estrada mais abaixo do local de ignição, com um Veículo Florestal de Combate a Incêndio (VFCI), encontrando fogo por baixo da estrada que transitavam e, assim sucessivamente as equipas que foram chegando. Este fogo desceu a grande

¹ Artigos pirotécnicos para serem colocados no mercado, são, de acordo com as normas EN16261-3:2012 e EN16263-4:2015, designadas por Métodos de Ensaio, sujeitos a ensaio de condicionamento térmico, que consiste em manter o artigo pirotécnico durante 2 dias a uma temperatura de (75 ± 2,5)°C ou durante 28 dias a uma temperatura de (50 ± 2,5)°C em estufa, depois de este ter estado pelo menos dois dias à temperatura ambiente (20 ± 5,0)°C.

velocidade a encosta em direção ao rio Ceira com projeções, como podemos ver na figura seguinte, assinalado com pontos vermelhos da carta militar.



Figura 17 – Carta militar com a propagação do IF.

O incêndio desenvolveu-se sempre com muitas projeções tendo atingido uma área ardida superior a 700ha até ao dia 13 de agosto de 2015, quando este foi dado como extinto.

Segundo pudemos apurar na origem deste incêndio terá estado um componente de um artigo pirotécnico, provavelmente uma bomba de um foguete, que terá permanecido no solo desde o seu lançamento até a data de ocorrência. Atendendo a que em Vale de Colmeias se celebra uma festa anual em 13 de junho, data em que é permitido lançar foguetes, presumimos que esta bomba tenha permanecido durante este período até o dia 9 de agosto.

Do contacto com a G.N.R. do concelho fomos informados que durante o mês de agosto não foram emitidas licenças de lançamento de artigos pirotécnicos pelo posto para a localidade de Vale de Colmeias ou outras localidades limítrofes. Além disso, informaram ainda, que o incêndio provavelmente teve origem na causa que referimos anteriormente, na “bomba de um foguete, que não despoletou e que caiu naquela área e que com o calor rebentou. Esta bomba provavelmente era proveniente do lançamento de foguetes de uma festa que ocorreu numa data anterior naquela zona/localidade”.

Verificamos ainda, que durante este período não se registou precipitação significativa nas estações da Lousã, estação 697 do IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera).

Na Figura 18 e na Figura 19 são apresentadas as máximas, médias e mínimas diárias da temperatura e da humidade relativa, respetivamente, para o mês de agosto de 2015.

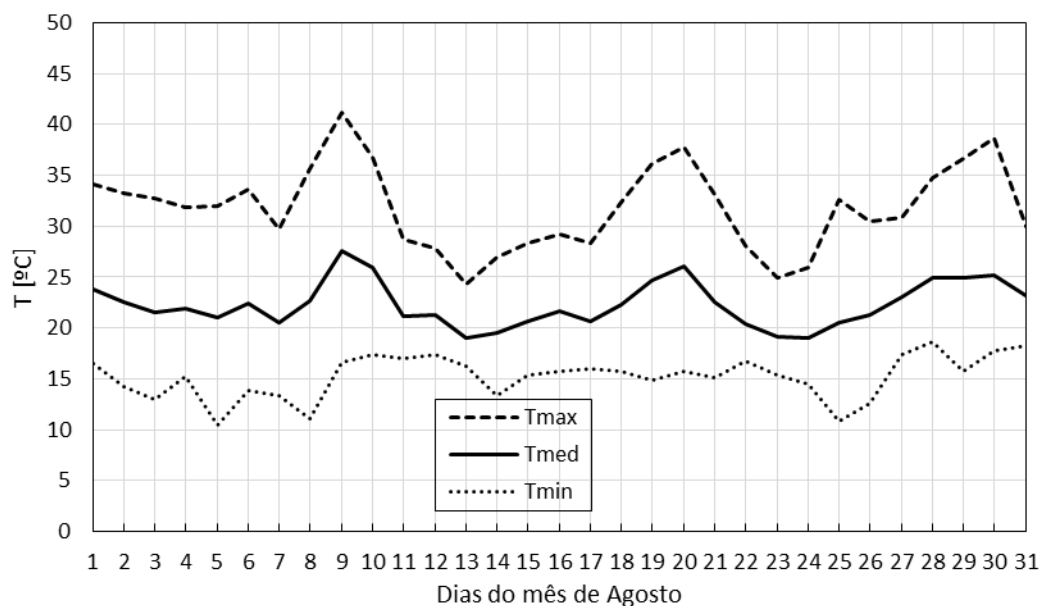


Figura 18 – Temperatura máxima, média e mínima para o mês de Agosto de 2015.

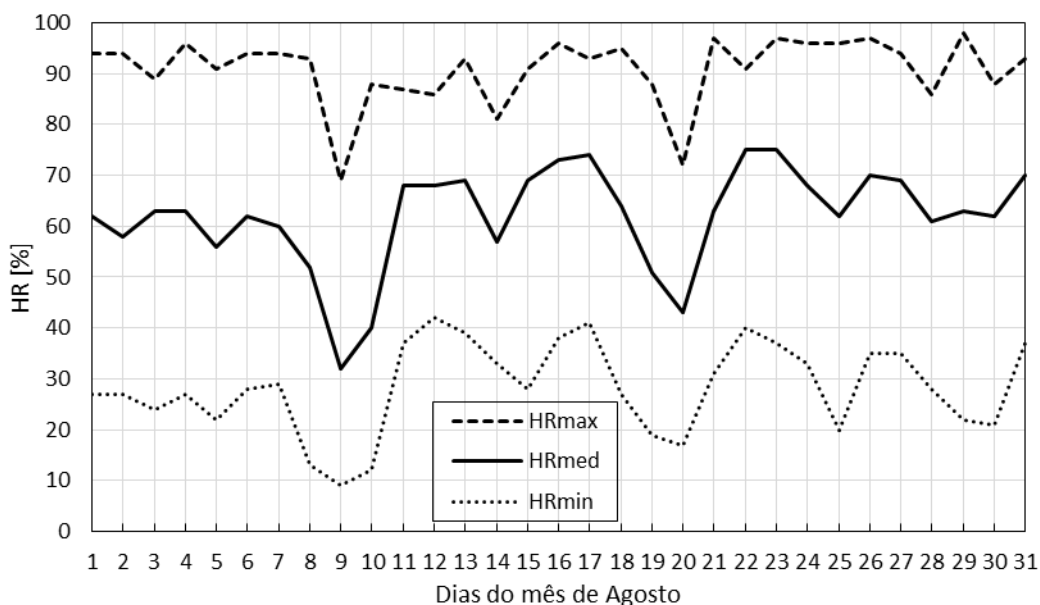


Figura 19 – Humidade Relativa máxima, média e mínima para o mês de Agosto de 2015.

Nas figuras anteriores é possível verificar que a temperatura máxima no dia 9 de agosto foi elevada (42°C), comparada com os restantes dias do mês. A humidade dos combustíveis finos medidos, caruma de pinheiro e eucalipto, na Lousã pela ADAI no período de, 7 de agosto a 10 de agosto, variaram entre 10,38 e 8,24, e 8,35 e 5,88, respetivamente, o que corresponde a valores muito baixos.

Verificamos que embora se trate de um incêndio cuja causa está associada ao uso de material pirotécnico, de acordo com os dados que obtivemos, não resultou diretamente ou durante o lançamento dos artigos. Ter-se-á tratado de um artigo que não explodiu no ar, como se esperaria, tendo-se mantido no solo, aparentemente durante várias semanas, sem que tivesse ocorrido precipitação durante esse período, que levasse à inibição da respetiva bomba, tendo explodido, por um processo que desconhecemos.

3. Estudo experimental

3.1. Descrição da metodologia do ensaio

Os ensaios com os artigos pirotécnicos decorreram durante o dia 12 de março de 2019, no período compreendido entre as 09:00 e as 18:00, no Aeródromo da Lousã, com o intuito de estudar a eventual relação entre o lançamento de artigos pirotécnicos e a ocorrência de incêndios florestais. Os ensaios foram efetuados com a colaboração das associações AP3E, APIPE e ANEPE, tendo estado presentes as seguintes empresas de Pirotecnia: A Pirotecnia do Dão, Carlos Duarte, Douro Pirotecnia, GJR Pirotecnia e Explosivos, Macedos Pirotecnia, Pirotecnia de Barbeita, Pirotecnia Minhota, Pirotecnia Oleirense e Propyro.

De forma a garantir a segurança e pronta atuação em caso de emergência esteve presente no decorrer dos ensaios a equipa dos Bombeiros Municipais da Lousã (BML), com um Veículo Florestal de Combate a Incêndio (VFCI), bem como a equipa dos GIPS (Grupo de Intervenção de Proteção e Socorro) com um Veículo Ligeiro de Combate a Incêndio (VLCI).

Na Figura 20 é apresentada a vista geral do Aeródromo da Lousã com as zonas definidas para os ensaios. Os lançamentos foram efetuados por operadores pirotécnicos credenciados que procederam à montagem e realização do evento pirotécnico para fins de investigação. Foi delimitada uma zona de lançamento com fita de segurança e a partir desta, foram definidos raios de segurança que eram ajustados a cada artigo utilizado. Este evento foi devidamente licenciado e comunicado aos agentes de proteção civil. O tráfego aéreo do aeródromo foi interdito para o efeito durante este dia.

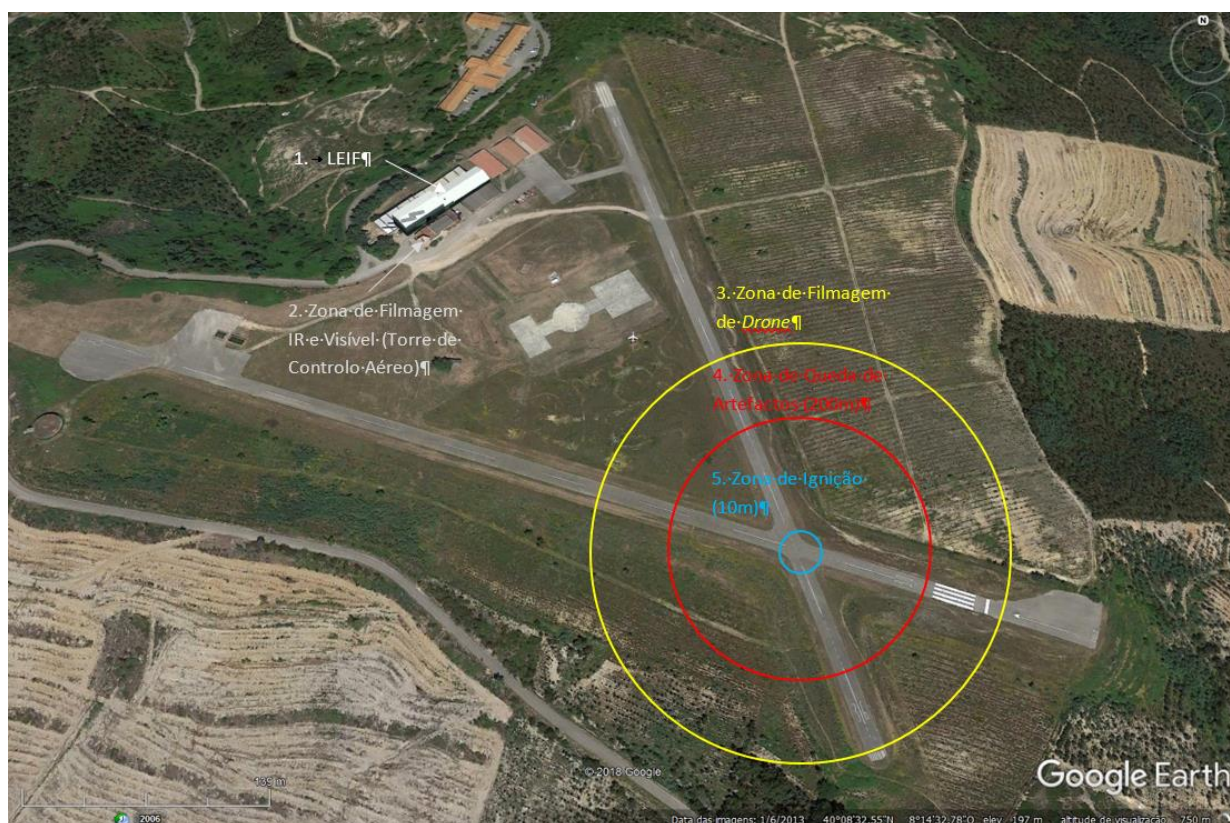


Figura 20 – Vista geral do Aeródromo da Lousã e zonas do ensaio.

As condições meteorológicas foram monitorizadas durante a execução dos ensaios através de uma estação meteorológica *Vantage Vue Wireless Weather Station* instalada no local.

Após o lançamento ou ignição de cada artigo e executado o efeito foram avaliadas as quantidades de partículas libertadas, sua dispersão, temperatura equivalente e possibilidade de ignição de incêndio florestal. Assim, recorreremos ao uso de duas câmaras termográficas de infravermelhos (IR) de alta resolução, modelos SC640 e SC660 da FLIR, que foram colocadas respetivamente no topo da torre de controlo do aeródromo (ver

Figura 20) e na pista, próximo da zona de lançamento. As câmaras IR foram recolhendo informação geral e local, sobre as temperaturas equivalentes registadas ao longo de cada ensaio com o lançamento dos artigos e dos resíduos resultantes, doravante denominados de partículas. Foram também recolhidas imagens de alta definição na gama de visível para determinação das trajetórias dos artigos, com três câmaras vídeo, duas do modelo FDR-AX53 e uma do modelo HXR-NX30E.



Figura 21 - Artigos na zona delimitada do ensaio.

Os locais de queda das partículas foram analisados após cada ensaio recorrendo a duas equipas de técnicos de comportamento de fogo, que utilizando um GPS de alta precisão mapearam e analisaram cada partícula identificada visualmente e com auxílio das câmaras de infravermelhos. Os ensaios foram ainda monitorizados com recurso a uma câmara num *Drone Phantom 4 Pro*.

A Figura 22 a) apresenta a câmara IR instalada na pista e o seu sistema de aquisição; em b) o comando do operador profissional de lançamento dos artigos e em c) a equipa de análise da ADAI.

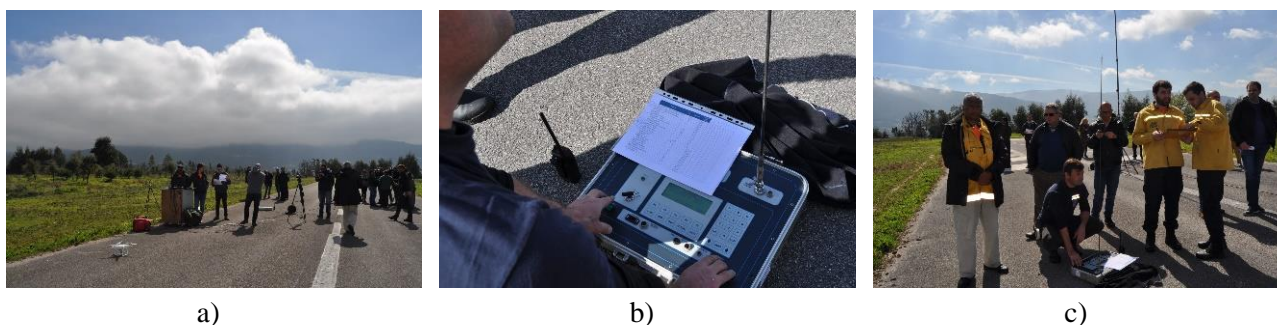


Figura 22 – Equipas de análise e lançamento de artigos na pista do aeródromo.

Neste estudo foram efetuados 28 ensaios com 26 diferentes artigos de pirotecnia. Na Tabela 2 são apresentados os artigos utilizados nos ensaios, assim como a referência da partícula do artigo identificada, a hora de início e fim de ensaio, a duração aproximada do ensaio e as categorias de cada artigo. A partícula em análise é definida por uma letra maiúscula, ou seja, a partícula A corresponde ao ensaio n.º 1; o número a seguir à letra, referencia o número da partícula analisada deste ensaio, por exemplo, A1 referencia a partícula número um (1).

Salienta-se que o artigo “Cascata 3m de largura (altura de efeito 5m)” foi realizado 3 vezes, duas de forma idêntica, com o combustível existente no solo, HER-01: Herbáceas (modelo de combustíveis ADAI) e outra com palha no solo, como combustível, com uma carga de 1kg/m^2 , para verificar a possibilidade de ignição de incêndio florestal através do uso do referido artigo pirotécnico.

Foi elaborado um relatório mais detalhado destes ensaios no qual se podem consultar mais dados acerca dos mesmos.

Tabela 2 - Artigos pirotécnicos utilizados nos ensaios no LEIF, com o nome do artigo, a referência da partícula identificada, a categoria e a hora de início / fim do ensaio.

N.º do Ensaio	Ref. da Partícula	Artigos	Qtd.	Categoria	Hora de início-fim	Duração [min.]
1	A	Repuxo sem Fumo - Repuxo Prata e Dourado 5M	3	F1	10:40-10:41	1
2	B	Baterias 49'S - Bateria 49'S Assorted Peony	3	F2	10:50-10:53	3
3	C	Baterias 19'S - Baterias 19'S Red Green Blue	3	F3	11:01-11:03	2
4	D	Foguetes - 3 tiros	3		11:12-11:14	2
5	E	Vulcão 30mm Vermelho	3	T1	11:18-11:19	1
6	F	Cascata 3m largura (altura efeito 5m)	1	T2	11:22-11:23	1
7	G	Peça de Fogo Preso	1	F4	11:29-11:35	6
8	H	Foguete - Corpo rígido	3		11:41-11:44	3
9	I	Cascata 3m largura (repetição)	1	T2	11:50-11:51	1
10	J	Candela 30mm Multicolor (cometas)	3	F4	12:03-12:05	2
11	K	Balona 50mm Peony	3		12:18-12:19	1
12	L	Balona 75mm Peony	3		12:20-12:21	1
13	M	Balona 100mm Peony	3		12:27-12:28	1
14	N	Balona 125mm Peony	3		12:35-12:36	1
15	O	Balona 150mm Peony	2		12:43-12:44	1
16	P	Cascata 3m largura (repetição c/palha)	1	T2	12:57-13:02	5
17	Q	Monótipo 2 - Morteiro	3	F4	14:56-14:58	2
18	R	Bateria 10/A	1		15:06-15:07	1
19	S	Bateria 5 Tiros	1		15:12-15:13	1
20	T	Bateria Tiro de Rajada	1		15:20-15:21	1
21	U	Balonas Tiro B 75mm	3		15:27-15:28	1
22	V	Balonas Tiro B 50mm	3		15:38-15:39	1
23	W	Balonas 5 Tiros 50mm	3		15:43-15:44	1
24	X	Balonas Bateria B4 75mm	3		15:47-15:48	1
25	Y	Balonas Cargas C6 75mm	3		15:50-15:51	1
26	Z	Balona Metralhadora M3 75mm	3		15:54-15:55	1
27	AA	Foguetes 2 Tiros	3		F3	16:00-16:02
28	AB	Foguetes Bateria B1	3	16:05-16:07		2

Tabela 3 – Direção e velocidade do vento durante o ensaio, e altura máxima atingida para cada artigo.

N.º do Ensaio	Direção do vento	Velocidade do vento [km/h]	Altura do artigo [m]
1	WSW	4,8	-
2	WSW	2,4	44
3	SW	2,0	44
4	SW	1,8	102
5	SSW	1,3	26
6	SSW	1,3	-
7	WNW	1,1	-
8	WNW	2,3	98
9	S	1,8	-
10	SSE	2,4	84
11	W	2,4	58
12	W	2,4	89
13	NNW	2,7	98
14	SSE	0,7	133
15	SSE	0,7	122
16	SSW	1,3	-
17	WNW	3,0	57
18	NW	6,6	68
19	NW	6,6	57
20	NW	4,5	57
21	WNW	5,5	62
22	W	5,9	54
23	W	5,9	68
24	W	5,9	62
25	NW	6,4	74
26	NW	6,4	62
27	NW	7,4	114
28	NW	7,4	102

Na Figura 24 são apresentadas as distâncias de cada partícula em relação à zona de lançamento, assim como, as distâncias que referem na ficha técnica de cada artigo. A área a vermelho é a distância de segurança a espaços florestais e a área a cinzento a distância a espaços com público. Em alguns casos, não se apresenta comparação relativa à distância de segurança recomendada dos artigos, uma vez que, estas devem ser definidas pelo operador.

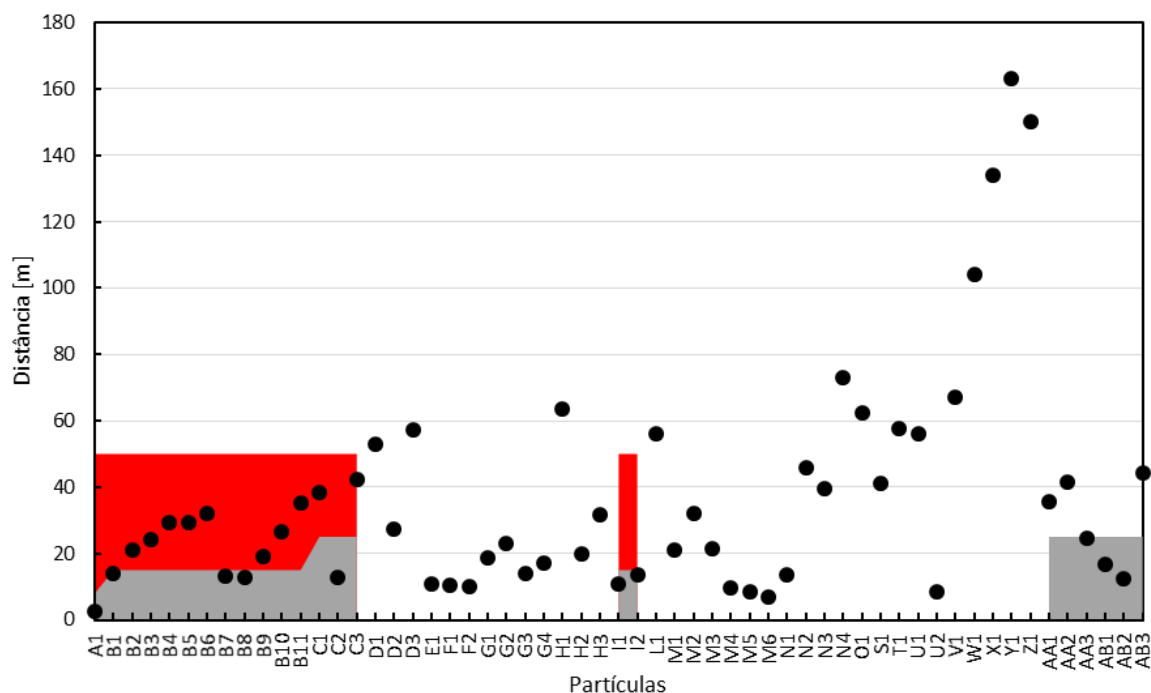


Figura 24 – Distância em relação à zona de lançamento para as partículas de cada artigo (pontos), distância de segurança à floresta (área a vermelho) e distância de segurança em relação ao público (área a cinzento).

Na figura é possível verificar que, das distâncias de segurança que foram identificadas relativamente à vegetação, as partículas desses artigos encontram-se dentro da zona definida como sendo de segurança. Desta forma, caso os operadores e as entidades sigam as instruções das fichas técnicas de cada artigo, a probabilidade de ocorrência de um incêndio florestal é diminuta.

Com base na análise dos ensaios realizados foi possível identificar os artigos que entendemos que não constituíam um perigo maior de incêndio por reunirem as seguintes condições:

- Não apresentaram partículas, ou;
- Apresentando partículas, estas não continham relevância térmica, ou;
- Se produzissem partículas com relevância térmica, a sua distância de dispersão foi considerada baixa.

Desta análise resultou a identificação, como sendo de baixo perigo, os seguintes artigos ensaiados com a numeração:

- 1 – “Repuxo sem Fumo”, onde o artigo apresenta o seu efeito luminoso no local onde é disparado;
- 4 – “Foguetes - 3 tiros”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 10 – “Candela 30mm Multicolor (cometas)”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 11 – “Balona 50mm Peony”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 12 – “Balona 75mm Peony”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 13 – “Balona 100mm Peony”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 14 – “Balona 125mm Peony”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 15 – “Balona 150mm Peony”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 18 – “Bateria 10/A”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 19 – “Bateria 5 Tiros”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 23 – “Balonas 5 Tiros 50mm”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 24 – “Balonas Bateria B4 75mm”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 25 – “Balonas Cargas C6 75mm”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 26 – “Balona Metralhadora M3 75mm”, onde as partículas ao contactar o solo não tinham relevância térmica;
- 5 – “Vulcão 30mm Vermelho”, não apresentaram qualquer partícula no solo;
- 17 – “Monótipo 2 – Morteiro”, não apresentaram qualquer partícula no solo;
- 8 – “Foguete-Corpo rígido”, as partículas ao contactarem com o solo não tinham relevância térmica.

Na Tabela 4 são apresentados os artigos pirotécnicos que demonstraram maior relevância térmica e conseqüentemente, possibilidade de ignição de incêndios florestais. Assim, de acordo com os artigos apresentados é feita uma subcategorização na qual se relaciona a relevância térmica e a distância à zona de lançamento atingida pelas partículas resultantes de cada artigo. Deste modo, considerámos que em termos de risco de incêndio seriam de grau três (3) as partículas com relevância térmica e baixa dispersão (menor que 15m), e grau quatro (4) as partículas com relevância térmica e elevada dispersão (superior a 15m). Esta numeração vai de encontro com a matriz estimativa do risco de recomendação para o lançamento de artigos pirotécnicos que pretendemos sugerir, a implementar.

Tabela 4 – Artigos que apresentaram relevância térmica e seu fator de possibilidade de ignição de incêndio.

N.º do Ensaio	Ref. da Partícula	Artigos	Categoria	Fator de Incêndio
2	B	Baterias 49'S - Bateria 49'S Assorted Peony	F2	4
3	C	Baterias 19'S - Baterias 19'S Red Green Blue	F3	4
6	F	Cascata 3m largura (altura efeito 5m)	T2	3
7	G	Peça de Fogo Preso	F4	3
9	I	Cascata 3m largura (repetição)	T2	3
16	P	Cascata 3m largura (repetição c/palha)	T2	3
20	T	Bateria Tiro de Rajada	F4	4
21	U	Balonas Tiro B 75mm		4
22	V	Balonas Tiro B 50mm		4
27	AA	Foguetes 2 Tiros	F3	4
28	AB	Foguetes Bateria B1		4

4. Recomendações

4.1. Processo de licenciamento

Com base no estudo da legislação, da análise da estatística de causas de IF pelo ICNF, dos ensaios de lançamento de artigos pirotécnicos e do estudo de casos de IF, são apresentadas de seguida, recomendações para o licenciamento, uso e lançamento de artigos pirotécnicos por operadores profissionais em situações de risco de incêndio que podem ser diferentes de reduzido.

A obrigatoriedade de licenciamento e da intervenção de operadores profissionais no lançamento de artigos de pirotecnia terá contribuído para a redução da incidência de incêndios causados por pirotecnia, pelo que nos parece ser muito importante reforçar a sua obrigatoriedade.

Como se viu anteriormente existe alguma indefinição sobre o processo de licenciamento, quando é realizado dentro do chamado período crítico. Em nossa opinião seria preferível existir um procedimento comum para todo o território e para todo o período do ano, que deveria consistir no seguinte:

1. O licenciamento é concedido pela entidade camarária mediante o processo instruído segundo a NT n.º 3/2018, contendo uma licença emitida pela autoridade policial e parecer dos bombeiros, do respetivo município, para além de outra documentação.
2. A decisão de licenciamento por parte da entidade camarária deve ser suportada por parecer do técnico do gabinete florestal ou, em seu lugar, no caso de este não existir, do vereador responsável pelo pelouro da proteção civil.
3. O parecer deverá resultar de uma avaliação objetiva suportada na conjugação dos seguintes fatores:
 - a. Risco de incêndio (índice de risco de incêndio florestal - RCM);
 - b. Condições do vento previsto (índice de propagação inicial - ISI);
 - c. Local de lançamento (mapa de combustíveis, num raio correspondente à distância de segurança de acordo com a classe do artigo mais desfavorável);
 - d. Tipologia dos artigos pirotécnicos a utilizar.

4.1.1. Análise dos fatores

Nesta secção são discutidos os fatores tidos em conta para a determinação do risco de incêndio associado à Pirotecnia.

Risco de Incêndio

O Índice de Risco de Incêndio Florestal – RCM resulta da integração do índice FWI (Índice Meteorológico de Risco de Incêndio), calculado pontualmente em cada uma das estações meteorológicas do IPMA, com o risco conjuntural - fornecido pelo ICNF. Da combinação destes dois índices resulta o índice de risco de incêndio florestal (meteorológico e conjuntural) - RCM, para o respetivo distrito/concelho. Este índice apresenta cinco classes de risco: Classe 1 - Risco Reduzido, Classe 2 - Risco Moderado, Classe 3 - Risco Elevado, Classe 4 - Risco Muito Elevado e Classe 5 - Risco Máximo. Os valores e a sua previsão até 5 dias podem ser encontrados no seguinte endereço: <https://www.ipma.pt/pt/riscoincendio/rcm.pt>.

Em nossa opinião nos dias de Risco superior a Elevado (classe 3), e sempre que estiverem a ocorrer incêndios florestais no município do evento, a utilização de artigos pirotécnicos deve ser ponderada por parte da entidade responsável pelo evento de Pirotecnia, de modo a não causar mais constrangimentos aos Bombeiros e a outras entidades de proteção civil locais ou nacionais.

Nos dias de Risco Elevado ou Muito Elevado, poderão ser autorizados em função do local de lançamento e da tipologia dos artigos pirotécnicos utilizados, de acordo com a análise realizada nos ensaios de lançamento de artigos pirotécnicos mais utilizados em Portugal Continental.

Faz-se notar que já tendo o licenciamento sido aprovado, e se as condições meteorológicas mudarem drasticamente, o operador pirotécnico deve ter sensibilidade para em casos extremos, parar o evento.

Índice de Propagação Inicial

O índice ISI - *Initial Spread Index* (Índice de Propagação Inicial), resulta da combinação do Índice de Humidade dos Combustíveis Finos e da intensidade do vento às 12 UTC - *Universal Time Coordinated* (Tempo

Universal Coordenado, correspondendo ao horário de Inverno em Portugal), representando a taxa de propagação inicial do fogo. Este índice apresenta cinco classes de risco que são: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Elevado e Muito Elevado. Os valores e sua previsão podem ser consultados no seguinte endereço: http://effis.jrc.ec.europa.eu/static/effis_current_situation/public/index.html.

Os valores de ISI, na classe de Muito Elevado correspondem a ocorrência de ventos fortes e de baixo teor de humidade dos combustíveis, pelo que o lançamento de artigos pirotécnicos nestas condições deve ser avaliado de acordo com a tipologia do artigo a utilizar. De realçar que, os operadores profissionais, com o seu vasto conhecimento em artigos de pirotecnia devem ter a sensibilidade de validar, se as condições são propícias ao seu lançamento e seguir sempre as diretrizes da NT n.º 3/2018, que contempla várias situações e condições de velocidade do vento e ângulo de lançamento.

Local de Lançamento e medidas de segurança

Na avaliação do local de lançamento deverão ser tidas em conta as medidas de segurança necessárias. A informação sobre o tipo de combustível nas imediações do local de lançamento deve ter como fonte, o mapa de combustíveis do Município ou caso este não esteja disponível poderão ser usadas outras fontes, como por exemplo, uma verificação via *Google Maps* (Planta da visualização com o ponto de lançamento e com raio duas vezes superior ao raio de segurança). Deverá ser consultada a NT n.º 3/2018, que indica os raios de segurança recomendados para a utilização de diferentes tipologias de artigos. A localização da zona de lançamento deve ter ainda em conta, se esta é aquática, urbana ou rural, nas suas diferentes características.

Nos casos em que o lançamento ocorra em dias de Classe de Risco 3, 4 ou 5, a presença dos Bombeiros deve ser obrigatória.

No caso do local de lançamento ser uma zona inteiramente aquática, sem qualquer possibilidade de haver o lançamento de artigos ou de partículas fora da superfície coberta por água, admitimos que se autorize o licenciamento mesmo em dias de Risco Extremo.

No caso de o local de lançamento ser um meio urbano, no licenciamento deve ter-se em conta que a distância ao público (referente na ficha técnica do artigo de maior risco) tem de ser obrigatoriamente cumprida, bem como a distância a possíveis locais com vegetação.

Em meios rurais, em que o espaço florestal tem uma maior presença, em dias de Risco Extremo sugerimos que o licenciamento tenha em conta o artigo pirotécnico a utilizar e a adoção de formas de mitigação na possível queda de partículas incandescentes (por exemplo, humedecer uma área superior ao local de lançamento do evento). Em dias de Risco Extremo, a utilização de artigos de maior risco (definido na secção seguinte), em espaços onde a distância à floresta ou à vegetação seja inferior ao referido no rótulo do artigo (a distância referente no rótulo do artigo é inferior ao que refere a NT), recomendamos que o licenciamento não seja aprovado. Com esta recomendação, pretendemos manter a norma de libertar os Bombeiros e outras entidades da obrigação de prestar apoio a um evento pirotécnico que pode implicar outros perigos, em dias em que a sua atenção deve estar focada nos incêndios.

Tipologia de Artigos

Por último, elaborámos uma tabela de avaliação dos artigos pirotécnicos mais utilizados em Portugal, de acordo com os resultados obtidos pelo lançamento nos ensaios do dia 12 de março de 2019, no aeródromo da Lousã. Da avaliação resultou uma classificação compreendida entre 1 e 4 em relação ao que definimos como sendo o fator de risco de incêndio. Esta classificação resultou da observação e análise do efeito dos diferentes artigos testados e sua relação com a possibilidade de ignição de incêndio. Deste modo, considerámos que em termos de risco de incêndio seriam de grau três (3) as partículas com relevância térmica e baixa dispersão (menor que 15m); e grau quatro (4) as partículas com relevância térmica e elevada dispersão (superior a 15m). Em certas condições de risco de incêndio e de local de lançamento, a viabilização de licenciamento pode ser condicionada pela utilização de determinados artigos pirotécnicos (ver tabela em anexo), de acordo com o seu risco associado.

Salientamos que, a utilização de alguns tipos de Foguetes deve permanecer proibida durante o período crítico. Contudo, a evolução dos artigos poderá conduzir à viabilização do uso de artigos com efeitos semelhantes aos Foguetes especialmente desenhados para estas condições, que reduzam consideravelmente o risco de ignição de um IF.

De uma forma geral, os artigos apenas devem ser utilizados em condições apropriadas, uma vez que estes só devem ser lançados a partir de uma superfície plana, rígida, e tendo em conta que os ventos dominantes sejam preferencialmente contrários ao público ou a elementos florestais, de modo a evitar que partículas resultantes de artigos caiam sobre eles. Além disso, nunca devem ser utilizados artigos danificados pois o seu comportamento pode ser imprevisível e errático, podendo até causar ferimentos ou atingir áreas sensíveis à ignição de um incêndio.

4.1.2. Matriz de apoio à decisão

Para uma avaliação expedita e cientificamente suportada propomos a utilização da seguinte matriz de validação de Risco de Pirotecnia (RP).

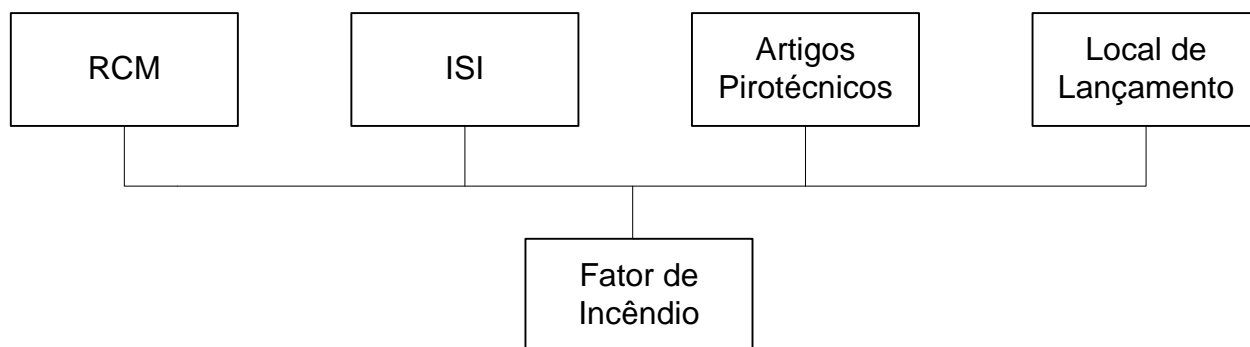


Figura 25 – Matriz desenvolvida para a validação do lançamento de artigos.

Em anexo, são apresentadas as ponderações de pesos utilizados para cada um dos itens descritos anteriormente da matriz de risco de pirotecnia. Oportunamente será disponibilizada a matriz com a ponderação dos respetivos parâmetros permitindo a autorização/não autorização expedita dos eventos a realizar.

A fórmula de cálculo de RP seguirá a seguinte relação:

$$RP = a_1F_1 + a_2F_2 + a_3F_3 + a_4F_4$$

em que a_1 , a_2 , a_3 e a_4 são os pesos de cada fator, F_1 é o fator risco de incêndio, F_2 é o fator índice de propagação inicial, F_3 é o fator local de lançamento e F_4 é o fator tipologia dos artigos de pirotecnia. O peso considerado para cada um dos fatores F_1 a F_4 é apresentado no Anexo 1.

A título indicativo apresenta-se um conjunto de valores dos fatores de ponderação, propostos nesta altura pela equipa da ADAI que é o seguinte:

- $a_1 = 0,5$;
- $a_2 = 0,5$;
- $a_3 = 0,3$;
- $a_4 = 0,2$.

A fixação destes valores e o estabelecimento de limites de RP para apoiar a tomada de decisão de licenciamento, ainda não se encontra definida.

4.2. Geral

Sugerimos ainda que dentro do período crítico seja necessária a presença efetiva dos bombeiros ou outras entidades de proteção civil munidas de equipamento de ataque inicial a IF, para pronta atuação em caso de necessidade. Para além disto, é conveniente que qualquer operador quando da utilização de artigos pirotécnicos, disponha de um extintor ou um de ponto de água, como uma mangueira ou um balde de água. Caso seja necessário, devem ser humedecidas, imediatamente antes do evento, as áreas em redor para evitar a possibilidade de ignição.

Cumulativamente, devem ser seguidas sempre as instruções e recomendações de segurança que encontramos nos rótulos dos artigos, tendo em conta a Legislação Portuguesa que muitas vezes é mais restritiva no que concerne à segurança contra incêndios do que a Legislação Europeia.

Por último, e baseado em experiência prévia observada em outros países, com problemas semelhantes de incêndios, observa-se também que em Portugal existe a necessidade de credenciação de novos técnicos. Essa credenciação deve ser baseada num programa de formação que aborde as diferentes temáticas dos riscos envolvidos no uso dos artigos pirotécnicos a nível profissional. Uma vez que, não existe uma formação padronizada dos operadores sugere-se a criação de um programa de formação com relevante enfoque no estudo de casos. Esta inovação criaria um sistema de formação e credenciação baseado em competências, que poderia salvaguardar as empresas do ramo uma vez que, não se encontrou definida uma formação padronizada para operadores pirotécnicos e um plano de formação ao longo da carreira.

Cumulativamente deverá ser ministrada aos agentes de proteção civil formação relativa à prevenção do risco de incêndios quando do uso de artigos pirotécnicos.

5. Conclusões

Na realização do estudo e dos ensaios com os artigos pirotécnicos verificámos que estes têm riscos associados se não forem usados adequadamente, podendo no limite conduzem à ignição de incêndios florestais.

Com a realização do estudo apresentado verificámos que a percentagem de incêndios florestais correspondente ao uso de artigos pirotécnicos é muito reduzida bem como a área ardida resultante dos IF por eles causados. Constatamos ainda que essas percentagens sofreram um decréscimo devido às alterações introduzidas desde 2006 através do DL n.º 124/2006 e da forma como os seus fabricantes conseguiram se adaptar a esta legislação. A obrigatoriedade de licenciamento e da intervenção de operadores profissionais terá também contribuído para a redução da incidência de incêndios causados por pirotecnia, pelo que nos parece ser muito importante reforçar a sua obrigatoriedade. Verificámos que a percentagem de incêndios florestais correspondente ao uso de artigos pirotécnicos foi inferior a 1% a partir de 2006 (cerca de 38 ocorrências por ano). A área ardida resultante desses IF foi inferior a 0,5% (com a exceção do IF do ano de 2015 do concelho de Miranda do Corvo, identificado com o código causa 133) o total da área ardida (cerca de 140 hectares por ano) por causas conhecidas, no mesmo período.

A análise dos ensaios realizados permitiu identificar que os diferentes artigos pirotécnicos apresentam diferenças no potencial de causa de um incêndio florestal. Assim, muitos dos perigos podem ser evitados tomando as medidas apropriadas para agir em caso de emergência e fazer uso dos artigos pirotécnicos com a devida segurança, seguindo as recomendações das normas técnicas para o uso de artigos pirotécnicos. Observámos que alguns artigos que têm pequenos efeitos luminosos apresentam baixo potencial, não produzindo qualquer tipo de partícula que possa vir a desencadear um incêndio florestal a menos que haja um contacto direto com a vegetação envolvente. Por sua vez, outros artigos apesar de libertarem partículas, a sua capacidade de estas chegarem ao solo com relevância térmica que conduza à ignição dum incêndio florestal é de baixa probabilidade, se forem respeitadas as distâncias de segurança. Por último, existem artigos cuja utilização em condições de risco de incêndio diferente de baixo e se houver combustível disponível na proximidade do local de lançamento (caso não sejam cumpridas as distâncias de segurança recomendadas) poderão conduzir à ocorrência de um incêndio florestal.

Do estudo da legislação, da análise da estatística de causas de IF pelo ICNF, dos ensaios de lançamento de artigos pirotécnicos e do estudo de casos de IF, foram apresentadas recomendações para o licenciamento, uso e lançamento de artigos por operadores profissionais em situações de risco de incêndio que podem ser diferentes de reduzido.

Em resumo, tendo em conta os artigos ensaiados, que são os artigos mais utilizados pela indústria pirotécnica em Portugal, podemos afirmar que caso os operadores e as entidades sigam as instruções das fichas técnicas de cada artigo e a NT, a probabilidade de ocorrência de um incêndio florestal é diminuta, podendo sempre ser ainda melhoradas conforme as recomendações apresentadas neste trabalho. Além disso, de acordo com a Norma Técnica n.º 3/2018 para a utilização de artigos pirotécnicos, todos os artigos ensaiados cumpriram as distâncias de segurança a espaços florestais definidas.

6. Referências

Pyrotechnician Training - Fireworks Australia. (n.d.). Retrieved April 12, 2019, from <https://fireworksevents.com.au/pyrotechnician-training/>
How to Prevent Fires Caused by Fireworks. (n.d.). Retrieved April 12, 2019, from <https://www.jordanlaw.com/how-to-prevent-fires-caused-by-fireworks/>
Norma Técnica no.3-2018.pdf (2018). P.S.P.
Relatorio de Ensaio de lançamento de Pirotecnia.pdf (2019). A.D.A.I.

7. Agradecimentos

O Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF) agradece a todas as entidades que tornaram possível a análise de IF ocorridos.

8. Anexos

Na Tabela 5 são apresentadas as classificações do risco de incêndio, segundo o IPMA, e o peso considerado.

O índice de risco de incêndio florestal (meteorológico e conjuntural) - RCM, para o respetivo distrito/concelho pode ser encontrado no seguinte endereço: <https://www.ipma.pt/pt/riscoincendio/rcm.pt>. Este índice apresenta cinco classes de risco: Classe 1 - Risco Reduzido, Classe 2 - Risco Moderado, Classe 3 - Risco Elevado, Classe 4 - Risco Muito Elevado e Classe 5 - Risco Máximo. Para esta determinação, este valor pode ser encontrado com uma previsão de até 5 dias.

Tabela 5 – Classificação do risco de incêndio, segundo o IPMA, e peso considerado.

RCM		
Classificação	Classes	Peso
1	Reduzido	1
2	Moderado	1
3	Elevado	2
4	Muito elevado	3
5	Máximo	4

Na Tabela 6 são apresentadas as classificações do índice de propagação inicial e o peso considerado para a definição da matriz.

O índice (ISI - *Initial Spread Index*) de propagação inicial foi definido da combinação do índice de humidade dos combustíveis finos e da intensidade do vento às 12:00 UTC, representando assim, a taxa de propagação inicial do fogo. Este índice pode ser determinado no seguinte endereço: http://effis.jrc.ec.europa.eu/static/effis_current_situation/public/index.html, onde é apresentado a sua previsão de valor, de acordo com as cinco classes de risco: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Elevado e Muito Elevado.

Tabela 6 – Classificação do índice de propagação inicial e peso considerado.

ISI		
Classificação	Classes	Peso
1	Muito baixo	1
2	Baixo	1
3	Moderado	2
4	Elevado	3
5	Muito Elevado	4

Na Tabela 7 são apresentados os artigos pirotécnicos mais utilizados em Portugal, de acordo com os resultados obtidos pelo lançamento nos ensaios do dia 12 de março de 2019, no aeródromo da Lousã. Da análise desses artigos resultou a classificação compreendida entre 1 e 4. Além disso, e como poderá haver outros artigos que não tenham sido testados, no final da tabela é deixado o artigo “outro” como sendo o artigo não testado, em que, o seu peso deverá ser definido pelo operador.

Tabela 7 – Artigos pirotécnicos mais utilizados em Portugal e o peso considerado.

Artigos		Peso
Foguetes	Foguetes sem corpo rígido	Não licenciável no período crítico
	Foguete - Corpo rígido	2
Outros artigos de uso comum em Portugal	Repuxo sem Fumo - Repuxo Prata e Dourado 5M	1
	Vulcão 30mm Vermelho	1
	Peça de Fogo Preso	3
	Monotiro 2 - Morteiro	2
	Cascata 3m largura (altura efeito 5m)	3
	Candela 30mm Multicolor (cometas)	2
	Baterias 49'S - Bateria 49'S Assorted Peony	4
	Baterias 19'S - Baterias 19'S Red Green Blue	4
	Bateria Tiro de Rajada	4
	Bateria 5 Tiros	2
	Bateria 10/A	2
	Balona Tiro B 50mm	4
	Balona Tiro B 75mm	4
	Balona Cargas C6 75mm	2
	Balona Bateria B4 75mm	2
	Balona 5 Tiros 50mm	2
	Balona Metralhadora M3 75mm	2
	Balona 50mm Peony	2
	Balona 75mm Peony	2
	Balona 100mm Peony	2
Balona 125mm Peony	2	
Balona 150mm Peony	2	
Outro	Outro	A definir pelo Operador

Na Tabela 8 são identificados os locais de lançamento possíveis de utilizar num evento e o peso considerado. A informação sobre este local deve ter em conta, o tipo de combustível, onde deve ser consultado o mapa de combustíveis do Município ou caso este não esteja disponível poderão ser usadas outras fontes, como por exemplo, o *Google Maps*. Além disso, deve ser consultada a NT n.º 3/2018, que indica os raios recomendados para a utilização de diferentes tipologias de artigos.

Tabela 8 – Local de lançamento de artigos pirotécnicos e peso considerado.

Local		Peso
Marítimo	Aquático	1
Urbano	Urbano	2
Rural	Rural Tratado	3
Rural	Rural não tratado	4