



**Universidade de Aveiro** Departamento de Ambiente e Ordenamento

Ano 2013

**Catarina**

**Gestão de Resíduos de Pirotecnia**

**Morgado**





**Catarina  
Morgado**

## **Gestão de Resíduos de Pirotecnia**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos, Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.



*"O entusiasmo é a maior força da alma.*

*Observa-o e nunca te faltará poder para conseguires o que desejas"*

Napoleon Hill



## o júri

Presidente

Professora Doutora Ana Paula Duarte Gomes

Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro  
(Orientador)

Professor Doutor Carlos Afonso de Moura Teixeira

Professor Auxiliar do Departamento de Biologia e Ambiente da Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro

(Vogal, Arguente Principal)





## **agradecimentos**

A execução deste trabalho não seria possível sem a colaboração de algumas pessoas. E por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Auxiliar Manuel Arlindo Matos, professor do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, orientador da presente dissertação, pela ajuda, esclarecimentos, dúvidas, sugestões assim como pela disponibilidade e atenção prestada.

Ao marido, que durante todo este tempo me apoiou e deu forças para continuar.

Aos meus pais e irmã, pelo amor, carinho, apoio e paciência que tiveram para eu chegar até aqui e pela força dada durante este tempo, que foi muito importante.

À restante família e amigos pelo carinho, atenção e disponibilidade prestada.

E a uma entidade, que durante todo este tempo se prontificou e apoiou na concretização desta dissertação, através da disponibilização de informação e conhecimento.



**palavras-chave**

gestão de resíduos, pirotecnia, indicadores de produção de resíduos de fogo-de-artifício

**Resumo**

A atividade industrial caracteriza-se por consumir recursos naturais sob a forma de materiais e energia. Neste âmbito a indústria é também responsável pela produção de resíduos. Alguns dos quais com manifesto interesse para o mercado, outros com especiais características de perigosidade ou de impacto ambiental, exigindo por isso procedimentos de gestão apropriados.

No âmbito deste trabalho foi desenvolvido um modelo de gestão de resíduos de pirotecnia, com o objetivo de proceder à sua implementação nas empresas do setor. Para tal, procedeu-se à análise da atividade, desde a fase de produção de artifícios pirotécnicos nas instalações fabris até à produção de espetáculos, para identificação das fases de produção de resíduos.

O objetivo do modelo de gestão proposto é o de garantir uma adequada gestão de resíduos do ponto de vista da proteção do ambiente e da segurança dos colaboradores e servir de ferramenta para a minimização da quantidade de resíduos gerados e para a melhoria do desempenho das atividades industriais na área da pirotecnia servindo ainda como uma ferramenta no controlo da atividade.

O modelo de gestão de resíduos proposto permite a otimização das condições de segurança a que deve respeitar a gestão de resíduos, de modo a dar cumprimento à legislação vigente.

No âmbito deste trabalho é ainda proposto um conjunto de indicadores para a atividade de produção de artigos pirotécnicos e de produção de espetáculos.



**Keywords**

waste management, pyrotechnics, fireworks waste management indicators

**Abstract**

The industrial activity is characterized by the consumption of natural resources as materials and energy. The industrial sector is also responsible for the production of large quantities of waste, some of them with remarkable interest for the market and other with hazardous properties that needs special management procedures.

Within this work, it was developed a model for the waste management fireworks, with the purpose of to be implement by the pyrotechnic companies. For this, it was preceded to the analysis of activity from the production phase of the fireworks products in the manufacturing facilities to the production of pyrotechnic events, in order to identify the different types and quantities of waste.

The purpose of the present model waste management is crucial to ensure proper management of waste from the point of view of environmental protection and safety of employees and serves as a tool for minimizing the amount of waste generated and improve the performance of the fireworks industrial activity and it's a tool in business controlling.

The waste management model allows the optimization of the safety conditions that must respect waste management to fulfill all the applicable law.

This model assumed the study of the activity and the legislation governing the activity, since no data are available and that the manufacturing processes there are diversified and complex.

Within this work it was developed indicators for the fireworks production activity and production shows.



## Índice

Índice .....	i
Índice de Figuras .....	iii
Índice de Tabelas .....	v
Lista de abreviaturas .....	vii
Nomenclatura .....	ix
1 Introdução .....	1
1.1 Caraterização geral do setor .....	3
1.2 Caraterização da atividade e empresas pirotécnicas .....	5
1.2.1 Divisões de risco .....	7
1.2.2 Grupos de compatibilidade .....	8
1.2.3 Armazenamento .....	9
1.3 Caraterização do processo produtivo e da atividade pirotécnica .....	12
1.3.1 Instalações – infraestruturas .....	14
1.3.2 Operação de fabrico .....	19
1.3.3 Equipamentos de produção de artefactos pirotécnicos .....	21
1.3.4 Controlo de qualidade do processo produtivo .....	22
1.4 Caraterização do processo produtivo de espetáculos .....	23
1.5 Matérias-primas .....	26
1.5.1 Componentes dos artigos pirotécnicos .....	26
1.5.1.1 Combustíveis .....	26
1.5.1.2 Comburentes .....	27
1.5.1.3 Adjuvantes .....	27
1.5.1.4 Inertes .....	28
1.6 Transporte .....	28
1.6.1 Placas-etiqueta - veículos .....	30
1.6.2 Etiquetas .....	32
1.6.3 Painéis laranja .....	33
1.7 Legislação aplicável ao sector da pirotecnia .....	34
1.7.1 Outra legislação aplicável ao sector .....	35
1.8 Objetivos do presente trabalho .....	40
2 Resíduos da atividade pirotécnica .....	42
2.1 Legislação aplicável à gestão de resíduos de pirotecnia .....	44
2.1.1 Transporte .....	48
2.1.2 Destinatário dos resíduos .....	48
2.2 Resíduos do processo produtivo da pirotecnia .....	49
2.2.1 Tipologias de resíduos .....	49
2.2.2 Produção de artifícios pirotécnicos .....	51

---

2.2.3	Importação / Exportação de artifícios .....	52
2.2.4	Recolha e Transporte .....	52
2.2.5	Triagem.....	53
2.2.6	Tratamento, valorização .....	54
2.2.7	Eliminação de resíduos .....	54
2.3	Resíduos da produção de espetáculos.....	55
2.3.1	Caraterização de resíduos.....	55
2.3.2	Recolha e transporte .....	55
2.3.3	Tratamento, valorização e eliminação.....	56
2.4	Estatística de produção de resíduos de pirotecnia.....	57
2.5	Indicadores de produção de resíduos.....	61
2.5.1	Caso de estudo – Empresa A.....	61
2.5.2	Caso de Estudo – Empresa B .....	64
2.5.3	Cálculo dos Indicadores de gestão de resíduos.....	64
3	Modelo de gestão de resíduos .....	67
3.1	Introdução .....	67
3.2	Modelo de Gestão de Resíduos de Pirotecnia (MGR) .....	70
3.2.1	MGR no âmbito da produção.....	70
3.2.2	MGR no âmbito da produção de espetáculos .....	72
3.3	Condicionantes ao MGR .....	73
3.4	Infraestruturas de gestão interna .....	76
3.4.1	Armazenamento.....	76
3.4.2	Campo de eliminação .....	77
3.4.3	Veículos de transporte.....	77
3.5	Operações de gestão de resíduos.....	78
3.6	Implementação do modelo de gestão de resíduos.....	79
3.6.1	Segurança e Higiene no Trabalho .....	83
4	Conclusões e sugestões.....	85
4.1	Conclusões.....	85
4.2	Sugestões .....	87
	Referências bibliográficas .....	88
	Anexo A – Definições .....	93
	Anexo B – Modelo A – Guia de Acompanhamento de Resíduos .....	96
	Anexo C – Plano de Gestão de Resíduos de Pirotecnia .....	97



## Índice de Figuras

Figura 1.1 - Planta da indústria de pirotecnia Henrique Costa & Filhos Lda. ....	17
Figura 1.2 - Instalações da Racrifer Pirotecnia ( <b>Fonte: Racrifer</b> ).....	18
Figura 1.3 - Fluxograma do processo de fabrico de artefactos pirotécnicos. ....	20
Figura 1.4 - Fluxograma do processo de produção de espetáculos.....	25
Figura 1.5 – Modelo genérico das placas-etiqueta utilizadas na sinalização dos veículos de transporte. ....	31
Figura 1.6 – Modelo de etiquetas utilizadas na etiquetagem de embalagens e volumes. ....	32
Figura 1.7 - Painel laranja aplicável ao transporte de matérias e objetos da classe 1.....	33
Figura 2.1 - Tipologia dos resíduos gerados nos estabelecimentos de fabrico e armazenagem de produtos explosivos ( <b>IGAOT, 2007</b> ).....	58
Figura 2.2 - Preenchimento do Mapa de Registo de Resíduos Industriais nos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos ( <b>IGAOT, 2007</b> ).....	59
Figura 2.3 - Preenchimento das Guias de Acompanhamento de Resíduos nas operações de transporte de resíduos com origem nos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos ( <b>IGAOT, 2007</b> ).....	60
Figura 3.1 - Fluxograma das fases de produção de resíduos nas instalações fabris.....	71
Figura 3.2 – Fluxograma relativo às fases de produção de resíduos nos espetáculos.....	72
Figura 3.3 – Extrato do SILOGR ( <b>Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente</b> ).....	74
Figura 3.4- Modelo de uma guia de transporte de resíduos de fogo-de-artifício.....	81



## Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Tabela de compatibilidades – Anexo II do Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio..	9
Tabela 1.2 - Adjuvantes para conferir efeitos de cores aos artefactos pirotécnicos. ....	28
Tabela 2.1 - Características dos resíduos que os tornam perigosos ( <b>Fonte: Anexo III do DL 73/2011</b> ). ....	43
Tabela 2.2 - Características dos resíduos que os tornam perigosos – cont. ( <b>Fonte: Anexo III do DL 73/2011</b> ). ....	44
Tabela 2.3 – Composição de alguns artifícios pirotécnicos. ....	61
Tabela 2.4 – Atividade produtiva e quantidades de resíduos produzidos na produção de artefactos pirotécnicos e nos espetáculos, referentes a um ano de atividade (Empresa A). ....	62
Tabela 2.5 - Quantidades de matéria-prima adquirida num ano (Empresa A). ....	62
Tabela 2.6 - Quantidade de resíduos gerados por tipo de artifício pirotécnico. ....	63
Tabela 2.7 - Resumo dos dados de produção (Empresa B). ....	64
Tabela 2.8 – Resultados dos indicadores de resíduos da atividade, para os casos de estudo A e B. ....	65
Tabela 2.9 - Resultados dos indicadores totais de resíduos da atividade, para os casos de estudo A e B. ....	66



## Lista de abreviaturas

- ADR - Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada
- ANR - Autoridade Nacional de Resíduos
- CAE - Classificação Portuguesa de Atividades Económicas
- CER - Catálogo Europeu de Resíduos
- DEPAEXP – Departamento de Armas e Explosivos
- DL - Decreto-Lei
- ES - Estudos de Segurança
- GAR - Guia de Acompanhamento de Resíduos
- IGAOT - Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território
- IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.
- IUAP - Instruções sobre a Utilização de Artigos Pirotécnicos
- LER - Lista Europeia de Resíduos
- MEMU - Unidade Móvel de Fabrico de Explosivos
- MGR – Modelo de Gestão de Resíduos
- MS - Manual de Segurança
- ONU - Organização das Nações Unidas
- OP - Operador Pirotécnico
- PEI - Plano de Emergência Interno
- PGRO - Plano de Gestão de Resíduos em Obra
- PPGRP- Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia
- PSP - Polícia de Segurança Pública
- REACH– Regulamento relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos
- RI - Resíduos Industriais
- RIB - Resíduos Industriais Banais
- RIP - Resíduos Industriais Perigosos
- RSEFAPE - Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenamento de Produtos Explosivos
- SIGRE - Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagem
- SILIAMB - Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente
- SILOGR.- Sistema de Informação de Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos
- SIRAPA - Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente
- SIRER - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos



## Nomenclatura

$R_{op}$	- Índice de resíduos enviados para operador licenciado referido ao produto acabado	[kgR.kgP <sup>-1</sup> ]
$R_{el}$	- Índice de resíduos eliminados internamente referido ao produto acabado	[kgR.kgP <sup>-1</sup> ]
$M_{op}$	Índice de resíduos enviados para operador licenciado referido à matéria prima activa	[kgR.kgM <sup>-1</sup> ]
$M_{el}$	- Índice de resíduos eliminados internamente referido à matéria prima activa	[kgR.kgM <sup>-1</sup> ]
$R_p$	- Índice de resíduos totais da atividade pirotécnica referido ao produto acabado	[kgR.kgP <sup>-1</sup> ]
$M_p$	- Índice de resíduos totais da atividade pirotécnica referido à matéria prima activa	[kgR.kgM <sup>-1</sup> ]
P	- Produto acabado	
R	- Resíduo	
M	- Matéria-prima activa	
mm	- Milímetros	
kg	- Quilograma	
g	- Grama	





## 1 INTRODUÇÃO

A pirotecnia trata-se de uma atividade tradicional, com provável origem na China, e deve-se à descoberta da pólvora negra por volta do século X, durante a dinastia Han. A sua descoberta ocorreu acidentalmente e deve-se a alquimistas que procuravam o elixir da longa vida, e as primeiras referências à pólvora aparecem como avisos em textos de alquimia para não se misturarem certos materiais uns com os outros (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

A pólvora começou a ser usada com fins militares na China, por volta do século X, na forma de foguetes e bombas explosivas lançadas de catapultas. A primeira referência a um canhão surge em 1126 quando foram utilizados tubos feitos de bambu para se lançarem mísseis contra o inimigo. Eventualmente os tubos de bambu foram substituídos por tubos de metal, e o mais antigo canhão na China data de 1290. Da China, o uso militar da pólvora parece ter-se espalhado para o Japão e Europa (**WIKIPEDIA, 2012**).

Foi usada pelos mongóis contra os Húngaros em 1241 e foi mencionada por Roger Bacon em 1248, no entanto há quem atribua também ao monge franciscano alemão Berthold Schwarz a sua redescoberta (**WIKIPEDIA, 2012**).

Em meados do século XIV, os primeiros canhões são mencionados extensivamente tanto na Europa como na China (**WIKIPEDIA, 2012**).

O uso da pólvora em canhões e armas de fogo foi atrasado pela dificuldade em se obter tubos de metal suficientemente resistentes que pudessem conter a explosão. Este problema pode ter criado o falso mito de que os chineses usaram a descoberta somente para a manufatura de fogos-de-artifício. De facto, a pólvora utilizada para propelir projéteis de canhão e foguetes foi utilizada extensivamente na conquista da Mongólia e um aspeto da Guerra do Leste Asiático depois disso (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

Desde o século XV até ao XVII, ocorreu um desenvolvimento generalizado na tecnologia da pólvora na Europa e no extremo Oriente. Os avanços na metalurgia conduziram ao desenvolvimento de armas leves e os mosquetes. A tecnologia de artilharia na Europa gradualmente ultrapassou a da China (**WIKIPEDIA, 2012**).

Em 1886, Paul Vieille inventou em França a pólvora sem fumo, chamada de Poudre B. Feita de nitrocelulose gelatinosa misturada com éter e álcool e era passada através de rolos para formar finas folhas, posteriormente cortadas numa guilhotina para formar grãos de tamanhos desejados (**WIKIPEDIA, 2012**).

Em 1887 Alfred Nobel desenvolveu uma nova versão da pólvora sem fumo, que ficou conhecida como cordita ou cordite, uma pólvora mais fácil de carregar e poderosa que a Poudre B (**WIKIPEDIA, 2012**).

A pólvora sem fumo possibilitou o desenvolvimento das modernas armas automáticas e semiautomáticas. A queima da pólvora negra deixa uma fina camada de resíduo que apresenta propriedades higroscópicas e corrosivas. O resíduo da pólvora sem fumo, não exibe nenhuma dessas propriedades (**WIKIPEDIA, 2012**).

Atualmente, a pólvora faz parte dos artefactos pirotécnicos, incluindo o fogo-de-artifício bem como munições de armas de fogo, canhões, mísseis e outros materiais bélicos.

A criação do fogo-de-artifício foi um marco na evolução e na história da química. Com o avanço dos estudos químicos, os cientistas descobriram novos elementos, como por exemplo, quando Lavoisier estabeleceu a teoria de que os ácidos continham oxigênio. Outro estudioso, Claude Louis Berthollet, observou que, quando se aqueciam as novas substâncias, a temperatura delas elevava-se exponencialmente (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

Os pesquisadores, ao longo de vários estudos, descobriram que cada átomo tinha uma cor distinta. Essas cores eram o laranja, o verde, o vermelho, o azul e o púrpura. Porém, não tinham muita duração e as suas cores não eram muito vibrantes. Isso mudou com a utilização de novos elementos na fabricação do fogo-de-artifício tais como o magnésio, o alumínio e o titânio (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

Diversas pessoas morreram com as tentativas dos cientistas Lavoisier e Berthollet. Eles trabalhavam com uma substância chamada de clorato de potássio, descoberta por Louis Berthollet, após estudos baseados na teoria de Lavoisier (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

Com o desenvolvimento do fogo-de-artifício e a descoberta das cores, surgiram as oficinas de pirotecnia, onde se produz o fogo-de-artifício (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

A pirotecnia tornou-se violenta, e fez várias vítimas, que chegaram a perder membros do corpo por causa do fogo-de-artifício, tornando-se o seu uso proibido em alguns países (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

A arte da pirotecnia baseia-se em processos de mão-de-obra intensiva e em conhecimentos empíricos, tendo passado de pais para filhos e de mestres para aprendizes ao longo do tempo, através de várias gerações, mantendo ainda hoje algo de esotérico, quase mágico (**IGAOT, 2007**).

A tecnologia e a química conseguiram, no seu desenvolvimento, proporcionar um show de explosões. Atualmente existem diversos tipos de fogo-de-artifício, que se apresentam com diferentes aspetos visuais: figuras, nomes, entre outros (**FOGOS-DE-ARTIFÍCIO, 2012**).

O fogo-de-artifício é um espetáculo com artefactos pirotécnicos dotados de um rastilho para iniciar a combustão. A combustão inicial provoca a rápida ascensão do foguete, que a certa altura explode violentamente (**WIKIPEDIA, 2012**).

Os artefactos pirotécnicos são compostos essencialmente por pólvora, uma mistura de enxofre, carvão e nitrato de potássio, e por um sal de um determinado elemento, que irá determinar a cor da luz produzida na deflagração, designado de adjuvante (**MEDEIROS, 2004**).

O fogo-de-artifício é muito usado em festas populares ou celebrações para criar um efeito ruidoso ao acontecimento, e também como meio de aviso de que um acontecimento está a iniciar ou terminar (**WIKIPEDIA, 2012**).

Associada à produção de artefactos pirotécnicos existe a produção de resíduos, como quaisquer atividades.

A caracterização dos resíduos de fogo-de-artifício é ainda desconhecida em termos de composição, no entanto a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, que aprova a Lista Europeia de Resíduos (LER) e atribui-lhe o código LER 16 04 02 (\*): Resíduos de fogo-de-artifício.

## **1.1 CARATERIZAÇÃO GERAL DO SETOR**

O setor de atividade da pirotecnia, setor em estudo, consiste no fabrico, armazenamento, comércio e utilização de produtos explosivos (**IGAOT, 2007**).

Poderão ser consideradas operações de fabrico de explosivos: a produção de matérias explosivas, de dispositivos de iniciação e carregamento, a produção e / ou montagem de objetos explosivos, de pólvoras negras, de rastilho e cordão detonante, de propulsores, o carregamento de motores foguetes, de composições pirotécnicas, de artefactos pirotécnicos, o carregamento de cartuchos de caça e o carregamento de munições de defesa, recreio ou desporto (**IGAOT, 2007**).

Entende-se como artifício pirotécnico, a designação comum de peças pirotécnicas preparadas para transmitir a inflamação e produzir luz, ruído, incêndios ou explosões,

com a finalidade de sinalizar ou emprego especial em operações de combate ou de salvamento. O termo fogo-de-artifício refere-se a qualquer artifício pirotécnico utilizado com o objetivo de produzir efeitos sonoros, visuais, fúmeos ou suas combinações **(INMETRO, 2013)**.

A composição pirotécnica é a substância ou mistura de substâncias destinada, após iniciação, a produzir um efeito sonoro e / ou visual e / ou produção de gás.

O mercado da atividade não está direcionado e especificamente definido, socorrendo-se os gerentes técnicos, muitas vezes, de outros mercados, como a agricultura para a aquisição de nitratos para produção de oxidantes, carvão e enxofre para a produção de combustíveis, e de outros mercados para a aquisição de dextrina para fabricação de aglutinantes ou colas, cuja função é manter a estrutura espacial da mistura. Os carbonatos são utilizados para produzir as cores **(IGAOT, 2007)**.

São utilizados no fabrico dos artefactos pirotécnicos diversos materiais inertes como papel, cartuchos, plásticos e folha de alumínio.

Os artefactos pirotécnicos produzidos são foguetes, candelas, candelas monotiro, vulcões, baterias, balonas, entre outros, consistindo a sua produção em diferentes linhas de fabrico, nomeadamente de bombas e cores por dosagem e formulação, fabrico de propulsores por enchimento, calcamento e montagem de diversos componentes. No entanto, refira-se que na atualidade os diversos artefactos pirotécnicos produzidos compreendem desde o mais vulgar fogo-de-artifício até aos dispositivos técnicos como sinalizadores de socorro e sistemas de ativação dos pré-tensores de cintos de segurança e airbags, utilizados na indústria automóvel **(IGAOT, 2007)**.

O processo base de produção de artefactos pirotécnicos consiste na formulação do produto explosivo base a partir de agentes oxidantes (perclorato de potássio ou bário, cloratos e nitratos) e agentes combustíveis (trissulfureto de antimónio, alumínio, magnésio, titânio, carvão e enxofre). Os efeitos resultantes são gerados a partir da combustão/oxidação de aditivos (carbonatos). A pólvora negra é obtida em tremonhas que trituram e misturam todos os ingredientes, designadamente carvão vegetal, enxofre e nitrato de potássio, até que se obtenha uma mistura fina e homogénea. As diversas granulações obtidas correspondem a diferentes tipos de pólvora, com diferentes velocidades de queima e aplicação, classificando-se a pólvora em explosiva ou propelente. No caso da pólvora propelente queima-se mais lentamente e é constante **(IGAOT, 2007)**.

A mistura é estabilizada, conservando a sua estrutura espacial, por adição de aglutinantes ou colas, constituídas por dextrina ou gomas. A pólvora negra adquirida é utilizada em propulsores, por enchimento e compactação em cartucho de cartão. As candelas, vulcões e balonas, designadas por fogo projetado, consistem em produtos pirotécnicos que não utilizam propulsor, sendo projetados a partir do solo (**IGAOT, 2007**).

A pólvora usada nos artefactos pirotécnicos classifica-se de explosiva, com velocidade de queima média a alta, e daí gera grande volume de gás e explode se estiver confinada.

A pólvora utilizada no fogo-de-artifício é composta por enxofre, carvão e nitrato de potássio. Os artefactos pirotécnicos, por sua vez, são compostos por pólvora, perclorato de potássio, trissulfureto de antimónio, compostos oxidantes e altamente reativos. A sua presença no fogo-de-artifício aumenta a explosão e a claridade.

Durante um espetáculo de pirotecnia são produzidas várias cores a partir de dois fenómenos, a incandescência e a luminescência (**MEDEIROS, 2004**).

A incandescência é a luz produzida pelo aquecimento das substâncias, como por exemplo quando se aquece um metal, ele passa a emitir radiação infravermelha, que se vai modificando até se tornar radiação visível na cor branca e depende essencialmente da temperatura atingida. Este fenómeno verifica-se no fogo-de-artifício, quando são utilizados metais como o alumínio e o magnésio, que ao queimarem produzem uma elevada claridade (**MEDEIROS, 2004**).

A luminescência é a luz produzida a partir da emissão de energia, por um eletrão excitado, que volta para o nível de energia menos energético de um átomo. A luminescência é uma característica de cada elemento químico, ou seja, átomos de sódio quando aquecidos emitem luz amarela por luminescência. Os átomos de estrôncio e lítio produzem luz vermelha e os de bário produzem luz verde e assim por diante (**MEDEIROS, 2004**).

Nos espetáculos de fogo-de-artifício verifica-se este fenómeno através da variedade de cores que são produzidas.

## **1.2 CARATERIZAÇÃO DA ATIVIDADE E EMPRESAS PIROTÉCNICAS**

A Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE) é um sistema de classificação e agrupamento das atividades económicas (produção, emprego, energia, investimento, entre outros) em unidades estatísticas de bens e serviços.

Assim, a cada atividade económica e empresarial é atribuído um código de classificação específico. Cada empresa, dependendo do seu objeto ou ramo de atividade, está abrangida por um ou mais códigos CAE.

O Decreto-Lei (DL) n.º 381/2007, de 14 de novembro – Revisão 3.1, estabelece o quadro comum da Classificação das Atividades Económicas a adotar a nível nacional. De acordo com o referido diploma e o CAE da atividade em estudo é “20510 - Fabricação de explosivos e artigos de pirotecnia”.

As empresas deste sector de atividade são geralmente pequenas empresas, com um número de trabalhadores inferior a 10. Nos anos 80, os trabalhadores deste sector apresentavam baixo nível de escolaridade e elevado grau de especialização profissional devido ao risco associado à atividade. Porém face à evolução e exigências da atividade, existem cada vez mais licenciados neste sector, em áreas mais direcionadas para o sector, como a Engenharia Química. Os trabalhadores são geralmente fiéis às empresas e mantêm a sua atividade na empresa por muitos e longos anos.

As formulações exatas de cada artefacto pirotécnico são o segredo dos fabricantes e as formulações passam, normalmente de geração em geração. No entanto, não existe uma fórmula para cada artefacto, existe um catálogo de produtos que é definido por calibre de artefacto e tipologia.

A capacidade produtiva típica destas empresas é de cerca de 3 a 4 toneladas de produto acabado por ano, tendo como base a quantidade de matéria-prima adquirida. No entanto, as quantidades utilizadas na realização de espetáculos de fogo-de-artifício podem exceder as 10 toneladas, visto que existe a importação de artefactos mais complexos.

Em Portugal, existem cerca de 40 empresas deste setor de atividade e são na sua maioria, pequenas empresas com mais de 30 anos de existência.

O sector dos explosivos para uso civil é tutelado pelo Ministério da Administração Interna, pelo que o licenciamento de atividades inerentes ao fabrico, armazenagem e comercialização de explosivos são fiscalizados pelo Departamento de Armas e Explosivos da Polícia de Segurança Pública (DEPAEXP).

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, aprovou e publicou o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos (RSEFAPE) e define matérias pirotécnicas como matérias ou misturas de matérias destinadas a produzir um efeito calorífico, luminoso, sonoro, gasoso ou fumígeno, ou uma

combinação destes efeitos, na sequência de reações químicas exotérmicas autossustentadas não detonantes.

O Regulamento anteriormente referido define no artigo 5.º a classificação para efeitos de fabrico, manuseamento e armazenagem, as divisões de risco e os grupos de compatibilidade.

### *1.2.1 DIVISÕES DE RISCO*

As divisões de risco estabelecem-se de acordo com o tipo de risco, nomeadamente explosão, fogo ou projeções e são definidas 6 divisões de risco, sendo estas:

Divisão de Risco 1.1. – Risco de explosão em massa – matérias e objetos que podem manifestar um risco de explosão que afeta de modo praticamente instantâneo a quase totalidade da massa;

Divisão de Risco 1.2 – Risco de projeções – matérias e objetos que apresentam risco de projeções, sem risco de explosão em massa;

Divisão de Risco 1.3. – Risco de fogo em massa – matérias e objetos que apresentam risco de incêndio com risco ligeiro de sopro ou de projeções, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa e cuja combustão dá lugar a uma radiação térmica considerável ou que ardem de forma sucessiva com efeitos mínimos de sopro ou de projeções ou de ambos;

Divisão de risco 1.4 – Risco de fogo moderado – matérias e objetos que apenas apresentam perigo mínimo no caso de ignição ou de iniciação, cujos efeitos são essencialmente limitados ao próprio volume e normalmente não dão lugar à projeção de fragmentos apreciáveis ou a apreciável distância e que um incêndio exterior não deve provocar a explosão quase instantânea da quase totalidade do conteúdo do volume;

Divisão de Risco 1.5 – Matérias muito pouco sensíveis, comportando um risco de explosão em massa, mas cuja sensibilidade é tal que, em condições normais, não haverá senão uma fraca probabilidade de iniciação ou de passagem de combustão à detonação, não devendo, como prescrição mínima, explodir durante o ensaio ao fogo exterior;

Divisão de Risco 1.6 – Objetos muito pouco sensíveis, não comportando risco de explosão em massa, contendo apenas matérias detonantes muito pouco sensíveis que apresentam uma probabilidade negligenciável de iniciação ou de propagação acidentais, e cujo risco se limita à explosão de um único objeto.

### 1.2.2 GRUPOS DE COMPATIBILIDADE

Os grupos de compatibilidade são definidos para efeitos de compatibilidade na armazenagem de produtos explosivos, sendo estes:

A — Matéria explosiva primária;

B — Objeto que contenha uma matéria explosiva primária e menos de dois dispositivos de segurança eficazes, bem como objetos, tais como detonadores de mina ou conjuntos de detonadores de mina (de desmonte), e iniciadores de percussão, mesmo que não contenham explosivos primários;

C — Matéria explosiva propulsora ou deflagrante ou objeto que a contenha;

D — Matéria explosiva secundária detonante ou objeto que a contenha, sem meios de iniciação nem carga propulsora, e pólvora negra, bem como objeto que contenha matéria explosiva primária e pelo menos dois dispositivos de segurança eficazes;

E — Objeto que contenha matéria explosiva secundária detonante, sem meios de iniciação, mas com carga propulsora e que não contenha líquido ou um gel inflamáveis ou líquidos hipergólicos;

F — Objeto que contenha matéria explosiva secundária detonante com os seus próprios meios de iniciação, com ou sem carga propulsora e que não contenha líquido ou gel inflamáveis ou líquidos hipergólicos;

G — Composição pirotécnica ou objeto que a contenha, bem como objeto que contenha simultaneamente matéria explosiva e uma composição iluminante, incendiária, lacrimogénea ou fumígena, e que não seja hidroativo, nem contenha fósforo branco, fosforetos, matéria pirofórica, líquido ou gel inflamável ou líquidos hipergólicos;

H — Objeto que contenha, simultaneamente, matéria explosiva e fósforo branco;

J — Objeto que contenha, simultaneamente, matéria explosiva e um líquido ou gel inflamáveis;

K — Objeto que contenha, simultaneamente, matéria explosiva e um agente químico tóxico;

L — Matéria explosiva ou objeto que a contenha e que apresente um risco particular, designadamente, em virtude da sua hidroatividade, ou da presença de líquidos hipergólicos, de fosforetos, ou de matéria pirofórica, e que exija, por isso, o isolamento de cada tipo;



N — Objeto que contenha matéria detonante extremamente pouco sensível;

S — Matéria ou objeto embalado ou concebido de modo a limitar ao interior do volume todo o efeito perigoso devido a um funcionamento acidental, ou que, tendo a embalagem sido destruída pelo fogo, todos os efeitos de sopro ou de projeção sejam suficientemente reduzidos, de forma a não impedir nem dificultar de modo apreciável a luta contra o incêndio ou a aplicação de outras medidas de urgência na proximidade imediata do volume.

### 1.2.3 ARMAZENAMENTO

A cada produto é atribuído um grupo de compatibilidade para efeitos de armazenagem, pelo que deve obedecer aos critérios definidos no Anexo II do Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, isto é, de acordo com a Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Tabela de compatibilidades – Anexo II do Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio.

Grupos de compatibilidade	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	N	S
A	X											
B		X									(2),(3)	X
C			X	X	X		X					X
D			X	X(1)	X		X(1)				(2),(3)	X
E			X	X	X		X				(2),(3)	X
F						X						X
G			X	X(1)	X		X					X
H								X				X
J									X			X
L										(4)		
N			(2),(3)	(2),(3)	(2),(3)						(2)	X
S		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

em que X = autorizada a armazenagem em comum;

- (1) A armazenagem em comum no mesmo edifício das matérias e objetos do grupo de compatibilidade G, bem como da pólvora negra em grão, em pó ou comprimida, com matérias e objetos do grupo de compatibilidade D só pode ser autorizada desde que seja feita em compartimentos separados, aprovada pela autoridade competente.

- (2) Os diferentes tipos de objetos classificados como 1.6N só podem ser armazenados em comum, mantendo esta classificação se, por meio de ensaios não se comprovar que eles apresentam risco adicional de explosão. Neste caso deverão ser incluídos na divisão de risco 1.1.
- (3) Quando são armazenados objetos do grupo de compatibilidade N com matérias ou objetos do grupo de compatibilidade C, D ou E, os objetos do grupo de compatibilidade N devem ser considerados como possuindo as características do grupo de compatibilidade D.
- (4) Os volumes que contenham matérias e objetos do grupo de compatibilidade L podem ser armazenados em comum no mesmo edifício com volumes que contenham o mesmo código de classificação.

O Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR) transposto pelo Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril e alterado pelo Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto, atribui no Quadro 2.2.1.1.7.5 uma classificação por defeito dos artifícios de divertimento e de acordo com esse quadro:

- Balona esférica - dispositivo com ou sem carga propulsora, com espoleta de atraso (espera pirotécnica) e carga de abertura, componente(s) pirotécnico(s) elementar(es) ou matéria pirotécnica livre, concebido para ser projetado por um tubo lançador;
- Balona dupla - conjunto de duas ou mais balonas esféricas num mesmo invólucro e propulsionadas pela mesma carga propulsora com espoletas de iniciação (esperas pirotécnicas) externas e independentes;
- Balona com tubo lançador - conjunto composto por uma balona esférica ou cilíndrica no interior de um tubo lançador do qual se lança a balona concebida para ser projetada;
- Balona de repetições (esférica) - dispositivo sem carga propulsora, com espera pirotécnica e carga de abertura, com elementos destinados a produzir um efeito sonoro e materiais inertes, e concebido para ser projetado por um tubo lançador;
- Balona de repetições (esférica) - dispositivo sem carga propulsora, com espera pirotécnica e carga de abertura, com  $\leq 25$  g de composição de tiro por elemento destinado à produção de um efeito sonoro,  $\leq 33\%$  de composição tiro e  $\geq 60\%$  de materiais inertes, e concebido para ser projetado por um tubo lançador;

- Balona de repetições (esférica) - dispositivo sem carga propulsora, com espera pirotécnica e carga de abertura, balonas de cor e/ou componentes pirotécnicos elementares, e concebido para ser projetado por um tubo lançador;
- Balona de repetições (esférica) - dispositivo sem carga propulsora, com espera pirotécnica e carga de abertura, balonas de cor  $\leq 70$  mm e/ou componentes pirotécnicos elementares, com  $\leq 25\%$  de composição de tiro e  $\leq 60\%$  de matéria pirotécnica, e concebido para ser projetado por um tubo lançador;
- Balona de repetições (esférica) - dispositivo com carga propulsora, com espera pirotécnica e carga de abertura, balonas de cor  $\leq 70$  mm e/ou componentes pirotécnicos elementares, com  $\leq 25\%$  de composição de tiro e  $\leq 60\%$  de composição pirotécnica, e concebido para ser projetado por um tubo lançador;
- Bateria / combinação - conjunto de vários artifícios pirotécnicos do mesmo tipo ou de tipos diferentes, com um ou dois pontos de iniciação;
- Candela romana - tubo contendo uma série de componentes pirotécnicos elementares constituído por uma alternância de composições pirotécnicas, cargas propulsoras e esperas pirotécnicas;
- Candela monotiro - tubo com um componente pirotécnico elementar, constituído por uma matéria pirotécnica e uma carga propulsora com ou sem espera pirotécnica;
- Foguete - tubo contendo uma matéria pirotécnica e/ou componentes pirotécnicos equipados com uma ou mais varas ou outros meios de estabilização de voo e concebido para ser propulsionado para o ar;
- Vulcão - tubo contendo uma carga propulsora e componentes pirotécnicos, concebido para ser colocado no solo ou para ser fixado no solo. O efeito principal é a ejeção de todos os componentes pirotécnicos num só disparo, produzindo no ar os efeitos visuais e/ou sonoros largamente dispersados; ou saco ou cilindro em tecido ou papel contendo uma carga propulsora e objetos pirotécnicos, destinado a ser colocado dentro de um tubo de lançamento e funcionar como um vulcão;
- Fonte / repuxo - invólucro não metálico contendo uma matéria pirotécnica comprimida ou compactada destinada a produzir chama e/ou chispas;

- Vela mágica – fios rígidos parcialmente revestidos (em uma das extremidades) com uma matéria pirotécnica de combustão lenta, com ou sem dispositivo de iniciação;
- Tochas de bengala - bastão não metálico parcialmente revestido (em uma das extremidades) com uma matéria pirotécnica de combustão lenta, concebido para ser seguro com a mão;
- Artíficos pirotécnicos de baixo risco e brinquedos pirotécnicos - dispositivo concebido para produzir efeitos visíveis e/ou audíveis muito limitados, contendo pequenas quantidades de matéria pirotécnica e/ou explosiva;
- Turbilhão - tubo ou tubos não metálico(s) contendo uma matéria pirotécnica produtora de gases ou chispas, com ou sem composição produtora de ruído e com ou sem alhetas;
- Roda / sol - conjunto que inclui dispositivos propulsores contendo uma matéria pirotécnica, dotado de meios para ser fixado a um eixo de modo que possa rodar;
- Roda aérea - tubos contendo cargas propulsoras e composições pirotécnicas produtoras de chispas e chamas e/ou ruído, os tubos estão fixados num suporte em forma de anel;
- Sortido - conjunto de artíficos pirotécnicos de mais de um tipo;
- Panchão - conjunto de tubos (de papel ou cartão) unidos por um atraso pirotécnico, cada tubo está destinado a produzir um efeito sonoro;
- Bombas de arremesso - tubo não metálico contendo uma composição de efeito sonoro concebido para produzir um efeito sonoro (tiro).

Contudo, de acordo com o respetivo quadro, dentro do mesmo tipo de artifício pirotécnico existem diversas classificações atribuídas, que se deve a tipologia, calibre e percentagem de composição pirotécnica que cada artifício contém.

### **1.3 CARATERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO E DA ATIVIDADE PIROTÉCNICA**

O fogo-de-artifício é um espetáculo com artíficos pirotécnicos compostos essencialmente por uma mistura pirotécnica explosiva, comumente designada de pólvora negra, ou seja uma mistura de nitrato de potássio, enxofre e carvão e o fogo-de-artifício colorido possui

também, na sua composição sais de elementos que emitem radiação colorida após os seus eletrões serem excitados.

Os artefactos pirotécnicos usados nos espetáculos de fogo-de-artifício são, na sua maioria, constituídos por dispositivos envolvidos em cartuchos de cartão. Na parte inferior do cartucho de cartão fica a carga explosiva que os impulsiona e na parte superior está a bomba, que contém pequenos pacotes com sais de diferentes elementos químicos misturados com a pólvora.

Os fabricantes dos artefactos pirotécnicos acrescentam ainda na mistura, goma, que serve como ligante, envolvendo as partículas dos três componentes. A adição deste ligante serve para evitar o contato entre os grãos de pólvora, que sem a sua adição poderiam entrar em combustão.

A pólvora é ideal para a pirotecnia, pois incendeia sem a adição de oxigénio, que está presente no nitrato de potássio. Logo, quanto mais pólvora contiver o artefacto, mais forte é a deflagração dos artefactos pirotécnicos.

As composições de tiro são composições pirotécnicas contendo uma matéria comburente, ou pólvora negra, e um combustível metálico em pó, utilizadas para produzir um efeito sonoro ou usadas como carga de abertura nos artefactos pirotécnicos (**DEX DA PSP, CIRCULAR 02/2011**).

O processo produtivo caracteriza-se pela produção de composições pirotécnicas (matérias pirotécnicas) constituídas essencialmente por substâncias oxidantes (comburentes) e substâncias redutoras (combustíveis), suscetíveis de reagir segundo reações químicas exotérmicas (que libertam energia) autossustentadas. O processo consiste na formulação do produto explosivo base a partir de agentes oxidantes, tais como perclorato de potássio ou bário, cloratos utilizados em quantidades limitadas, trissulfureto de antimónio, nitratos e agentes combustíveis que podem ser o alumínio, magnésio, titânio, carvão e enxofre (**IGAOT, 2007**).

Os efeitos pirotécnicos são gerados a partir da oxidação/combustão de aditivos (carbonatos). A estabilização da mistura ocorre com a adição de dextrina ou gomas, que funcionam como aglutinantes e permitem a conservação espacial da mistura.

Como anteriormente referido, o processo utiliza componentes inertes, como papel, cartuchos de cartão, plásticos e folha de alumínio e a linha de fabrico de matérias explosivas inclui operações de trituração, peneiração, granulação, crivagem, compactação e acondicionamento (**IGAOT, 2007**).

Os produtos pirotécnicos produzidos são foguetes, candelas, candelas monotiro, vulcões e balonas, entre outros, consistindo a sua produção em diferentes linhas de fabrico, de bombas e cores por dosagem e formulação, fabrico de propulsores por enchimento e calcamento, e montagem dos diversos componentes (IGAOT, 2007).

### 1.3.1 INSTALAÇÕES – INFRAESTRUTURAS

A indústria pirotécnica caracteriza-se tal como outras atividades, pela natureza / tipologia das suas infraestruturas, que têm de obedecer aos requisitos técnicos definidos no Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, que aprova o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos.

De acordo com o regulamento anteriormente referido, o estabelecimento fabril onde se exerce a atividade de fabrico de produtos explosivos, pode incluir um ou mais estabelecimentos de armazenagem, designados de paióis.

As infraestruturas do estabelecimento fabril compreendem instalações distintas, devidamente separadas. Estas instalações incluem, zonas de serviços gerais e administrativas, que funcionam como apoio ao fabrico, o fabrico propriamente dito, constituído por uma ou mais linhas de produção, a armazenagem, destinada a acondicionar matérias-primas, produtos intermédios e produtos explosivos finais, o campo de ensaios, que é o local de realização de ensaios de teste aos artefactos produzidos e uma zona de eliminação de produtos explosivos, que serve para eliminação dos resíduos do processo produtivo e artefactos em fim de vida.

As unidades de armazenagem podem classificar-se quanto à sua duração e à sua instalação. Quanto à duração podem classificar-se em permanentes e em provisórias, sendo permanentes quando autorizadas para serem utilizadas por um período indeterminado de tempo, e provisórias quando autorizadas para serem utilizadas por um período limitado de tempo. Relativamente à sua instalação, podem ser fixas e móveis. São fixas quando construídas solidamente sobre o terreno ou no subsolo e móveis, quando construídas de forma a que possam ser transportadas de um local para outro. Podem ainda ser classificadas quanto à sua localização relativamente à superfície livre do terreno, em de superfície e subterrâneas.

O paiol constitui uma unidade de armazenagem exclusivamente destinada a produtos explosivos e podem ser fixas e permanentes. Porém, poderão ser provisórias, mantendo as condições de segurança que lhe são aplicáveis e em condições devidamente

justificadas, tais como para importação, exportação ou transferência de produtos explosivos, em que o período de tempo para a utilização é em função da data de chegada ou de expedição e nunca superior a seis meses. Em espetáculos pirotécnicos, também se aplica, em que o período de tempo para a utilização corresponde ao estritamente necessário para a preparação e realização do evento.

Os paióis provisórios fixos podem ser construídos de forma a que possam ser deslocados em vazio de um local para outro e mantenham as condições de segurança aplicáveis. Os paióis provisórios podem ser móveis, quando destinados ao transporte entre um paiol fixo abastecedor e o local de aplicação, sem prejuízo do seu estacionamento em local previamente definido, mantendo então, as mesmas condições de segurança aplicáveis aos paióis provisórios fixos.

O paiolim é uma construção destinada à armazenagem de quantidades limitadas de produtos explosivos. Os paiolins fixos destinam-se ao apoio ao fabrico (paiolim auxiliar), comércio ou utilização final de produtos explosivos. O paiolim intermédio é um apoio à armazenagem e destina-se a conter temporariamente, no máximo um dia de laboração, os produtos explosivos saídos da linha de fabrico. Os paiolins móveis destinam-se ao transporte ou apoio à utilização final de produtos explosivos.

O armazém é uma construção destinada à armazenagem de substâncias e produtos não pertencentes à classe 1, utilizadas no fabrico de produtos explosivos.

Todo o estabelecimento fabril e respetivas zonas de armazenagem têm que estar compreendidas dentro da zona de segurança, que é a área de terreno exterior aos edifícios que o constituem, delimitada por uma linha que dista de cada edifício pelo valor das respetivas distâncias de segurança para edifícios habitados. A linha de delimitação não pode distar menos de 60 metros de qualquer construção que possa conter produtos explosivos ou substâncias perigosas.

No interior da zona de segurança não é permitido acampar, estacionar, caçar, fumar ou foguear, bem como testar produtos explosivos ou outras substâncias perigosas, com exceção de testes efetuados no campo de ensaios do estabelecimento. O estabelecimento tem que estar vedado e possuir vigilância permanente, por forma a impedir a intrusão de pessoas estranhas num perímetro não inferior ao determinado pelas distâncias de segurança entre edifícios de fabrico.

Ao longo do perímetro vedado têm que existir painéis bem visíveis ostentando a inscrição de «PERIGO DE EXPLOÇÃO» e junto das entradas e saídas a inscrição «PROIBIDA A ENTRADA A PESSOAS ESTRANHAS AO ESTABELECIMENTO».

Por razões de segurança, todas as infraestruturas têm que dispor de ligação à terra, e os circuitos elétricos ser antideflagrantes, isto é, concebidos para impedir o contato entre as fontes de ignição e as atmosferas potencialmente explosivas.

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio estabelece as substâncias perigosas que pertencem a cada classe, classificando-as em divisões de risco e especificando as condições de armazenamento em comum a que devem obedecer. As lotações máximas por edifício são definidas pela autoridade competente, a Polícia de Segurança Pública (PSP).

São definidas distâncias de segurança que têm como objetivo impedir que uma explosão verificada num edifício possa transmitir-se a outros por simpatia, que um incêndio ou explosão possa transmitir-se em consequência do calor radiante desenvolvido ou das projeções de material incandescente. As distâncias de segurança servem para garantir uma proteção parcial ou total contra os efeitos de sopro e das projeções de material de várias espécies provenientes de edificações onde qualquer explosão tenha ocorrido, bem como do material oficial nelas instalado, ou dos próprios produtos explosivos e respetivas embalagens.

O Decreto-Lei n.º 139/2002 de 17 de maio define no Anexo VII as distâncias de segurança entre edifícios de armazenagem localizados à superfície, as distâncias de segurança entre edifícios de fabrico localizados à superfície, as distâncias de segurança entre edifícios de zonas de paióis e edifícios da linha de fabrico localizados à superfície, as distâncias de segurança de edifícios de armazenagem ou as linhas de fabrico a vias de comunicação e a edifícios habitados localizados à superfície e as distâncias a emissores de ondas hertzianas e a linhas de alta tensão.



# PLANTA DA PIROTECNIA



Figura 1.1 - Planta da indústria de pirotecnia Henrique Costa & Filhos Lda..

Neste sentido, existem diversos tipos de edifícios que constituem um estabelecimento fabril, edifícios de armazenagem de matéria-prima, de produtos intermédios - semiacabados, de produto acabado e de inertes assim como casas de trabalho, onde são produzidos os artefactos pirotécnicos.

Neste sentido, na Figura 1.1 apresenta-se a planta das instalações da pirotecnia Henrique Costa & Filhos, Lda., em que todos os edifícios cumprem as distâncias de segurança e o estabelecimento encontra-se licenciado.

Na Figura 1.2 apresenta-se a planta de outra indústria de pirotecnia. Como se pode verificar a disposição dos edifícios e agrupamentos de edifícios é diferente da apresentada na Figura 1.1.



Instalações da Racifer Pirotecnia 1

Figura 1.2 - Instalações da Racifer Pirotecnia (Fonte: Racifer).

### 1.3.2 OPERAÇÃO DE FABRICO

A operação de fabrico de artifícios pirotécnicos é realizada por pessoal especializado e devidamente equipado com vestuário de trabalho, calçado com proteção anti-estática e electrostática dissipativa e máscara de proteção. Porém, todos os equipamentos de proteção individual são verificados antes de serem usados, de modo a garantirem aos trabalhadores a realização das tarefas em condições de segurança.

Todos os colaboradores têm formação inicial na admissão sobre os riscos a que estão sujeitos no local de trabalho. A realização das diferentes tarefas é efetuada em edifícios distintos, de modo a manter as condições de segurança necessárias à atividade.

Inicialmente são pesadas as matérias-primas nas casas de apoio ao armazenamento e posteriormente são transportadas para as casas de trabalho onde é efetuada a mistura dos componentes através de equipamentos específicos para moagem, trituração, peneiração, crivagem e posterior enchimento e prensagem lenta das matérias-primas de acordo com um protocolo de fabrico que especifica, quer as matérias-primas quer as quantidades a dosear para cada produto.

Após o enchimento dos canudos, o material é transferido para outro edifício, onde é montado manualmente. São utilizados materiais tais como fita-cola, colas, papel de alumínio, entre outros, para se finalizar os artefactos.

Na Figura 1.3 encontra-se o fluxograma do processo de fabrico de artefactos pirotécnicos.

No processo de fabrico são utilizadas diversas matérias-primas, pelo que é necessário garantir o cumprimento de algumas condições operacionais, tais como a temperatura e humidade de armazenamento.

As matérias-primas usadas no processo produtivo são, na sua maioria, classificadas de substâncias perigosas, pelo que o seu manuseamento e acondicionamento requer cuidados especiais assim como, condições operacionais específicas.

Por razões de segurança, as matérias-primas a empregar no fabrico de produtos explosivos devem possuir características e um grau de pureza convenientes, de modo a evitar decomposições que as tornem perigosas em termos de manuseamento e / ou armazenagem. Há também, a necessidade de criar condições que minimizem os riscos de deflagração e propagação às infraestruturas contíguas. As condições de deflagração são potenciadas pela temperatura, criadas pela existência de fontes de ignição, pelo que

os equipamentos a usar devem apresentar-se em boas condições de funcionamento e limpeza.

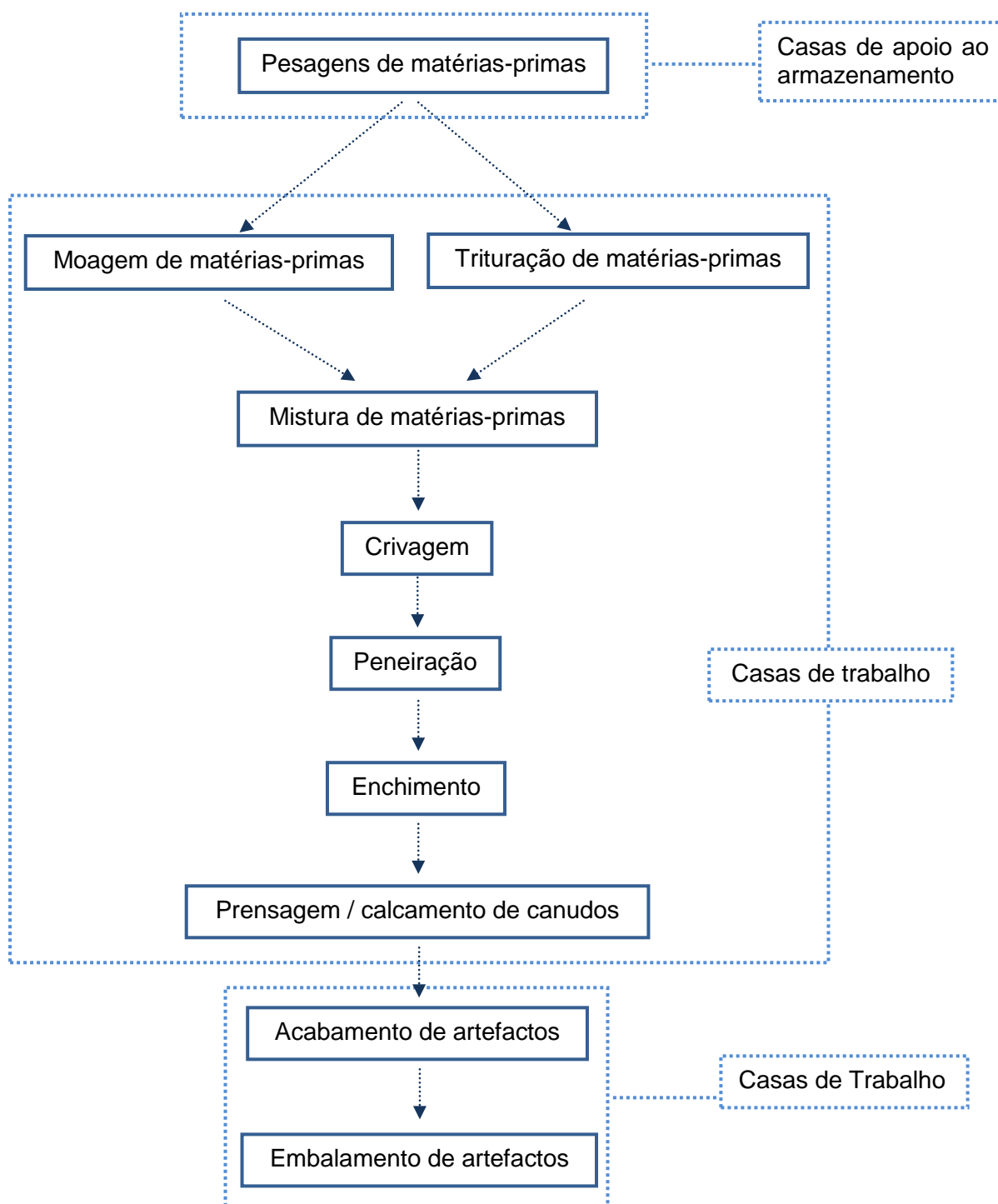


Figura 1.3 - Fluxograma do processo de fabrico de artefactos pirotécnicos.

### 1.3.3 EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO DE ARTEFACTOS PIROTÉCNICOS

No processo de fabrico de artefactos pirotécnicos são utilizados diversos equipamentos tais como tremonhas e prensas. Existem equipamentos que servem para efetuar operações de trituração de matérias-primas, crivagem e prensagem que se destinam ao enchimento e calcamento de canudos (cartuchos de cartão).

Os equipamentos utilizados neste tipo de instalações são, na sua maioria, produzidos pelos proprietários, como meio de resposta, às necessidades e dificuldades encontradas na procura de equipamentos específicos para a atividade. No entanto, os equipamentos utilizados são operacionais e seguros, estando na sua maioria dotados de órgãos de proteção dos elementos móveis, de modo a minimizar os riscos de acidente.

São também utilizadas balanças para efetuar as pesagens das matérias-primas. Todas as restantes tarefas são realizadas manualmente com o auxílio de ferramentas manuais.

Os equipamentos utilizados encontram-se dispostos no estabelecimento, composto por diversos edifícios modulares. Estes edifícios são constituídos por várias casas de trabalho, nas quais existem equipamentos tais como misturadoras, prensas, moinho, máquinas de furar, compressor, utensílios de trabalho e estantes para acondicionar materiais. Nestes edifícios modulares são prensados os canudos, são efetuadas as misturas para canudos e é feita a afinação dos canudos. Todos os edifícios modulares têm definido um limite de armazenamento, definido em peso líquido explosivo e uma divisão de risco associada.

Existem outros edifícios, alguns compostos por dois ou três módulos e servem para o armazenamento de matérias-primas. Num dos módulos poderão ser armazenadas matérias-primas como alumínio, titânio, trissulfureto de antimónio, carvão, enxofre e dextrina e no outro, cloratos, percloratos e nitratos. Os outros poderão servir de apoio para a pesagem das matérias-primas. Nestes edifícios os equipamentos existentes são balanças e estantes, que se destinam unicamente ao armazenamento da matéria-prima. Também estes módulos têm limites máximos em termos de armazenamento e uma divisão de risco.

Existem edifícios – casas de trabalho onde estão as prensas pneumáticas que servem para calcar esperas, rolar tiros, rolar bombas e onde são feitos os acabamentos diversos. Existem também misturadoras para acabamento de balonas e foguetes e onde é feita a mistura e enchimento de tiros e bombas.

Todavia, existem diversos tipos de estabelecimentos fabris, em alguns deles, nem sequer existem equipamentos elétricos e todas as tarefas são realizadas manualmente pelos colaboradores. Contudo, em todos os estabelecimentos, a limpeza deve ser feita regularmente e ter em atenção determinadas situações, nomeadamente o pavimento dos locais onde se manipulem matérias-primas sensíveis, deve ser de material não absorvente, liso e macio, de forma a permitir uma fácil limpeza e a reduzir os efeitos eletrostáticos do impacto e da fricção; as paredes e os tetos dos edifícios destinados ao fabrico ou armazenagem de produtos que apresentem risco de fogo ou de explosão devem ser construídos de modo a obterem-se superfícies lisas e não absorventes, de fácil limpeza, pintadas de cor clara, de modo a não permitir a acumulação de poeiras provenientes de substâncias perigosas ou de produtos explosivos; os algerozes e as condutas de drenagem interiores e exteriores de um edifício devem ser construídos de modo a permitir uma fácil limpeza e manutenção ao longo de todo o seu comprimento; nas instalações que apresentem riscos excepcionais de incêndio, deve prever-se que o terreno em volta de edifícios de linha de fabrico ou de zonas de armazenagem, bem como de outros terrenos onde tenham lugar ensaios ou outras operações com explosivos, deverá conservar-se limpo de matérias combustíveis e não conter plantas oleaginosas ou plantas secas, de modo a evitar a propagação direta de incêndios de uns edifícios para os outros, e impedir que explosões de produtos neles contidos possam ocorrer.

#### *1.3.4 CONTROLO DE QUALIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO*

O controlo de qualidade do processo produtivo é feito no decorrer das diferentes fases do fabrico. O controlo é feito visualmente, sendo que os trabalhadores à medida que vão fazendo as misturas vão verificando a granulometria e homogeneidade da mistura, o nível de enchimento dos canudos, o funcionamento dos equipamentos, se os canudos se encontram danificados, entre outros.

Posteriormente, realizam a montagem dos artifícios e verificam se as tampas dos canudos estão corretamente selados, se o papel de alumínio está bem colocado, se o rastilho não apresenta anomalias e ficou bem fixado e procedem à selagem do mesmo.

Isto é, não existe um procedimento de controlo de qualidade no processo produtivo definido, à medida que vão fazendo os artefactos vão analisando os mesmos, de modo a detetar possíveis anomalias.

A maioria dos trabalhadores como trabalham desde sempre nesta área, visualmente conseguem perceber se os artefactos pirotécnicos estão danificados porém sabe-se que por vezes, não é suficiente e o controlo de qualidade deveria ser efetuado de um modo mais exigente.

#### **1.4 CARATERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPETÁCULOS**

Tendo como propósito principal minimizar o perigo de danos pessoais e patrimoniais decorrentes desta atividade, bem como exercer o controlo do fabrico, armazenagem, comércio e emprego de produtos explosivos e matérias perigosas, a PSP publicou as Instruções sobre a Utilização de Artigos Pirotécnicos (IUAP) e as regras a que devem obedecer a utilização de artigos pirotécnicos e a realização de espetáculos com esses artigos.

A IUAP define as responsabilidades de utilização, transporte, armazenagem e guarda dos artigos pirotécnicos, e que o cumprimento das normas aplicáveis é da exclusiva responsabilidade do operador técnico e da empresa de pirotecnia encarregada de efetuar o lançamento. No Anexo A encontram-se as definições usadas relativas à terminologia usada na Pirotecnia.

Na Figura 1.4 encontra-se o fluxograma relativo ao processo de produção de espetáculos de fogo-de-artifício.

De acordo com as IUAP as condições de embalagem dos artigos pirotécnicos são da responsabilidade da empresa que os fabricou e que as embalagens e o transporte devem respeitar os princípios de segurança definidos no ADR.

Os artigos destinados ao espetáculo devem estar acondicionados pelo tempo mínimo necessário à montagem e realização do mesmo, preferencialmente em veículos autorizados ao seu transporte, e dentro da zona de segurança, e deve observar-se as normas relativas ao estacionamento, vigilância, os locais de carga e descarga e à proibição de fogo ou chama nua.

Desde que os artigos pirotécnicos para o espetáculo sejam retirados do seu local de armazenagem têm de estar permanentemente vigiados por pessoal da empresa pirotécnica, ou agentes das autoridades policiais ou de uma empresa de segurança.

Antes da montagem do espetáculo, a empresa responsável deverá inspecionar os artigos pirotécnicos, antes de proceder à sua montagem e garantir que a manipulação e

preparação do material só é efetuada por operadores ou auxiliares pirotécnicos, sendo que a montagem só poderá ser realizada por operadores pirotécnicos (OP) devidamente preparados. As operações de desembalagem e montagem devem preferencialmente realizar-se com luz solar ou com auxílio de meios de iluminação adequados, os dispositivos de lançamento devem ser colocados na zona de fogo estabelecida, devidamente fixados, estabilizados e protegidos, impedindo a sua movimentação e garantindo que são lançados na direção prevista e desejada, verificar a direção prevista do vento para o período de lançamento, efetuar o lançamento através de dispositivos apropriados, retirar os dispositivos de proteção aos sistemas de iniciação após todos os artigos estarem colocados nos respetivos dispositivos de lançamento, verificar se entre o local efetivo de lançamento de foguetes e o local de posicionamento de foguetes ou artigos pirotécnicos em espera existe uma distância mínima de 15 metros, no sentido contrário ao vento.

A área de segurança para a realização do espetáculo corresponde à área estabelecida para a utilização dos artigos pirotécnicos, que têm que estar devidamente fechada ou vedada por baias, cordas, cintas, fitas ou outro meio similar e suficientemente vigiada pela entidade organizadora durante o espetáculo. No caso das alvoradas, não é necessário fechar e / ou vedar a área, no entanto têm que estar devidamente vigiada durante o espetáculo e têm que ser cumprido o raio de segurança estipulado pelo fabricante dos artigos. Devem ainda ser observadas outras distâncias de segurança, caso necessário e aplicável, como durante o período crítico, devem ser recalculadas as distâncias de segurança para se efetuar o lançamento. A área de segurança é estabelecida pelos bombeiros, e autoridades administrativas.

A zona de lançamento é a área estabelecida dentro da área de segurança e pelo menos, a 5 metros de distância de qualquer artigo pirotécnico, que será vedada e rigorosamente interdita ao público durante todas as fases, apenas sendo permitido aceder à zona de lançamento os operadores e auxiliares responsáveis da entidade organizadora, os responsáveis da empresa de pirotécnica ou entidades fiscalizadoras.

É expressamente proibida o acesso e permanência na zona de lançamento, de qualquer pessoa sob a influência de álcool ou drogas assim como é proibido fumar e foguear.

A zona de fogo também têm que cumprir com requisitos de segurança, o solo deve tem que ter consistência suficiente, ser plano ou permitir uma base de suporte horizontal para os dispositivos de lançamento, não ter substâncias combustíveis e não ter obstáculos que possam afetar a trajetória dos artigos pirotécnicos e a segurança do lançamento.



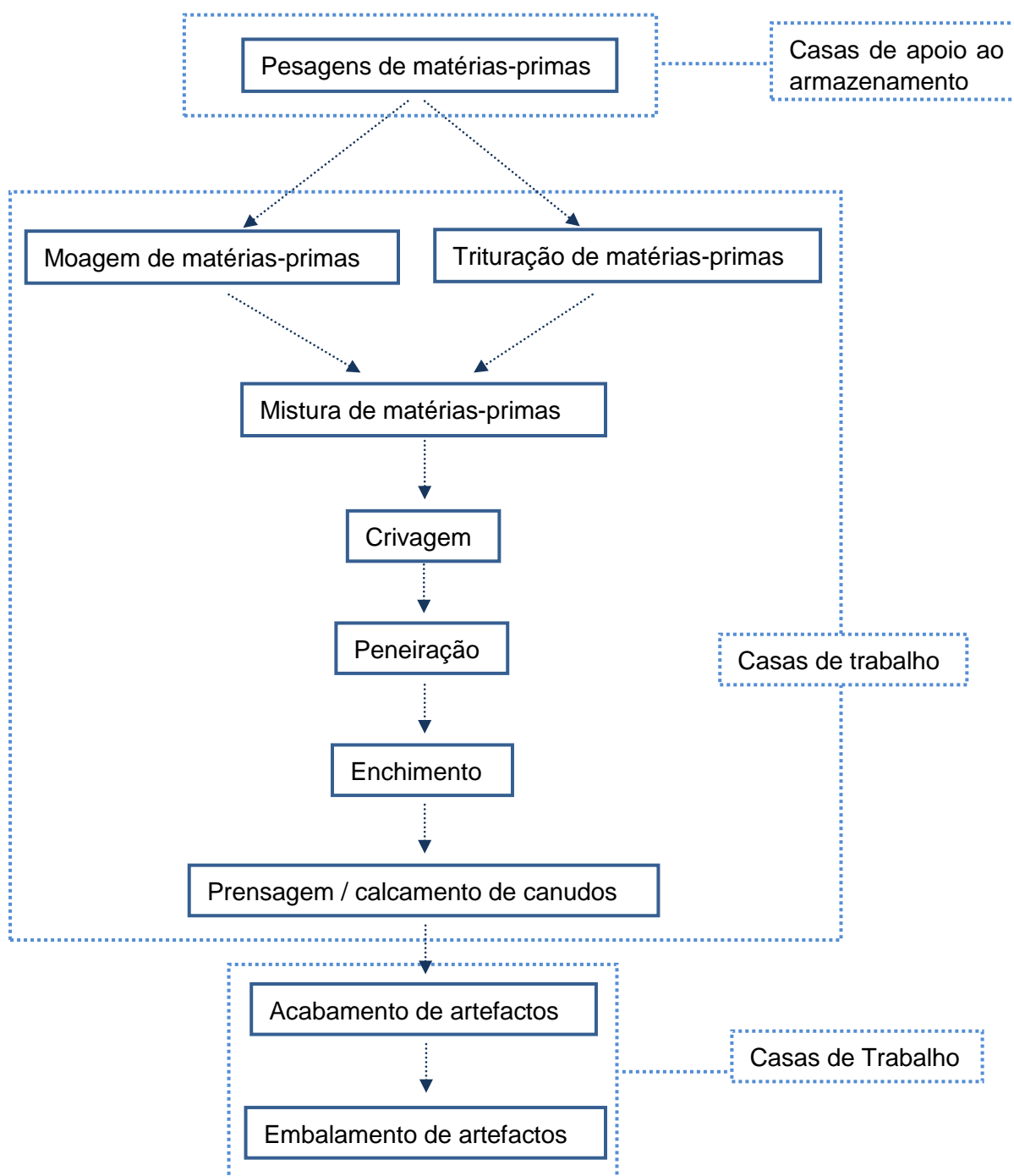


Figura 1.4 - Fluxograma do processo de produção de espetáculos.

De acordo com a IUAP, a entidade organizadora do espetáculo tem que dispor de plano de segurança e de emergência, com o objetivo de prevenir a possibilidade de acidentes e minimizar os riscos de acidentes. O plano deve englobar a proteção da zona de lançamento, meios materiais e humanos necessários ao cumprimento das medidas de segurança, equipamentos de prevenção e combate a incêndios designados pelos

bombeiros locais, lista de serviços de emergência e Autoridade Nacional de Proteção Civil, recomendações ao público, relativas à autoproteção em caso de acidente.

Todos os intervenientes na realização e segurança do espetáculo devem ter um distintivo de identificação visível a fornecer pela entidade promotora / organizadora. Os operadores pirotécnicos deverão estar sempre identificados através de colete refletor cor de laranja, em que o colete refletor deve possuir logotipo da empresa pirotécnica e a inscrição à retaguarda “Operador Pirotécnico”.

## **1.5 MATÉRIAS-PRIMAS**

As matérias-primas a empregar no fabrico de produtos explosivos devem possuir características e grau de pureza convenientes, de modo a evitar decomposições que tornem o seu manuseamento perigoso. As matérias-primas utilizadas nos diversos processos de fabrico de artigos pirotécnicos são de grande diversidade. Relativamente aos produtos fabricados, têm que satisfazer as condições de composição e as características fixadas para o seu registo no Catálogo Nacional de Produtos Explosivos.

De um modo geral os materiais usados na manufatura de artigos pirotécnicos incluem combustíveis, comburentes (ou oxidantes) e inertes.

A mistura íntima dos combustíveis com os comburentes dá origem às propriedades explosivas, bem como, aos efeitos visuais e sonoros. Os inertes incluem os materiais de suporte das misturas bem como dispositivos diversos que conferem efeitos mecânicos entre outros.

### *1.5.1 COMPONENTES DOS ARTIGOS PIROTÉCNICOS*

#### **1.5.1.1 COMBUSTÍVEIS**

O combustível é qualquer substância que reage com o oxigénio ou com um comburente, e liberta energia, na forma de calor.

Na indústria pirotécnica as matérias-primas combustíveis mais usados são o alumínio, o magnésio, o titânio, o carvão vegetal e o enxofre.

#### 1.5.1.2 COMBURENTES

O comburente é todo o elemento químico que, associando-se quimicamente ao combustível, é capaz de fazê-lo entrar em combustão na presença de uma fonte de calor inicial, isto é, a substância que alimenta a combustão. O oxidante mais comum é o oxigénio do ar.

Na indústria da pirotécnica as matérias comburentes ou oxidantes mais usados são o perclorato de potássio, o nitrato de potássio, o nitrato de bário, nitrato de sódio e os cloratos de potássio e de bário, mas em quantidades limitadas e devidamente fundamentadas.

#### 1.5.1.3 ADJUVANTES

Os adjuvantes são substâncias ou preparações que podem incrementar a atividade da substância ativa. Na indústria da pirotecnia são utilizados alguns adjuvantes que incluem componentes destinados a criar efeitos visuais (serpentinhas, esferas) de cores e efeitos sonoros. Os adjuvantes incluem ainda os materiais necessários para colar e tornar estanque os cartuchos de cartão e as embalagens exteriores. São também em algumas situações usadas canas para o fabrico de foguetes.

São usados outros componentes na produção dos artefactos pirotécnicos, como o rastilho que faz parte obrigatório do artefacto, a dextrina e o tricloroetileno.

Consoante o efeito pretendido é adicionado um composto químico com o objetivo de dar cor ao espetáculo. A Tabela 1.2 apresenta os adjuvantes utilizados para conferir cores aos espetáculos.

Tabela 1.2 - Adjuvantes para conferir efeitos de cores aos artefactos pirotécnicos.

<i>Composto químico</i>	<i>Cor do fogo</i>
Sódio	Amarelo intenso
Cálcio	Amarelo avermelhado
Lítio	Vermelho
Bário	Amarelo esverdeado
Potássio	Violeta ou púrpura
Magnésio	Branco ou prata
Cobre	Verde azulado
Estrôncio	Vermelho
Cálcio	Amarelo
Alumínio	Branco
Ferro	Dourado

#### 1.5.1.4 INERTES

O termos inertes em pirotecnia inclui os materiais não reativos, tais como papel, tubos de cartão (canudos), caixas de cartão para embalagem dos artefactos, folhas de alumínio para embalagem, fita-cola e tintas de impressão.

São utilizados como componentes dos artefactos pirotécnicos durante o processo produtivo e na parte final. Alguns dos inertes são também usados para o empacotamento do produto acabado para posteriormente ser encaminhado para os espetáculos.

Na produção dos espetáculos são usados também inertes, nomeadamente para manter as condições de segurança do espetáculo até à sua realização, visto que os dispositivos de protecção aos sistemas de iniciação dos artigos pirotécnicos só devem ser retirados depois de os artigos estarem colocados nos respetivos dispositivos de lançamento.

## 1.6 TRANSPORTE

O transporte de mercadorias perigosas por via terrestre apresenta riscos de acidentes consideráveis, pelo que deve ser assegurado que é realizado nas melhores condições de segurança possíveis, minimizando o risco de acidentes, bem como melhorando os níveis de qualidade do transporte (DL n.º 41-A/2010).

O transporte de matérias-primas e de artefactos pirotécnicos é feito de acordo com o Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, que transpôs para a ordem jurídica interna a

Diretiva n.º 2006/90/CE, da Comissão, de 3 de novembro, e a Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de setembro, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas e aplica-se às operações de transporte de mercadorias perigosas, incluindo as operações de carga e de descarga, as transferências de um modo de transporte para outro e as paragens exigidas pelas condições do transporte, realizadas nas vias do domínio público, bem como em quaisquer outras vias abertas ao trânsito público, excluindo-se as operações realizadas unicamente dentro do perímetro de uma ou várias empresas sem utilização de vias abertas ao trânsito público.

O Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto por sua vez, altera o Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2010/61/UE, da Comissão, de 2 de setembro, que adaptou pela primeira vez ao progresso científico e técnico os anexos da Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de setembro, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas.

O referido diploma conforma também o regime da certificação das entidades formadoras de conselheiros de segurança e de condutores de veículos de mercadorias perigosas com o Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho, que transpõe a Diretiva n.º 2006/123/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de dezembro, relativa aos serviços no mercado interno.

As mercadorias perigosas, isto é, que se encontram classificadas de acordo com o Quadro A do Decreto-Lei n.º 41-A/2010, alterado pelo Decreto-Lei n.º 206-A/2012, encontram-se sujeitas a restrições definidas no Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada.

No caso das matérias-primas, o transporte é assegurado até às instalações fabris. Os produtos acabados e que se destinam a espetáculos são transportados em veículos adequados e de acordo com os princípios definidos, existindo de acordo com o ADR várias situações possíveis. As mercadorias perigosas a transportar podem ser classificadas com isentas ou não isentas.

De acordo com o Quadro do 1.1.3.6 Isenções ligadas às quantidades transportadas por unidade de transporte do DL n.º 41-A/2010 de 29 de Abril, tem de ser verificada a Categoria de Transporte na coluna 15 do Quadro A para se verificar a Quantidade máxima total por unidade de transporte, admitida para que essa isenção possa ser usada.

No caso, de não se poder usar a referida isenção, tem que ser cumprido rigorosamente todo o ADR, ou seja, tem que se verificar no Quadro A do ADR, o número ONU da(s) mercadoria(s) perigosa(s) a transportar e quais os critérios a cumprir, tanto ao nível da marcação dos volumes como da etiquetagem e sinalização do veículo.

Este regulamento define os veículos admitidos ao transporte de mercadorias perigosas, os requisitos que têm que cumprir, a formação do condutor, os documentos a verificar durante o transporte e os equipamentos que devem estar a bordo do veículo no transporte.

Para o transporte de matérias e objetos explosivos da classe 1 são admitidos veículos EX/II e EX/III. Estes veículos têm que dispor de Certificado de Aprovação ADR e são sujeitos a inspeção técnica anual, para verificar se satisfazem as prescrições aplicáveis.

Os veículos EX/III cumprem um maior número de requisitos ao nível do sistema elétrico, do equipamento de travagem, da prevenção de riscos de incêndio, dispositivo limitador de velocidade e dispositivo de atrelagem do reboque. Estas características técnicas têm que ser cumpridas pelo construtor do veículo, no entanto são sujeitos a inspeção anual de modo a verificar se todos os sistemas e equipamentos estão conforme e funcionais assim como se existe a bordo do veículo todos os equipamentos exigíveis pelo ADR relativos ao tipo de mercadoria que transportam, tais como um calço para as rodas por veículo, dois sinais de aviso portáteis, líquido de lavagem para os olhos e por cada membro da tripulação deve ainda existir um colete retrorrefletor, um aparelho de iluminação portátil que não apresente qualquer superfície metálica suscetível de produzir faíscas, um par de luvas de proteção e uma proteção para os olhos, que poderá ser óculos de proteção.

O ADR é uma ferramenta potenciadora da segurança internacional do transporte rodoviário. Na parte 3 do capítulo 2 surge um quadro de importância fulcral para o estabelecimento das prescrições particulares e especiais para o acondicionamento, operação e transporte de cada mercadoria perigosa, designado de Lista das Mercadorias Perigosas.

#### *1.6.1 PLACAS-ETIQUETA - VEÍCULOS*

Os veículos afetos ao transporte de mercadorias perigosas têm que cumprir com prescrições relativas a sinalização. Neste caso específico, os artefactos pirotécnicos a

transportar são da classe 1. A divisão de risco da mercadoria perigosa a transportar, é determinada pela perigosidade de cada artefacto e pelo grupo de compatibilidade.

Os veículos que transportem matérias e objetos da classe 1 devem dispor de placas-etiqueta em forma de losango, que devem ter pelo menos 250 mm por 250 mm, com uma linha traçada a 12,5 mm do bordo e paralela à parte lateral e os caracteres de pelo menos 25 mm de altura, colocadas nas duas paredes laterais e à retaguarda do veículo.



Figura 1.5 – Modelo genérico das placas-etiqueta utilizadas na sinalização dos veículos de transporte.

No caso dos artifícios pirotécnicos da divisão de risco 1.1, 1.2 e 1.3, a placa-etiqueta deve ter na metade superior o símbolo convencional e na metade inferior deve conter o número da classe, 1, e acima do número da classe, o número da divisão e a letra do grupo de compatibilidade da matéria ou objeto, como representa na Figura 1.5 os \*\*\*. No caso das matérias e objetos das divisões de risco 1.4, 1.5 e 1.6, a placa etiqueta deve ostentar na metade superior, o número da divisão de risco e na metade inferior o número da classe e acima do mesmo, a letra do grupo de compatibilidade, conforme assinala o \* na Figura 1.5. Na Figura 1.5 apresentam-se dois modelos genéricos das placas-etiqueta usadas na sinalização dos veículos de transporte afetos às mercadorias perigosas produzidas, neste caso artigos explosivos.

No entanto, se as matérias e objetos a transportarem constituírem risco subsidiário, deixa-se em branco, isto é, no caso das divisões 1.1, 1.2 e 1.3 não se coloca a divisão de risco e o grupo de compatibilidade, e no caso das divisões de risco 1.4, 1.5 e 1.6 não se coloca o grupo de compatibilidade.

Por sua vez, as placas-etiquetas que não se refiram às mercadorias transportadas ou aos restos dessas mercadorias, devem ser retiradas ou ocultadas.

Se o veículo, o contentor ou os compartimentos da Unidade Móvel de Fabrico de Explosivos (MEMU), contiverem matérias ou objetos respeitantes a vários grupos de compatibilidade, não serão indicados nas placas-etiqueta os grupos de compatibilidade.

As unidades de transporte ou os contentores, ou os compartimentos do MEMU que contiverem matérias ou objetos pertencentes a diferentes divisões terão apenas, placas-etiquetas conformes com o modelo da divisão mais perigosa, de acordo com a seguinte ordem de perigosidade sendo 1.1 a mais perigosa, 1.5, 1.2, 1.3, 1.6, 1.4 a menos perigosa.

### 1.6.2 ETIQUETAS

As embalagens usadas no transporte devem ser devidamente rotuladas, assim, as embalagens devem ostentar etiquetas, que devem ser colocadas na mesma superfície do volume, se as dimensões do volume o permitirem; nos volumes da classe 1, próximo da marca, com a indicação da designação oficial de transporte, de maneira a que não sejam cobertas ou mascaradas, por uma qualquer parte ou elemento da embalagem, ou por uma qualquer etiqueta ou marca; umas ao lado das outras quando forem necessárias mais que uma etiqueta. Se o volume for de forma irregular ou demasiado pequeno, a etiqueta pode ser fixada solidamente ao volume através de um fio ou qualquer outro meio apropriado.



Figura 1.6 – Modelo de etiquetas utilizadas na etiquetagem de embalagens e volumes.

No caso das matérias e objetos explosivos, a regra aplicada às etiquetas é a mesma aplicável às placas-etiqueta. Neste caso, na metade superior das etiquetas com exceção das divisões 1.4, 1.5 e 1.6, o símbolo convencional e na metade inferior o número da classe, a divisão e grupo de compatibilidade. As etiquetas das divisões 1.4, 1.5 e 1.6 têm na metade superior o número da divisão de risco e na metade inferior, o número da classe e o grupo de compatibilidade. Na Figura 1.6 apresenta-se o modelo das etiquetas



usadas na etiquetagem das embalagens e volumes utilizados no embalamento de artifícios pirotécnicos.

As embalagens devem ser dotadas de marcação, salvo se estiver estabelecido de outra forma no ADR, o número ONU corresponde às mercadorias, antecedido das letras “UN”, isto é, deve figurar de um modo claro e durável em cada volume que as contenha, por exemplo UN 0336 Artifícios de divertimento.

Existem disposições adicionais para as mercadorias e volumes de mercadorias da classe 1, devem indicar a designação oficial de transporte através de uma marca bem legível e indelével.

No transporte internacional, a marca deve ser redigida na língua oficial do país de partida e, além disso, se essa língua não for o Inglês, Francês ou Alemão, ainda numa destas três línguas caso não haja qualquer acordo.

### 1.6.3 PAINÉIS LARANJA

Os veículos afetos ao transporte de matérias e objetos da classe 1 devem ser sinalizados, à frente e à retaguarda, com painéis laranja.

Os painéis devem ser metálicos, pintados com uma tinta de tonalidade laranja bem definida, devendo a tinta ter propriedades refletoras ou estar coberta com produto refletor.

No caso de o transporte de matérias e objetos da classe 1, os painéis laranja de sinalização são lisos, sem qualquer informação específica respeitante às mercadorias, conforme o modelo de painel apresentado na Figura 1.7.



Figura 1.7 - Painel laranja aplicável ao transporte de matérias e objetos da classe 1.

Estes painéis devem ter base de 400 mm e altura de, pelo menos, 300 mm, com uma cercadura preta não superior a 15 mm, podendo apresentar uma tolerância dimensional de 10%. E podem apresentar a meio uma linha negra horizontal, com uma espessura de 15 mm. Se o tamanho e a construção do veículo forem de modo a que a superfície

disponível resulte insuficiente para fixar os painéis laranja, as dimensões dos painéis podem ser reduzidas a 300 mm na base, 120 mm na altura e 10 mm na cercadura preta.

Depois de descarregada a mercadoria perigosa, e se não tiverem ficado resíduos no veículo, ou painéis devem ser retirados ou ocultados. No caso de serem ocultados, o seu revestimento deve ser total e permanecer eficaz após um incêndio com a duração de 15 minutos.

Quando a sinalização das unidades de transporte é feita com painéis dobráveis, estes devem ser concebidos e fixados, de modo a excluir qualquer batimento ou soltarem-se do seu apoio durante o transporte.

Conforme descrito anteriormente somente deste modo, o transporte, a sinalização do veículo e o embalamento cumpre com os requisitos definidos no ADR.

## **1.7 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO SECTOR DA PIROTECNIA**

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio aprovou o regulamento de segurança dos estabelecimentos de fabrico de armazenagem de produtos explosivos e prevê que, de acordo com o n.º 1 do artigo 3.º, os alvarás e as licenças de fabrico ou de armazenagem de produtos explosivos em vigor caducassem no período de um ano a contar da data de publicação do referido diploma. Este prazo veio a ser prorrogado pelo Decreto-Lei n.º 139/2003, de 2 de julho, pelo período de dois anos, ou seja, até 17 de maio de 2005, dada “a complexidade das matérias complementares a regulamentar, bem como a necessidade de garantir às empresas do sector um prazo razoável de adaptação e preparação”. Refira-se a este propósito a natureza familiar de grande parte das unidades de fabrico e armazenagem abrangidas, muitas vezes transmitidas de pais para filhos há diversas gerações (IGAOT, 2007).

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, definiu a figura do responsável técnico a todos os estabelecimentos de fabrico e de armazenagem, que tem obrigatoriamente que frequentar um curso de formação específica definido no Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenamento de Produtos Explosivos. Este regulamento impôs um regime mais rigoroso para a zona de segurança do estabelecimento e procedeu à compatibilização do regulamento em matéria de legislação nacional e comunitária na área do ambiente, do transporte de substâncias perigosas e da segurança e higiene no trabalho.

O RSEFAPE impôs a obrigatoriedade aos estabelecimentos devem disporem de Manual de Segurança, documento que inclui as normas gerais que regulam a segurança, higiene e saúde no trabalho, o conjunto das instruções técnicas complementares do regulamento, aplicáveis ao estabelecimento e a descrição do sistema de gestão da segurança, Estudos de Segurança, que incluem identificação de perigos, a análise de riscos e a natureza dos acidentes possíveis de ocorrer, avaliação de consequências, e medidas de prevenção, proteção e mitigação, e o Plano de Emergência Interno que incluem, face ao estudo de segurança realizado, a identificação dos meios humanos existentes no estabelecimento e sua organização para fazer face aos acidentes envolvendo produtos explosivos.

O RSEFAPE define as substâncias abrangidas, compreendendo os produtos explosivos, definidas como as matérias e os objetos da classe 1 que figuram no Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Matérias Perigosas por Estrada, e compreendendo matérias explosivas, matérias pirotécnicas, objetos explosivos e matérias e objetos com efeitos equivalentes aos anteriores. Para efeitos de fabrico, manuseamento e armazenagem, as matérias e objetos anteriormente referidos são classificados em divisões de risco, que se estabelecem de acordo com o tipo de risco, nomeadamente explosão, fogo, ou projeções, e categorias a que pertencem dentro de cada divisão de risco. Para efeitos de compatibilidade na armazenagem cada produto explosivo é classificado num grupo de compatibilidade. Isto é, o RSEFAPE define que após a entrada no estabelecimento, todas as matérias-primas sejam classificadas para posteriormente serem armazenadas nos respetivos edifícios ou módulos licenciados.

#### *1.7.1 OUTRA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO SECTOR*

O Decreto-Lei n.º 521/71, de 24 de novembro, estabelece que compete ao Comando Geral da Polícia de Segurança Pública o serviço de cadastro e fiscalização da produção, comércio, detenção, armazenagem e emprego de armamento, munições e substâncias explosivas, e determina que a Comissão dos Explosivos, organismo de consulta e execução constituído no Ministério da Economia, passe, com todas as suas dependências, para o departamento da Defesa Nacional.

O Decreto-Lei n.º 376/84, de 30 de novembro, aprova o Regulamento sobre o Licenciamento dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos, o Regulamento sobre o Fabrico, Armazenagem, Comércio e Emprego de Produtos Explosivos e o Regulamento sobre Fiscalização de Produtos Explosivos.

O Decreto-Lei n.º 474/88, de 22 de dezembro, altera algumas disposições dos Regulamentos sobre o Fabrico, Armazenagem, Comercialização e Emprego de Produtos Explosivos e sobre Fiscalização de Produtos Explosivos, submetendo a licenciamento prévio a venda e lançamento das chamadas bombas de Carnaval.

O Decreto-Lei n.º 303/90, de 27 de setembro, aprova o regime de fabrico, armazenagem, comércio e uso de artifícios pirotécnicos.

Decreto-Lei n.º 328/93, de 20 de março, cria a Comissão de Explosivos, órgão consultivo do Comando-Geral da Polícia de Segurança Pública para a área dos explosivos.

O Decreto-Lei n.º 35/94, de 8 de fevereiro, altera as taxas dos Fundos de Substâncias Explosivas e de Fiscalização de Explosivos e Armamento.

O Decreto-Lei n.º 265/94, de 25 de outubro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 93/15/CEE, do Conselho, de 5 de abril, relativa à harmonização das legislações dos Estados membros respeitantes à colocação no mercado e ao controlo dos explosivos para utilização civil.

A Portaria n.º 335/97, de 16 de maio fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional.

O Decreto-Lei n.º 137/2002, de 16 de maio, altera a composição, as competências e o funcionamento da Comissão de Explosivos.

O Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, aprova o Regulamento para a Classificação, Embalagem, Rotulagem e Fichas de Dados de Segurança de Preparações Perigosas. Aplica-se aos artifícios pirotécnicos que são classificados como preparações perigosas, visto observarem pelo menos uma das características de perigosidade presentes no Anexo do referido Decreto-Lei. O Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de abril, procede à 1.ª alteração ao Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, que aprova o Regulamento para a Classificação, Embalagem, Rotulagem e Fichas de Dados de Segurança de Preparações Perigosas.

O Decreto-Lei n.º 139/2003, de 2 de julho, prorrogou, pelo período de dois anos, o prazo de caducidade dos alvarás e licenças de fabrico ou de armazenagem de produtos explosivos, fixado no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio.

O Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro, transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 1999/92/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da proteção da

segurança e da saúde dos trabalhadores suscetíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas. Aplica-se nas casas de trabalho onde são efetuadas as pesagens e misturas das matérias-primas e pode ocorrer a formação de atmosferas explosivas.

O Decreto-Lei n.º 87/2005, de 23 de maio, define o regime aplicável por força da caducidade de alvarás e licenças dos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos.

Regulamento n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH) e que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos. Aplica-se às matérias-primas utilizadas.

Comunicação da Comissão no âmbito da Diretiva 2007/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de maio de 2007, relativa à colocação no mercado de artigos de pirotecnia.

Diretiva 2007/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de maio de 2007, relativa à colocação no mercado de artigos de pirotecnia.

O Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para o homem e o ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/105/CE (EUR-Lex), do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, que altera a Diretiva n.º 96/82/CE (EUR-Lex), do Conselho, de 9 de dezembro, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvam substâncias perigosas. Aplica-se maioritariamente a todos os estabelecimentos de fabrico e armazenagem, e cabe aos operadores abrangidos, através do cumprimento das obrigações que lhe são impostas, demonstrar que tomaram todas as medidas necessárias para evitar acidentes graves envolvendo substâncias perigosas e para limitar as suas consequências para o homem e o ambiente, evidenciando o nível de segurança do estabelecimento e a sua capacidade de resposta face a um eventual acidente. De acordo o referido Decreto-Lei, as indústrias de pirotecnia enquadram-se maioritariamente no nível inferior de perigosidade.

O Departamento de Armas e Explosivos da Polícia de Segurança Pública cria as Instruções para a Utilização de Artigos Pirotécnicos, de 20/07/2007.

A Portaria n.º 830/2007, de 1 e agosto, procede à cobrança de taxas pelos atos praticados no âmbito do Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, pela Agência Portuguesa do Ambiente.

A Portaria n.º 1165/2007, de 13 de setembro, substitui os anexos referidos no n.º 2 da Portaria n.º 931/2006, de 8 de setembro, que estabelece os modelos de licenças, alvarás, certificados e outras autorizações a emitir pela Polícia de Segurança Pública, com a redação dada pelo n.º 1 da Portaria n.º 256/2007, de 12 de março, e dá nova redação aos artigos 14.º e 16.º do Regulamento de Taxas aprovado pela Portaria n.º 934/2006, de 8 de setembro.

O Despacho n.º 23935/2007, de 19 outubro, cria um grupo de trabalho ao qual é atribuída a missão de analisar e apresentar propostas para solucionar os problemas existentes no sector dos explosivos.

A Diretiva 2008/43/CE da Comissão, 4 de abril de 2008, cria, um sistema para a identificação e rastreabilidade dos explosivos para utilização civil.

O Despacho 12687/2008, de 6 de maio, do Ministério da Administração Interna, relativo ao Sistema de Segurança e Gestão do Transporte de Explosivos.

A Lei n.º 20/2009, de 12 de maio, estabelece a transferência de atribuições para os municípios do continente em matéria de constituição e funcionamento dos gabinetes técnicos florestais, bem como outras no domínio da prevenção e da defesa da floresta - Quadro regulamentar para autorização para a utilização de fogo-de-artifício.

O Decreto-Lei n.º 265/2009, de 29 de setembro relativo à harmonização das disposições respeitantes à colocação no mercado e ao controlo dos explosivos para utilização civil, estabelecendo um sistema harmonizado para a identificação única e rastreabilidade.

O Decreto-Lei n.º 34/2010, de 15 de abril, define as regras que estabelecem a livre circulação de artigos de pirotecnia bem como os requisitos essenciais de segurança que os artigos de pirotecnia devem satisfazer tendo em vista a sua colocação no mercado, de forma a garantir um elevado nível de proteção da saúde humana e defesa dos consumidores.

A Decisão da Comissão de 19 de junho de 2010, altera a Decisão 2004/388/CE relativa a um documento de transferência intracomunitária de explosivos.

O Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de agosto, estabelece o regime a que obedecem a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana

ou para o ambiente, com vista à sua colocação no mercado, ou seja, os requisitos que os responsáveis técnicos pelos estabelecimentos devem fazer cumprir na aquisição de matérias-primas.

O Decreto-Lei n.º 119/2010, de 27 de outubro, altera o Decreto-Lei n.º 521/71, de 24 de novembro e reforça os mecanismos de localização e segurança do transporte de explosivos. Aplica-se à pirotecnia.

A Portaria n.º 1231/2010, de 9 de dezembro, fixa as taxas devidas à administração pela prática de atos relacionados com a organização e andamento dos processos de licenciamento dos estabelecimentos de fabrico e armazenagem de produtos explosivos.

A Portaria n.º 1307/2010, de 23 de dezembro, atualiza o valor das taxas para o Fundo de Fiscalização de Explosivos e Armamento.

Comunicação da PSP n.º 3773/DEX/2011 procede à atualização das taxas previstas nas Portarias n.ºs 1231 e 1307 de 9 e 23 de dezembro de 2010.

Circular N.º 01/2011 relativa à Comunicação de Fornecimento de Produtos Explosivos. Aplica-se ao sector da pirotecnia.

Circular N.º 02/2011 relativa à proibição da utilização de cloratos em composições pirotécnicas que visem a criação de efeitos sonoros. Aplica-se ao sector da pirotecnia.

Circular N.º 03/2011 relativa às Autorizações de aquisição de explosivos e pólvora negra por titulares de licenciamento de estabelecimentos de fabrico de produtos explosivos. Aplica-se ao sector da pirotecnia.

O Decreto-Lei n.º 23/2011, de 11 de fevereiro, estabelece as disposições necessárias à aplicação dos requisitos de acreditação e de fiscalização do mercado e controlo das fronteiras, nomeadamente de produtos com marcação «CE».

O Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2010/61/UE, de 2 de setembro da Comissão, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas, ao regime da certificação das entidades formadoras de conselheiros de segurança e de condutores de veículos de mercadorias perigosas com o Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho, que altera o Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, que regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário, de mercadorias perigosas. Aplica-se ao transporte de mercadorias perigosas, isto é, aplica-se ao sector da pirotecnia, salvo se a empresa transportadora o efetuar ao abrigo das isenções prevista na referida legislação.

A Circular n.º 01/2012 define o regime diário na emissão de autorizações de aquisição e emprego de produtos explosivos. Aplica-se ao sector da Pirotecnia.

O Decreto-Lei n.º 33/2013, de 27 de fevereiro procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 265/2009, de 29 de setembro relativa à harmonização das disposições respeitantes à colocação no mercado e ao controlo de explosivos para utilização civil, transpondo a Diretiva n.º 2012/4/EU, da Comissão, de 22 de fevereiro de 2012, que altera a Diretiva 2008/43/CE que cria, nos termos da Diretiva n.º 93/15/CEE do Conselho, um sistema de identificação e rastreabilidade para utilização civil.

O Decreto-Lei n.º 144/2013, de 21 de outubro, procede à primeira alteração do DL n.º 34/2010, de 15 de abril, que define as regras que permitem a livre circulação de artigos de pirotecnia e estabelece os requisitos essenciais de segurança que esses artigos devem satisfazer tendo em vista a sua colocação no mercado. Transpõe parcialmente a Diretiva n.º 2013/29/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de junho de 2013. Aplica-se aos artefactos pirotécnicos que são colocados no mercado.

## **1.8 OBJETIVOS DO PRESENTE TRABALHO**

O processo de fabrico de artifícios pirotécnicos é um processo complexo, no qual são gerados resíduos decorrentes da produção dos artifícios pirotécnicos tais como, resíduos de embalagens e excedentes da produção sendo que estes se caracterizam pela sua perigosidade.

Na produção de espetáculos são gerados igualmente resíduos com características diversas resultantes da deflagração dos artifícios e do material elétrico e baterias usadas de auxílio na realização de espetáculos, resíduos de embalagens usadas no transporte de artifícios pirotécnicos, resíduos de lançamento dos artefactos pirotécnicos e resíduos de artefactos não deflagrados. Os espetáculos podem ser de deflagração de artifícios pirotécnicos e piromusicais, onde existe a composição de um espetáculo todo ele sincronizado com música, onde é utilizado material elétrico e baterias para alimentar todos os equipamentos.

A exemplo do que sucede no âmbito dos resíduos de construção e demolição, em que o Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, em que é obrigatório a existência de um Plano de Gestão de Resíduos em Obra (PGRO) e tendo em consideração a perigosidade dos resíduos gerados é necessário elaborar um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia (PPGRP), de modo a garantir que os resíduos são acondicionados em local



seguro e adequado, de modo a minimizar riscos relativos à segurança dos intervenientes, de ocorrência de acidentes e no transporte dos resíduos, no final dos espetáculos para os estabelecimentos, em que todos os riscos devem ser controlados e minimizados. O PPGRP deve incluir as condições de armazenagem nas instalações e o envio para operadores de gestão de resíduos licenciados ou eliminação no campo de eliminação do estabelecimento.

Para a elaboração do PPGRP é necessário analisar a proveniência, constituição, características, quantidades, condições em que o armazenamento de resíduos é efetuado, transporte e possíveis sistemas de tratamento e / ou de eliminação desse tipo de resíduos.

No âmbito deste trabalho pretende-se propor um modelo de gestão de resíduos de pirotecnia, consubstanciado num Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia, e ainda propor um conjunto de indicadores de produção de resíduos de pirotecnia quer no âmbito do processo produtivo quer no âmbito da produção de espetáculos pirotécnicos.

## 2 RESÍDUOS DA ATIVIDADE PIROTÉCNICA

Os resíduos são substâncias ou objetos gerados na laboração de uma empresa, de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer. Isto significa que os resíduos são substâncias ou produtos que ficaram incapazes de utilização para os fins para que foram produzidos, nomeadamente como artefactos danificados ou em fim de vida ou como resíduos de um processo de produção, transformação ou utilização como os excedentes do processo produtivo e, em ambos os casos, pressupondo que o detentor tenha que se desfazer deles, através da seleção de um operador de gestão de resíduos licenciado ou de outra solução adequada, como a destruição em campo de eliminação previsto na legislação que regulamenta a atividade. Não existe uma única definição de resíduo. A proveniência dos resíduos é bastante diversificada e está associada à atividade humana.

De modo geral, os resíduos são classificados, não só em termos da sua proveniência, mas da sua natureza físico-química, podendo ser classificados em resíduos urbanos, agrícolas, hospitalares, industriais, entre outros. Neste caso, específico são abordados os resíduos industriais provenientes da indústria de pirotecnia.

Com o objetivo de garantir uma gestão de resíduos que reduza ao mínimo os seus efeitos no ambiente e na saúde pública, as estratégias definidas para a gestão de resíduos obedecem a uma hierarquia de princípios tendo em vista a redução da sua produção e a nocividade. A hierarquia assenta nos princípios de reutilização, reciclagem, valorização, eliminação e deposição em aterro.

A melhor estratégia para a gestão do tratamento de resíduos enquadra-se num conceito holístico para o ambiente, no impacto que um dado processo tem sobre o meio ambiente, através das substâncias que coloca no ar, na água e no solo e deve ser analisado de uma forma integrada ao longo de todo o processo produtivo.

A ocorrência de resíduos classificados como perigosos coloca desafios especiais de gestão que decorrem da sua natureza, abundância, concentração e origem. Diferentes categorias de resíduos não devem ser misturadas entre si ou com outros resíduos banais, a não ser com o fim de melhorar a segurança durante os procedimentos de gestão. As características que conferem perigosidade a um resíduo estão indicadas no Anexo III do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, conforme as Tabelas 2.1 e 2.2.

Tabela 2.1 - Características dos resíduos que os tornam perigosos (Fonte: Anexo III do DL 73/2011).

Designação	Caraterísticas que tornam os resíduos perigosos
H1	Explosivo: Substâncias e misturas que podem explodir sob o efeito de uma chama ou ser mais sensíveis ao choque e à fricção que o dinitrobenzeno
H2	Comburente: Substâncias e preparações que, em contacto com outras substâncias, nomeadamente com substâncias inflamáveis, apresentam uma reação fortemente exotérmica
H3 A	Facilmente inflamável: Substâncias e preparações no estado líquido cujo ponto de inflamação é inferior a 21°C (incluindo os líquidos extremamente inflamáveis); ou Substâncias e preparações que podem aquecer até ao ponto de inflamação em contacto com o ar a uma temperatura normal, sem emprego de energia; ou Substâncias e preparações no estado sólido que se podem inflamar facilmente por breve contacto com uma fonte de inflamação e que continuam a arder ou a consumir – se após a retirada da fonte de inflamação; ou Substâncias e preparações gasosas, inflamáveis em contacto com o ar à pressão normal; ou Substâncias e preparações que em contacto com a água ou o ar húmido libertam gases facilmente inflamáveis em quantidades perigosas
H3 B	Inflamável: Substâncias e preparações líquidas cujo ponto de inflamação é igual ou superior a 21°C e inferior ou igual a 55°C
H4	Irritante: Substâncias e preparações não corrosivas que por contacto imediato, prolongado ou repetido com a pele ou as mucosas podem provocar uma reação inflamatória
H5	Nocivo: Substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode representar um risco, limitado, para a saúde
H6	Tóxico: Substâncias e preparações, incluindo as substâncias e preparações muito tóxicas cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode representar um risco grave, agudo ou crónico para a saúde e inclusivamente causar a morte
H7	Cancerígeno: Substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode provocar cancro ou aumentar a sua ocorrência
H8	Corrosivo: Substâncias e preparações que podem destruir tecidos vivos por contacto
H9	Infecioso: Substâncias e preparações que contêm microrganismos viáveis ou suas toxinas, em relação aos quais se sabe ou há boas razões para crer que causam doenças nos seres humanos ou noutros organismos vivos
H10	Tóxico para a reprodução: Substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode induzir malformações congénitas não hereditárias ou aumentar a sua ocorrência
H11	Mutagénico: Substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode induzir defeitos genéticos hereditários ou aumentar a sua ocorrência
H12	Resíduos que em contacto com a água, o ar ou um ácido libertam gases tóxicos ou muito tóxicos

Tabela 2.2 - Características dos resíduos que os tornam perigosos – cont. (Fonte: Anexo III do DL 73/2011).

Designação	Caraterísticas que tornam os resíduos perigosos
H13	Sensibilizante: Substâncias e preparações cuja inalação ou penetração cutânea pode causar uma reação de hipersensibilização tal que uma exposição posterior à substância ou à preparação produza efeitos nefastos caraterísticos
H14	Ecotóxico: Resíduos que representam ou podem representar um risco imediato ou diferido, para um ou vários sectores do ambiente
H15	Resíduos suscetíveis de, após a sua eliminação, darem origem, por qualquer meio, a outra substância, por exemplo um lixiviado, que possua uma das caraterísticas acima enumeradas

Os resíduos perigosos são uma pequena parte da totalidade dos resíduos, mas caracterizam-se serem potenciais ameaças ou reais à saúde pública e, no geral, ao meio ambiente.

Ao nível da gestão de resíduos, a diluição de produtos perigosos considera-se totalmente inaceitável, no entanto por vezes é realizada para tornar mais segura a valorização ou eliminação de resíduos perigosos.

Nesta atividade, como noutras quaisquer, existe produção de resíduos. Contudo existem resíduos semelhantes aos gerados noutras atividades como os plásticos, as embalagens de cartão, as embalagens contaminadas, entre outros. Porém, nos estabelecimentos de fabrico e armazenagem de produtos explosivos não existe consumo de água em nenhuma fase do processo produtivo, não sendo gerados efluentes líquidos de natureza industrial. Em particular a produção da pólvora resulta de um processo físico de mistura de matérias-primas sólidas tais como carvão, enxofre e nitrato de potássio. Porém, na lavagem e limpeza das instalações onde é efetuada a mistura, ocorre a produção de um efluente líquido que contém diversos componentes usados na preparação da mistura.

## 2.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL À GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA

O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro, relativa aos resíduos, e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área dos resíduos. Alterou a Lei-Quadro dos Resíduos e as alterações introduzidas incluem a clarificação de conceitos de resíduo, biorresíduos e subproduto.

O DL acima referido compreende o alargamento do âmbito do mercado organizado de resíduos a subprodutos, materiais reciclados e resíduos perigosos e compreende a clarificação de atividades sujeitas a licenciamento geral, licenciamento simplificado e isenção de licenciamento. Introduce também a guia de acompanhamento de resíduos eletrónica para o transporte de resíduos e o alargamento, em matéria de registo, do sistema integrado de registo eletrónico de resíduos, integrado no Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA), passando a servir de suporte à informação relativa a produtos colocados no mercado no âmbito dos fluxos específicos de resíduos. Atualmente, o preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos deixou de fazer-se no SIRAPA passando a ser efetuado através do Portal do Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILIAMB).

A Lei-Quadro de Resíduos baseia-se no princípio da autossuficiência e da proximidade, e as operações de tratamento devem decorrer em instalações adequadas com recurso às tecnologias e métodos apropriados para assegurar um nível elevado de proteção do ambiente e da saúde pública, preferencialmente em território nacional e obedecendo a critérios de proximidade.

A Autoridade Nacional de Resíduos (ANR) têm competências para interditar as transferências de resíduos de e para o território nacional, nos termos do Regulamento (CE) n.º 1013/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de junho, executado na ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 45/2008, de 11 de março.

De acordo com o DL n.º 73/2011, constitui objetivo prioritário da política de gestão de resíduos evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, a recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem, ou seja, o armazenamento, tratamento preliminar e eliminação de resíduos deve ser efetuado por operador de gestão de resíduos licenciado.

A responsabilidade pela gestão dos resíduos, incluindo os respetivos custos, cabe ao produtor inicial dos resíduos, detentor. O detentor, deve de acordo com os princípios da hierarquia de gestão de resíduos e da proteção da saúde humana e do ambiente, assegurar o tratamento dos resíduos, podendo para o efeito recorrer a um comerciante, a uma entidade licenciada que execute operações de recolha ou tratamento de resíduos ou

a uma entidade licenciada responsável por sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos.

De acordo com o princípio da hierarquia de resíduos, devem ser respeitadas as ordens de prioridades referentes às opções de prevenção e gestão de resíduos, prevenção e redução, preparação para a reutilização, reciclagem, outros tipos de valorização e eliminação. A prevenção assenta na adoção de medidas antes de um produto assumir a natureza de resíduo e destina-se a reduzir a quantidade de resíduos produzidos, nomeadamente através da reutilização de produtos ou do prolongamento do seu tempo de vida, pela prevenção de impactes adversos no ambiente e na saúde humana resultantes dos resíduos produzidos ou do teor de substâncias nocivas presentes nos materiais e nos produtos. A reciclagem, que constitui uma das operações de valorização, e refere-se ao reprocessamento de materiais orgânicos, através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins mas que não inclui a valorização energética nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento. A recolha de resíduos inclui a triagem e o armazenamento preliminar de resíduos, para fins de transporte para uma instalação de tratamento de resíduos, licenciada.

Os resíduos industriais definem-se como os que são resultantes de processos produtivos industriais.

Os resíduos inertes os que não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não podem ser solúveis nem inflamáveis, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química, e não podem ser biodegradáveis, nem afetarem negativamente outras substâncias, com as quais entre em contato de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana. Nos resíduos inertes o conteúdo de poluente e ecotoxicidade são insignificantes e, não põem em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas.

Relativamente aos resíduos perigosos são os que apresentam uma ou mais características de perigosidade apresentadas nas Tabelas 2.1 e 2.2.

A reutilização constitui a operação mediante a qual produtos ou componentes que não sejam resíduos são utilizados novamente para o mesmo fim para que foram concebidos. O tratamento, por sua vez, passa por uma operação de valorização ou eliminação de resíduos e inclui a preparação prévia à valorização ou eliminação e as atividades económicas referidas no anexo IV, do DL n.º 73/2011. A triagem é uma operação de

separação de resíduos mediante processos manuais ou mecânicos, sem alteração das suas características, com vista ao seu tratamento. A valorização é uma qualquer operação, das constantes no anexo II, do DL n.º 73/2011, e cujo resultado principal é transformação dos resíduos de modo a servirem um fim útil, substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para um fim específico ou a preparação dos resíduos para esse fim na instalação ou conjunto da economia.

A responsabilidade da gestão de resíduos cabe ao produtor ou detentor dos resíduos. As empresas de fabrico de artifícios pirotécnicos são responsáveis pela gestão dos resíduos produzidos tanto nas instalações como nos espetáculos pirotécnicos, devendo assegurar a triagem, o armazenamento, transporte e encaminhamento para operador de gestão de resíduos licenciado. Assim a empresa deve assegurar que o operador de resíduos está devidamente licenciado assim como o destinatário do resíduo a encaminhar.

A escolha do destinatário deve ser efetuada assegurando sempre os princípios de reutilização, recuperação, valorização e eliminação. Todas as fases devem ser selecionadas obedecendo a ordens de segurança tanto para o meio ambiente como para os colaboradores envolvidos nas operações de gestão internas à empresa, isto é, até ao encaminhamento de resíduos para destino licenciado.

Os resíduos gerados encontram-se classificados, na Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, que aprova a Lista Europeia de Resíduos. A LER substitui o Catálogo Europeu de Resíduos (CER). Conforme estabelecido, a LER é definida como uma lista harmonizada de resíduos, deverá ser salvaguardado que o facto de um determinado material estar incluído na lista não significa que o mesmo constitua um resíduo em todas as situações, os resíduos considerados perigosos apresentam a simbologia «\*», o Código LER, é composto por seis dígitos para os resíduos, de dois e quatro dígitos para os números dos capítulos e subcapítulos respetivamente e a procura e identificação de um Código LER na Portaria 209/2004, deve ser realizada cumprindo etapas definidas, sendo que, inicialmente deve procurar-se o código LER nos capítulos 01 a 12 ou 17 a 20, isto é, pela fonte geradora do resíduo e identificar o código de seis dígitos apropriado do resíduo, no entanto algumas atividades podem ter de classificar os resíduos em vários capítulos, os resíduos de embalagens de recolha seletiva, incluindo misturas de vários materiais de embalagem devem ser classificados no subcapítulo 15 01 e não em 20 01, e se não for possível encontrar nenhum código apropriado nos capítulos 01 a 12 ou 17 a 20, devem posteriormente ser consultados os capítulos 13, 14 e 15 para identificação dos resíduos. Porém, caso nenhum dos códigos de resíduos se aplicar, a identificação do resíduo deve

fazer-se em conformidade com o capítulo 16, se não for possível, deverá utilizar-se o código 99, aplicável aos resíduos não especificados noutra categoria na parte da lista correspondente à atividade identificada na primeira etapa.

Deste modo classificam-se e atribuem-se aos resíduos um Código LER, de acordo com os princípios definidos na Portaria n.º 209/2004.

### *2.1.1 TRANSPORTE*

O produtor de resíduos e / ou detentor deve no envio de resíduos para operador de gestão de resíduos licenciado, proceder ao preenchimento do Modelo A - Guia de Acompanhamento de Resíduos (GAR). A GAR é composta por três campos distintos, um destinado ao produtor / detentor do resíduo, outro ao transportador e o último, ao destinatário do resíduo, sendo um documento em triplicado. No Anexo B apresenta-se o modelo A - GAR definida na legislação.

Cabe a cada um dos intervenientes, preencher corretamente o campo correspondente, sendo que ao produtor cabe-lhe o preenchimento do primeiro campo, com a identificação da empresa responsável pela produção do resíduo, identificação do resíduo com código LER e respetiva designação do resíduo, quantidade a enviar e respetiva operação de gestão Reciclagem / Eliminação.

O transportador identifica-se corretamente no respetivo campo. Posteriormente, o produtor / detentor fica na posse do original da GAR e o transportador leva o restante documento. O destinatário do resíduo por sua vez, identifica-se no respetivo campo da GAR e a confirma a quantidade de resíduos, recebida nas instalações. Após o preenchimento da GAR, o destinatário tem que enviar cópia do triplicado da GAR para o transportador e para o produtor / detentor do resíduo, no prazo máximo de 30 dias após a aceitação do resíduo.

### *2.1.2 DESTINATÁRIO DOS RESÍDUOS*

O produtor de resíduos quando seleciona o destinatário dos resíduos a encaminhar, deve requerer informações sobre o tipo de tratamento que irão dar aos resíduos enviados, de modo a proceder também ao correto preenchimento da GAR. O destinatário dos resíduos é necessariamente um operador de gestão de resíduos, licenciado pelas autoridades competentes para o tratamento de resíduos de acordo com a tipologia LER.



A seleção deve ser realizada por ordens de prioridades, sendo que a preferencial será sempre a reciclagem dos resíduos, posteriormente a valorização e somente por último a eliminação de resíduos, isto é, o produtor / detentor deve ter estes princípios em consideração na seleção de um operador de gestão de resíduos, licenciado. Todavia, nesta atividade são gerados resíduos aos quais o produtor não consegue dar encaminhamento adequado. O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio prevê a existência de um campo de eliminação de produtos explosivos, com o intuito de eliminar os produtos explosivos e as matérias-primas que se encontrem deteriorados, não oferecendo garantia de estabilidade ou não se apresentando em boas condições de conservação, e que tenham ficado incapazes para utilização ou para ser economicamente recuperados, bem como os resíduos resultantes do fabrico ou do emprego, sejam prontamente eliminados no respetivo campo de eliminação de resíduos, sob orientação do responsável técnico do estabelecimento. No campo de eliminação de resíduos, os produtos explosivos são eliminados por combustão, por detonação, ou por via química, utilizando pequenas frações em cada operação, nos termos autorizados pela entidade competente para o licenciamento, e após comunicação prévia à PSP, entidade licenciada. Porém, são também eliminados os resíduos gerados no espetáculos classificados na LER como resíduos de fogo-de-artifício.

## **2.2 RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA PIROTECNIA**

As atividades envolvendo a produção de artefactos pirotécnicos são produtoras de resíduos. Durante todo o processo produtivo existe a produção de diversos resíduos, gerados em todas as fases de fabrico e em diferentes edifícios. Os resíduos produzidos deverão encontrar-se separados por natureza e colocados em contentores adequados e identificados com o código LER.

### *2.2.1 TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS*

Os resíduos do processo produtivo são classificados na Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, que aprova a Lista Europeia de Resíduos. Os resíduos característicos do sector de fabrico e armazenagem de produtos explosivos são essencialmente os resíduos incluídos no subcapítulo 16 04, correspondente a resíduos de explosivos.

Contudo, na produção de artefactos pirotécnicos, os resíduos de maior incidência são os resíduos com os códigos LER 20 03 01 (outros resíduos urbanos e equiparados,

incluindo misturas de resíduos), 15 01 02 (embalagens de plástico), 15 01 01 (embalagens de papel e cartão), 20 01 01 (papel e cartão), 20 01 39 (plásticos) e 15 01 04 (embalagens de metal), portanto, resíduos de embalagens (subcapítulo 15 01) e resíduos urbanos e equiparados (capítulo 20) produzidos nas instalações administrativas e sociais, mais concretamente no refeitório e instalações sanitárias.

A predominância de resíduos destas tipologias explica que sejam muitas vezes sujeitos a uma gestão como se se tratassem de resíduos sólidos urbanos, designadamente quanto às operações de transporte e destino final, ainda que, em alguns casos possa ocorrer mistura de resíduos. Deverá ser dada particular atenção à triagem de resíduos e ao seu acondicionamento adequado para que se evite a ocorrência de acidentes e que se garantam condições de gestão ambientalmente adequadas, em todas as fases do processo produtivo.

Os resíduos de artifícios pirotécnicos resultantes do fabrico que não cumpram com as especificações e não sejam recuperáveis ou que tenham ficado incapazes para utilização com termo do prazo de validade e embalagens compósitas contaminadas com substâncias ativas, são eliminados em local próprio dentro das instalações da empresa no campo de eliminação, sob orientação do responsável técnico, por combustão ou detonação de pequenas quantidades, conforme previsto no Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio.

Identificam-se porém, outros resíduos não perigosos com os códigos LER 02 01 09 (resíduos agroquímicos não abrangidos em 02 01 08), 05 01 99 (outros resíduos não anteriormente especificados), 12 01 01 (aparas e limalhas de metais ferrosos), 15 01 05 (embalagens compósitas), 17 04 05 (ferro e aço) e 20 01 40 (metais).

No âmbito dos resíduos perigosos da atividade incluem-se os seguintes códigos: 15 01 10\* (embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas), 15 02 02\* (absorventes, materiais filtrantes, incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados, panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas), 16 03 03\* (resíduos inorgânicos contendo substâncias perigosas), 16 04 02\* (resíduos de fogo de artifício).

A maioria dos resíduos produzidos resulta do embalamento de matérias-primas assim como de operações de manutenção de equipamentos de trabalho e limpeza de instalações e equipamentos.

Relativamente ao fluxo dos resíduos de embalagens e sempre que há lugar à embalagem de um produto final e posterior colocação no mercado nacional, a empresa é corresponsável pela gestão de embalagens e pelo destino final dos seus resíduos, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de dezembro. O presente DL estabeleceu os princípios e as normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagens, com vista à prevenção da produção de resíduos, à reutilização de embalagens usadas, à reciclagem e outras formas de valorização de resíduos de embalagens e consequente redução da sua eliminação final, assegurando um elevado nível de proteção do ambiente.

Como cabe às empresas da atividade, a responsabilidade pela gestão e destino final dos resíduos de embalagens. Com a publicação do DL acima referido, a responsabilidade pode ser delegada numa entidade devidamente licenciada para o efeito. Surgiu a Sociedade Ponto Verde, à qual as empresas que procedem ao embalamento ou importação de produtos aderem e cumprem com os requisitos definidos, de modo a transferir a responsabilidade pela gestão de resíduos de embalagens.

As empresas anualmente, aquando o preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos devem também proceder ao preenchimento do formulário da Sociedade Ponto Verde.

### *2.2.2 PRODUÇÃO DE ARTIFÍCIOS PIROTÉCNICOS*

Como anteriormente referido, na produção de artifícios pirotécnicos são gerados resíduos nas diversas linhas de fabrico. Numa fase inicial, são produzidos resíduos de embalagem provenientes do embalamento das matérias-primas usadas na produção, que são papel e cartão, plásticos diversos, embalagens contaminadas, embalagens compósitas, entre outros.

São igualmente gerados resíduos da mistura pirotécnica no funcionamento das máquinas e equipamentos utilizados para a preparação da mistura e enchimento de canudos e na limpeza das instalações fabris. Numa fase posterior geram-se resíduos de rastilho, tubos de artifícios danificados / canudos, resíduos de papel de alumínio do embalamento dos artifícios pirotécnicos, materiais e ferramentas contaminadas por matérias-primas diversas, entre outros.

Na lavagem e limpeza das instalações são produzidos efluentes líquidos que contém diversos componentes usados na preparação de artifícios pirotécnicos e classificados de substâncias perigosas.

Na fase final da produção, no embalamento dos artifícios para a produção de espetáculos, são gerados resíduos de embalagens danificadas que não asseguram o transporte em segurança, resíduos de fita-cola usada na selagem das embalagens assim como etiquetas usadas na rotulagem / marcação das embalagens usadas no transporte.

### *2.2.3 IMPORTAÇÃO / EXPORTAÇÃO DE ARTIFÍCIOS*

Nesta atividade, também ocorre a importação e exportação de artifícios pirotécnicos. A importação deve-se essencialmente a existência de mercado externo, que permite a aquisição de artifícios pirotécnicos bastante mais complexos e a um custo mais baixo. No entanto, também ocorre a exportação de artifícios pirotécnicos.

Como resultado da importação de artifícios pirotécnicos são gerados essencialmente resíduos de embalagem. A responsabilidade pela sua gestão é transferida para a empresa que os adquire, assim como assegurar o seu transporte em segurança, cumprindo com os critérios de segurança definidos no ADR.

No entanto, também da exportação de artifícios pirotécnicos podem resultar resíduos de artifícios danificados no processo de embalamento, embalagens que possam estar danificadas e não cumpram com os requisitos para o transporte e durante o carregamento dos veículos de transporte, em que ocorra queda / rasgo de embalagens.

Contudo, pode afirmar-se que para ocorrer a exportação de artefactos, teve que haver o fabrico dos mesmos, pelo que também eles são geradores de resíduos em resultado da fase de produção.

### *2.2.4 RECOLHA E TRANSPORTE*

A recolha e transporte de resíduos são operações de gestão de resíduos, que compreendem a remoção de resíduos, do local de armazenagem e encaminhamento para tratamento / valorização e / ou deposição final. Como tal, todos os resíduos devem ser encaminhados para tratamento e destino final adequado, através da seleção de um operador de gestão de resíduos, licenciado.

O produtor de resíduos, ou detentor deve em conformidade com os princípios da hierarquia de gestão de resíduos e da proteção da saúde humana e do ambiente, assegurar o tratamento dos resíduos. Como tal, deve recorrer a entidade licenciada que execute as operações de recolha e / ou tratamento de resíduos.

O transporte de resíduos não necessita de licenciamento como operação de gestão de resíduos, contudo pode ser executada por pessoas singulares ou coletivas que procedam à recolha ou ao transporte de resíduos a título profissional e têm, de acordo com o DL n.º 73/2011, que altera e republica o DL n.º 178/2006, a obrigatoriedade de estarem inscritos e registados no Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER) através da plataforma SIRAPA – Sistema Integrado do Registo da Agência Portuguesa do Ambiente.

Em território nacional, o transporte de resíduos é regulado pela Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, que estipula que o transporte rodoviário de resíduos apenas pode ser realizado pelo produtor de resíduos, eliminador ou valorizador de resíduos, entidades responsáveis pela gestão de resíduos urbanos e ainda, por empresas licenciadas para o transporte rodoviário de mercadorias por conta de outrem. O licenciamento para o exercício da atividade de transportador rodoviário de mercadorias por conta de outrem enquadra-se no âmbito de competências do IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P..

O transporte de resíduos deve ser efetuado desde o produtor de resíduos até a um destino final autorizado, com o Modelo A - Guia de Acompanhamento de Resíduos e o transporte de resíduos perigosos com origem ou destino em território português deve respeitar o Regulamento Nacional de Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada – ADR. Logo, o transporte de resíduos perigosos deve ser efetuado com Guia de Acompanhamento de Resíduos e Documento de Transporte e os restantes documentos, tais como instruções escritas em conformidade com o ADR, de acordo com as prescrições legais.

### 2.2.5 TRIAGEM

Como anteriormente referido, a triagem dos resíduos em função da sua natureza e perigosidade constitui uma das operações que fazem parte da gestão de resíduos. Esta operação deve ser realizada na fonte, isto é, na produção de artefactos pirotécnicos e permitirá que o modelo de gestão de resíduos a implementar, se torne mais eficiente.

Esta operação requer a participação de todos os colaboradores, pois cada um é responsável pela realização de tarefas diferentes em edifícios distintos, sendo que passará a ser responsável pela correta triagem dos resíduos aí gerados e possivelmente pela minimização dos resíduos aí produzidos.

Para que a triagem seja efetuada corretamente é necessário existir condições apropriadas. Os resíduos devem ser colocados, após triagem em recipientes /

contentores adequados e identificados, tendo em consideração as características de perigosidade dos resíduos produzidos. Caso seja necessário, devem ser colocadas instruções de identificação e triagem em cada zona da produção, de modo a alertar para a importância da realização da operação.

#### *2.2.6 TRATAMENTO, VALORIZAÇÃO*

Sempre que possível e economicamente viável, os resíduos do processo produtivo que sejam passíveis de reutilização, devem ser reaproveitados.

A possibilidade de se criar um sistema de valorização de resíduos permite às empresas a possibilidade de reutilizar os resíduos, que de outra forma, teriam como destino a eliminação e deposição em aterro industrial. Apesar de ser o modo mais fácil e a curto prazo o mais barato, o processo de eliminar os resíduos e os problemas inerentes a um aterro industrial são imensos.

Porém, existem resíduos resultantes do processo de fabrico que poderão ter tratamento. Contudo, existem outros que poderiam ser valorizados, como por exemplo os resíduos que são eliminados no campo de eliminação, que poderiam ser entregues em centros de valorização energética.

Relativamente ao efluente proveniente da lavagem das casas de fabrico, poderá proceder-se à sua análise, de modo a encontrar soluções que permitam o seu tratamento nas instalações.

#### *2.2.7 ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS*

Está prevista a existência de um campo de eliminação de resíduos na legislação que regulamenta a atividade, no qual devem ser eliminados em condições de segurança, os resíduos resultantes do processo produtivo e os resíduos em fim de vida.

No entanto, as cinzas resultantes da combustão dos resíduos eliminados no campo de eliminação devem ser encaminhadas para aterro industrial, através de um operador de resíduos, licenciado.

## **2.3 RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE ESPETÁCULOS**

Na produção dos espetáculos, tal como nas instalações fabris, existe a produção de resíduos de fogo-de-artifício. No entanto, estes resíduos são distintos dos resíduos da produção. Consoante o tipo de espetáculo são utilizados diferentes equipamentos e materiais auxiliares.

Contudo, em todos os espetáculos são gerados resíduos de fogo-de-artifício. Podem no entanto, ser gerados outros resíduos como baterias / rampas de lançamento, baterias de lítio resultantes de equipamentos utilizados, embalagens de cartão danificadas e algumas contaminadas por substâncias perigosas, rastilhos que não tenham deflagrado completamente, resíduos de plástico, provenientes do embalamento dos artificios e da separação desagregação dos artificios durante a deflagração e material elétrico danificado.

### *2.3.1 CARATERIZAÇÃO DE RESÍDUOS*

Os resíduos produzidos nos espetáculos pirotécnicos classificam-se de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março. Na produção de espetáculos são gerados resíduos de fogo-de-artifício, embalagens contaminadas e resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos. A Circular do DEPAEXP da PSP de 16 de julho de 2007, refere no n.º 15 que compete à empresa pirotécnica que realiza o espetáculo, a limpeza da zona de fogo e de lançamento, de todo o material pirotécnico e resíduos resultantes.

Após a limpeza do recinto, todos os resíduos devem ser triados e acondicionados para serem transportados para as instalações fabris. Posteriormente serão entregues ou enviados para operadores de gestão de resíduos licenciados ou eliminação nas próprias instalações.

### *2.3.2 RECOLHA E TRANSPORTE*

Os resíduos gerados na produção de espetáculos são classificados em resíduos perigosos e com os códigos LER: 15 01 10\* - embalagens contendo ou contaminadas por substâncias perigosas, 16 04 02\* - resíduos de fogo-de-artifício, 16 04 03\* - outros resíduos de explosivos, 16 06 05 – outras pilhas e acumuladores e 20 01 35\* - resíduos de equipamento elétrico e eletrónico fora de uso.

No final dos espetáculos e após a limpeza do recinto, os resíduos são devidamente acondicionados e transportados em veículos autorizados e que cumprem com os requisitos para o transporte de mercadorias perigosas, isto é, de acordo com os princípios do Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada – Decreto-Lei n.º 41-A/2010 alterado pelo Decreto-Lei n.º 206-A/2012.

No entanto, neste transporte por norma, não são preenchidas Guias de Acompanhamento de Resíduos, apenas é preenchido o Documento de Transporte exigido pelo ADR e que deve conter a informação relativa ao transportador, local de carga e descarga e a designação de Resíduos sucedida da designação oficial de transporte, como por exemplo Resíduos UN 0336 Artíficos de divertimento 1.4 G1 (E).

### *2.3.3 TRATAMENTO, VALORIZAÇÃO E ELIMINAÇÃO*

Da realização dos espetáculos apenas as embalagens de cartão provenientes do embalamento dos artifícios pirotécnicos são reutilizadas. As restantes embalagens quando danificadas deixam de garantir o correto e seguro acondicionamento dos artifícios pirotécnicos a transportar, são enviadas para operador de gestão de resíduos, licenciado. Todos os restantes resíduos não passíveis de reutilização são encaminhados para operador de gestão de resíduos, licenciado.

As baterias usadas na produção de espetáculos são também enviadas para um operador de gestão de resíduos, licenciado para posterior valorização, assim como os resíduos de equipamento elétrico e eletrónico e as embalagens contaminadas.

No entanto, existem os resíduos de fogo-de-artifício, classificados como resíduos perigosos e que não são passíveis de valorização, pelo que têm de ser eliminados. Estes resíduos resultam da deflagração dos artifícios pirotécnicos porém alguns destes artifícios pirotécnicos são compostos por diversos disparos – tiros, verificando-se durante o espetáculo que nem todos os disparos sucederam e que no final dos espetáculos existem artifícios com composição pirotécnica por deflagrar, pelo que deveriam ser encaminhados como resíduos de fogo-de-artifício e com o código LER 16 04 02\* para posterior eliminação em local correto, adequado e seguro.



## 2.4 ESTATÍSTICA DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA

A atividade industrial abrange um vasto leque de atividades. As atividades pirotécnicas classificadas em estabelecimento industrial, encontram-se ainda abrangidas por um regime de licenciamento específico, cuja entidade coordenadora é a PSP. Em Portugal, a caracterização da situação em relação aos resíduos industriais provenientes da indústria de pirotecnia é insuficiente e não existem dados sobre o destino final dado a estes resíduos.

Por resíduo industrial (RI) entende-se os resíduos gerados na atividade industrial, bem como os que resultam da produção de produtos e distribuição de eletricidade, água e gás.

Os resíduos industriais podem ser divididos em resíduos industriais banais (RIB) e resíduos industriais perigosos (RIP). Nos RIP incluem-se os resíduos que apresentam, pelo menos, uma característica de perigosidade para a saúde ou para o meio ambiente, conforme previsto na Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março.

Nesta área específica de atividade não existem estatísticas de produção de resíduos de pirotecnia publicadas. Na Figura 2.1 apresenta-se uma publicação relativa aos resíduos gerados nos estabelecimentos de fabrico e armazenagem de produtos explosivos (IGAOT, 2007), em resultado de uma inspeção efetuada no ano 2006. Apesar de, a estatística de resíduos apresentada ser relativa ao ano 2006, não existem referenciais de resíduos deste sector de atividade mais recentes publicados.

De acordo com a publicação apresentada na Figura 2.1 verifica-se que neste sector na área da gestão de resíduos existe algum trabalho a realizar, que começa com a consciencialização dos responsáveis técnicos dos estabelecimentos sob o ponto de vista ambiental.

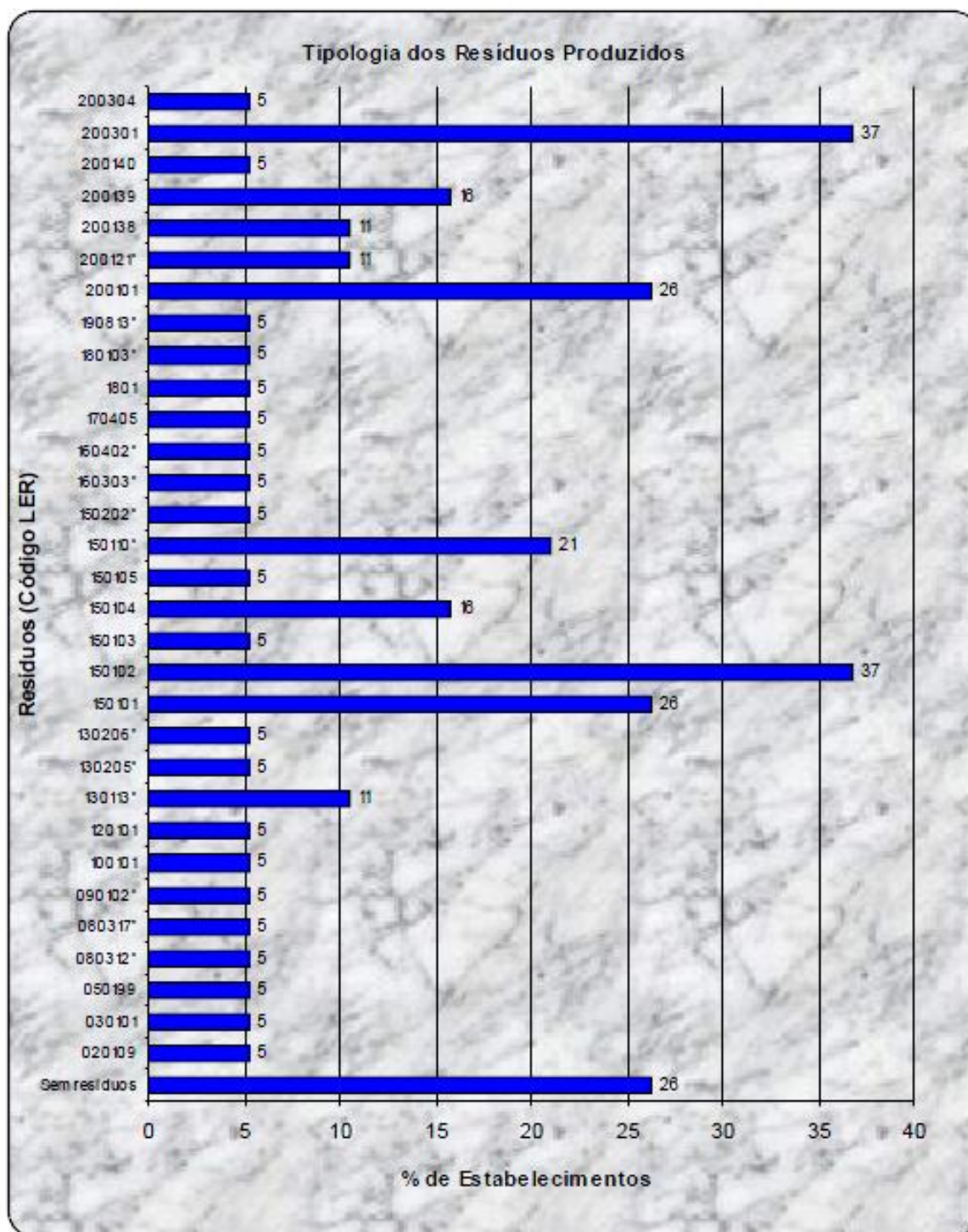


Figura 2.1 - Tipologia dos resíduos gerados nos estabelecimentos de fabricação e armazenagem de produtos explosivos (IGAOT, 2007).

De acordo com a Figura 2.1 verifica-se que a tipologia de resíduos produzidos é bastante diversificada, porém apenas 5% dos estabelecimentos inspecionados pela Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território (IGAOT), produzia resíduos de fogo-de-

artifício. De salientar que dos estabelecimentos referidos neste relatório de Desempenho Ambiental e Conformidade Legal de Estabelecimentos de Fabrico e Armazenagem de Explosivos apenas 59% correspondiam ao CAE de Fabrico de explosivos e de outros produtos de pirotecnia, isto é, ao CAE a que se refere o presente trabalho.

Contudo, relativamente ao preenchimento do mapa de registo de resíduos industriais, atual mapa integrado de registo de resíduos, como se verifica-se na Figura 2.2, a maioria das empresas inspecionadas à data da inspeção não careciam de preenchimento e apenas 21% das empresas procedia ao preenchimento do respetivo mapa de registo de resíduos.

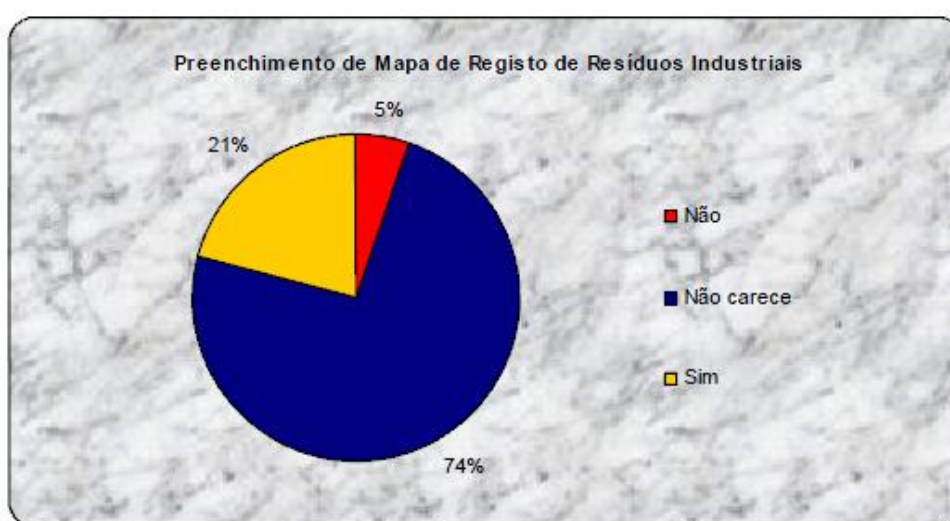


Figura 2.2 - Preenchimento do Mapa de Registo de Resíduos Industriais nos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos (IGAOT, 2007).

Relativamente ao transporte de resíduos, a situação à data da inspeção era ainda mais preocupante sob o ponto de vista ambiental, pois apesar de as empresas inspecionadas serem produtoras de resíduos, não procediam ao seu transporte e cerca de 26% das empresas, revelaram que os resíduos eram eliminados no interior das instalações. Outras por sua vez, cerca de 31%, não procediam ao preenchimento de guias de acompanhamento de resíduos, sendo que somente 32% dos estabelecimentos inspecionados procediam ao envio de resíduos com a respetiva guia de acompanhamento de resíduos, preenchida.

Apesar de a maioria das matérias-primas utilizadas serem consideradas substâncias perigosas, dos estabelecimentos inspecionados apenas 11% se consideravam produtores de resíduos urbanos, 31% dos estabelecimentos inspecionados não se

consideravam abrangidos pelo preenchimento do mapa integrado de registo de resíduos, não procedendo ao seu preenchimento e 26% não efetuavam o transporte de resíduos, isto é, não enviavam resíduos para operadores de gestão de resíduos, licenciados, pelo que não dispunham de dados para o preenchimento do mapa integrado de registo de resíduos, conforme a Figura 2.3.

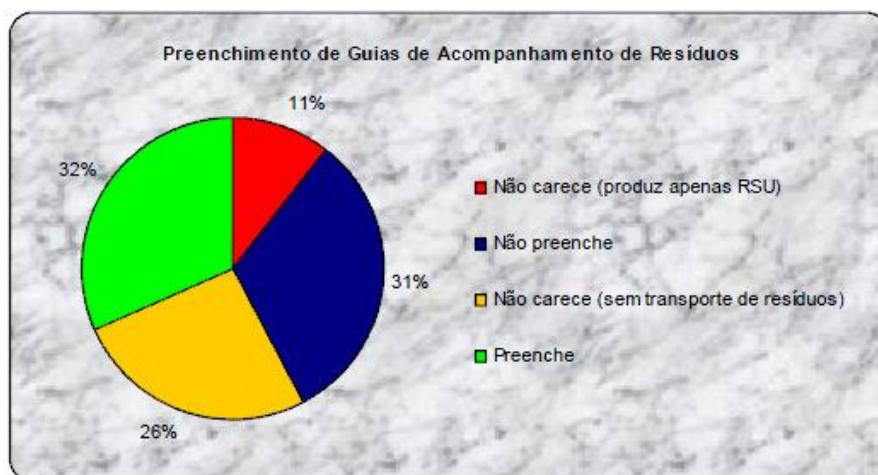


Figura 2.3 - Preenchimento das Guias de Acompanhamento de Resíduos nas operações de transporte de resíduos com origem nos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos (IGAOT, 2007).

O DL 73/2011 que altera e republica o DL 178/2006 define no Artigo 2.º exclui do âmbito de aplicação os explosivos abatidos à carga ou em fim de vida.

Porém as empresas de pirotecnia não são apenas responsáveis pela produção destes resíduos, mas também de outros anteriormente referidos e alguns com características de perigosidade.

De acordo com o DL anteriormente referido, Artigo 48.º relativo à obrigatoriedade de inscrição e registo, “estão sujeitos a inscrição e a registo de dados no SIRER: ... as pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que produzam resíduos perigosos”, o que implica, que as empresas de pirotecnia estejam abrangidas pelo Mapa Integrado de Registo de Resíduos.

Todavia neste sector, não existem estatísticas de resíduos produzidos. Esta situação traduz-se numa incorreta gestão de resíduos, na falta de informação e sensibilização na área do ambiente e essencialmente faz com que no âmbito da atividade se recorra à eliminação interna no campo de eliminação, como procedimento corrente, na maioria dos estabelecimentos.

## 2.5 INDICADORES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Para a realização deste trabalho e de modo a perceber os resíduos gerados pela atividade, procedeu-se à elaboração de indicadores de resíduos.

Os indicadores de produção de resíduos referem-se a rácios entre as quantidades de resíduos gerados, incluindo os resíduos enviados para operador licenciado e os eliminados no campo de eliminação e a quantidade de matéria-prima usada. De salientar, que os indicadores de produção de resíduos traduzem ainda a quantidade de produto acabado por unidade de resíduos gerados no campo de eliminação e por unidade de resíduos enviados para operador licenciado.

A obtenção de indicadores de produção de resíduos pode ser realizada com base na análise de fluxo de materiais referente a um sector ou estabelecimento industrial; em alternativa pode ser estabelecido com base em casos de estudos disponíveis, através de inquérito junto dos industriais do sector. Por razões de confidencialidade é corrente a omissão dos nomes dos estabelecimentos objeto deste tipo de estudo.

### 2.5.1 CASO DE ESTUDO – EMPRESA A

Na Tabela 2.3 apresenta-se, de modo genérico, as características gerais de alguns artifícios pirotécnicos usados na base de cálculo dos indicadores.

Tabela 2.3 – Composição de alguns artifícios pirotécnicos.

Artifícios de divertimento	Peso líquido explosivo (g)	Peso bruto (g)
Balona 75MM	55	125
Balona 100MM	60	135
Balona 125MM	65	145
Candela	25	106
Bateria 16'S	45	303
Bateria 25'S	70	477
Bateria 36'S	255	1695
Vulcão	249	388

Tabela 2.4 – Atividade produtiva e quantidades de resíduos produzidos na produção de artefactos pirotécnicos e nos espetáculos, referentes a um ano de atividade (Empresa A).

Quantidade de produto acabado: fogo-de-artifício (kg)	3650
Resíduos enviados para operador de gestão de resíduos, licenciado (kg)	1418
Resíduos eliminados no campo de eliminação (kg)	5419

A Tabela 2.4 apresenta as quantidades de resíduos gerados pela atividade num ano e refere-se aos resíduos enviados para operador de gestão de resíduos e aos eliminados no campo de eliminação assim como a quantidade de fogo-de-artifício produzido relativos à Empresa A.

Os resíduos de fogo-de-artifício são gerados essencialmente na realização dos espetáculos pirotécnicos. Apenas uma parte relativamente pequena (cerca de 5 a 7%) são gerados nas instalações e resultam da realização dos ensaios aos artifícios pirotécnicos.

Tabela 2.5 - Quantidades de matéria-prima adquirida num ano (Empresa A).

Matéria-prima / designação	Quantidades adquiridas (unidades)
Cloratos e percloratos, bromatos e perbromatos, iodatos e periodatos	1465kg
Pólvoras propulsivas	945kg
Nitrato de potássio	500kg
Alumínio em pó	725kg
Enxofre industrial	100kg
Trissulfureto de antimónio	50kg
Dextrina amarela	50kg
Quantidade total de matéria-prima para fabrico	3835kg
Caixas de cartão adquiridas, para embalagem de produto acabado	1000 unidades

A Tabela 2.5 apresenta as quantidades de matéria-prima adquiridas num ano.

Consoante o tipo de artifício pirotécnico, são gerados mais ou menos resíduos, no caso das balonas, por norma a quantidade de resíduos produzidos é quase nula, pois toda a embalagem exterior do artefacto é consumida, apenas se contabilizando ao peso da embalagem usada no transporte. No entanto, no caso dos vulcões, baterias e outros artefactos pirotécnicos, da deflagração resultam cartuchos de cartão e invólucros em plástico, que estão a selar os artifícios pirotécnicos. Na Tabela 2.6 apresenta-se as

quantidades de resíduos gerados por tipo de artefacto pirotécnico. De salientar que apenas refere artefactos pirotécnicos adquiridos, isto é, não são produzidos nas instalações fabris da Empresa A.

Tabela 2.6 - Quantidade de resíduos gerados por tipo de artefacto pirotécnico.

Tipo de artefacto pirotécnico	Quantidade de artefactos (unidades)	Quantidade de resíduo gerado (kg)
Balona 50MM	1680	14
Balona 75MM	16200	252
Balona 100MM	4392	122
Balona 125MM	360	15
Balona 150MM	117	13
Bateria 19	12	24
Bateria 25	57	114
Bateria 30	30	60
Bateria 36	45	90
Bateria 49	60	180
Bateria 50	8	40
Bateria 70	1	5
Bateria 80	8	40
Bateria 90	3	15
Bateria 100	146	718
Bateria 120	1	13
Bateria 150	2	26
Bateria 188	1	13
Bateria 200	6	36
Candela 30	975	975
Candela 40	1250	1250
Monotiro 30 1'S	4400	1320

Da análise da Tabela 2.5 verifica-se que foram produzidos 5308kg de resíduos de fogo-de-artifício provenientes de artefactos pirotécnicos adquiridos pela Empresa A, passando a ser responsável pela gestão destes resíduos. Destes resíduos cerca de 400kg são enviados para operadores licenciados de gestão de resíduos, e são embalagens de artefactos pirotécnicos, os restantes são resíduos de fogo-de-artifício que são eliminados internamente no campo de eliminação.

As tabelas acima apresentadas serviram de base de cálculo para a obtenção dos indicadores de resíduos da atividade.

### 2.5.2 CASO DE ESTUDO – EMPRESA B

Tabela 2.7 - Resumo dos dados de produção (Empresa B).

Quantidade de matéria-prima (kg)	3835
Quantidade de produto acabado: fogo-de-artifício (kg)	3650
Quantidade de resíduos eliminados no campo de eliminação (kg)	4500
Quantidade de resíduos enviados para operador licenciado (kg)	800

A Tabela 2.7 apresenta os dados de produção de outra Empresa, designada por Empresa B.

### 2.5.3 CÁLCULO DOS INDICADORES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Na área da atividade pirotécnica não são conhecidos indicadores de gestão de resíduos. Tendo em conta os dados da secção anterior propõe-se um conjunto de indicadores determinados para a atividade de produção de artefactos e de produção de espetáculos.

Indicador de resíduos enviados para operador licenciado referido ao produto acabado

$$R_{op} = \frac{\text{Massa de resíduos enviados para operador licenciado}}{\text{Massa de produto acabado}} \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Indicador de resíduos eliminados internamente referido ao produto acabado

$$R_{el} = \frac{\text{Massa de resíduos eliminados internamente}}{\text{Massa de produto acabado}} \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Indicador de resíduos enviados para operador licenciado referido à matéria-prima ativa

$$M_{op} = \frac{\text{Massa de resíduos enviados para operador licenciado}}{\text{Massa de matéria-prima}} \quad (\text{Eq. 2.3})$$



Indicador de resíduos eliminados internamente referido à matéria-prima ativa

$$M_{el} = \frac{\text{Massa de resíduos eliminados internamente}}{\text{Massa de matéria-prima}} \quad (\text{Eq. 2.4})$$

Tabela 2.8 – Resultados dos indicadores de resíduos da atividade, para os casos de estudo A e B.

<i>Indicador</i>	<i>Empresa A</i>	<i>Empresa B</i>
Rop	0,388	0,219
Rel	1,485	1,233
Mop	0,370	0,209
Mel	1,413	1,173

Na Tabela 2.8 apresentam-se os indicadores de resíduos da atividade, para os casos de estudo A e B. Da análise da tabela 2.8 para o caso da Empresa B, pode concluir-se que são produzidos 0,219kg de resíduos, que são enviados para operador licenciado por cada unidade de produto acabado, isto é, de fogo-de-artifício produzido. Comparativamente a quantidade de resíduos eliminados no campo de eliminação por unidade de matéria-prima é superior, com o valor de 1,173.

Comparando a Empresa A com a Empresa B, a quantidade de resíduos enviados para operador licenciado por unidade de produto acabado, é maior e apresenta o valor de 0,388 assim como a quantidade de resíduos eliminados por unidade de matéria-prima também é maior, apresentando um valor de 1,413.

As principais diferenças entre os indicadores acima apresentados devem-se essencialmente a procedimentos de gestão de resíduos adotados pela Empresa A, de triagem e acondicionamento de resíduos em local adequado, e posterior envio para operadores de gestão licenciados, com a respetiva Guia de Acompanhamento de Resíduos. Verificando-se que as maiores diferenças entre ambas as empresas, se devem essencialmente nas quantidades de resíduos eliminados internamente e encaminhados para operadores de gestão licenciados.

Contudo, é importante referir que neste sector de atividade existem empresas, que não têm produção de artefactos pirotécnicos, apenas dispõem de instalações de armazenamento e produzem espetáculos através da aquisição dos artefactos, tanto no mercado nacional como estrangeiro.

Através da realização deste estudo verifica-se ainda, que a maioria dos resíduos produzidos por este tipo de empresas são provenientes da realização dos espetáculos, sendo que apenas 5 a 7 % dos resíduos são gerados nas instalações fabris, não existindo dados precisos sobre as quantidades de resíduos gerados nas instalações que são reencaminhados para operadores de gestão de resíduos e os que são prontamente eliminados nas instalações fabris, especificamente no campo de eliminação.

O indicador de resíduos totais da atividade pirotécnica referido ao produto acabado

$$R_p = \frac{\text{Massa de resíduos totais da atividade pirotécnica}}{\text{Massa de produto acabado}} \quad \text{Eq. 2.5}$$

E o indicador de resíduos totais da atividade pirotécnica referido à matéria-prima ativa

$$M_p = \frac{\text{Massa de resíduos totais da atividade pirotécnica}}{\text{Massa de matéria – prima ativa}} \quad \text{Eq. 2.6}$$

Tabela 2.9 - Resultados dos indicadores totais de resíduos da atividade, para os casos de estudo A e B.

<i>Indicador</i>	<i>Empresa A</i>	<i>Empresa B</i>
R <sub>p</sub>	1,873	1,452
M <sub>p</sub>	1,783	1,382

Na Tabela 2.9 apresentam-se os resultados dos indicadores totais de resíduos da atividade, determinados para os casos de estudo A e B. Da análise da tabela 2.9 verifica-se que a quantidade de resíduos, gerada pela atividade é significativa, sendo que os indicadores revelam que por cada quilograma de matéria-prima utilizada são produzidos sensivelmente 1,873kg de resíduos, entre os que são eliminados no campo de eliminação e os que são encaminhados para operador licenciado e que por cada quilograma de produto acabado são produzidos 1,783kg de resíduos.

Contudo, é importante referir que quando se refere que foram produzidos 3835kg de fogo-de-artifício, a quantidade total fabricada é maior, pois a quantidade indicada refere-se apenas a peso líquido explosivo dos artefactos, conforme evidencia a Tabela 2.3. Atualmente não existe catalogação de produtos, a formulação exata não é determinada, no entanto a quantidade total de artefactos produzidos é baseada nos documentos de transporte de ADR, que refere o peso total de matéria explosiva a transportar.

### 3 MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Um Modelo de Gestão de Resíduos (MGR) tem como objetivo essencial criar condições para uma efetiva proteção do ambiente, através da aplicação de medidas de prevenção e de minimização de impactes ambientais, passíveis de serem minimizáveis e do controlo da sua aplicação. Neste âmbito é proposto um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia (PPGRP) para a realização de eventos pirotécnicos.

A participação das indústrias nas políticas de gestão de resíduos é uma realidade em alguns países, quer por consciencialização dos empresários, quer por força da pressão da opinião pública cada vez mais atenta às questões ambientais ou por imperativos legais. A utilização de estratégias de preservação ambiental tem mesmo sido utilizada como rótulo em *marketing* de determinadas empresas de forma a ganharem fatias de mercado nos países cuja legislação ambiental é muito apertada e exigente.

Um MGR é parte integrante da gestão ambiental. Baseia-se no princípio da redução dos resíduos produzidos e ao seu manuseamento / acondicionamento contemplando aspetos relativos à minimização na fonte (produção), segregação, acondicionamento, identificação, triagem e transporte interno. Inclui também o transporte externo, isto é, para o operador de gestão de resíduos, licenciado e respetivo destino final. O MGR deve ser adequado às necessidades da empresa, ou seja, do produtor de resíduos. No âmbito da gestão eficaz de resíduos, importa objetivar e assegurar a correta implementação de medidas que minimizem, as principais componentes ambientais e os impactes decorrentes da produção de resíduos.

A implementação de um MGR consiste num conjunto de medidas nas instalações fabris e nos espetáculos, sendo a prevenção na produção de resíduos, a remoção dos resíduos originados para local adequado e devidamente sinalizado, existência de contentores para acondicionamento de resíduos identificados com código LER, limpeza da zona de ensaios existente nas instalações fabris e nas áreas onde são produzidos os espetáculos e remoção das cinzas do campo de eliminação de resíduos para aterro industrial. A limpeza imediata das zonas anteriormente referidas serve para evitar a contaminação dos solos e águas superficiais.

Será necessário criar áreas específicas, cobertas e impermeabilizadas, para a gestão de efluentes. Por último, a adoção de critérios na seleção de operadores de gestão de resíduos, licenciados.

A implementação de um MGR deverá permitir o cumprimento rigoroso dos requisitos do Regime Geral de Gestão de Resíduos estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho.

O Modelo de Gestão de Resíduos deverá seguir os pressupostos:

- ⇒ A redução dos riscos associados à gestão de resíduos tanto do na vertente Ambiental como na Segurança e Higiene no Trabalho;
- ⇒ A redução de custos associados à gestão de resíduos, preferencialmente minimizando a quantidade de resíduos a tratar através da reutilização e/ou recuperação interna;
- ⇒ O favorecimento da valorização através da preparação e encaminhamento dos resíduos para destinos onde possam ser reutilizados ou valorizados;

Para tal, é necessário analisar prioridades em termos de gestão de resíduos, nomeadamente: a redução da sua produção, seguida pela sua reutilização ou encaminhamento para reciclagem (de forma a tornarem-se matéria-prima de outras atividades produtivas), a sua valorização energética e por último o seu confinamento em aterro.

O modelo de gestão de resíduos a implementar deve incluir:

- ⇒ A prevenção e reutilização através da adoção de medidas de prevenção da produção de resíduos e da reutilização, incluindo a adoção de boas práticas;
- ⇒ A classificação dos resíduos produzidos de acordo com a Lista Europeia de Resíduos;
- ⇒ Envio dos resíduos produzidos com as respetivas Guias de Acompanhamento de Resíduos para operadores de gestão de resíduos, licenciados;
- ⇒ O preenchimento anual do Mapa Integrado de Registo de Resíduos da Agência Portuguesa do Ambiente;
- ⇒ Cópia da adesão ao Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE) e o preenchimento anual do formulário da entidade gestora relativo às quantidades de embalagens colocadas no mercado;

- ⇒ A triagem e armazenagem de resíduos deve prever as medidas necessárias para que o produtor armazene separadamente os resíduos perigosos e não perigosos, através da adoção de boas práticas de triagem e armazenagem de resíduos para promover a sua valorização. A armazenagem e triagem de resíduos devem cumprir com os seguintes requisitos técnicos mínimos:
- a) A armazenagem e triagem de resíduos não perigosos ser realizadas em local coberto e pavimentado;
  - b) Armazenamento de resíduos perigosos em local distinto dos não perigosos. No entanto, ambos devem ser realizados em local coberto, vedado e de acesso restrito, com solo impermeabilizado, dotado de sistema de recolha e tratamento de águas residuais ou posterior recolha do efluente para envio para operador de gestão de resíduos, licenciado;
  - c) Armazenamento de efluentes perigosos em contentores estanques de parede dupla ou em contentores com bacia de retenção. Nestes casos, deve existir no local absorvente adequado para contenção em caso de derrame;
  - d) Os contentores utilizados na armazenagem de resíduos estarem identificados com nome comum e código LER, recomendando-se que seja mencionada a identificação do produtor e do transportador, bem como a data de enchimento do contentor no caso de a armazenagem ter duração superior a um mês;
  - e) A recolha, transporte, valorização e eliminação em que o modelo deve referenciar o destino para cada tipo de resíduos. Deve incluir também a informação dos resíduos enviados para valorização/reciclagem, tanto interna como externa, dos enviados para eliminação, bem como indicação da entidade ou entidades responsáveis pela recolha e transporte de cada tipo de resíduos;
  - f) O modelo deve identificar um responsável pela gestão de resíduos, que deverá assegurar o cumprimento e a implementação do modelo;
  - g) Deve prever um plano de formação para os colaboradores, com vista a uma eficaz implementação do modelo. A formação deve ainda ações de formação específicas para as tipologias de resíduos produzidos, procedimentos de segurança no manuseamento de resíduos perigosos, equipamentos de proteção coletiva e individual e sensibilização dos colaboradores para a classificação e triagem dos resíduos;

- h) Deve conter um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia contendo o conjunto de procedimentos de operação e registo, da responsabilidade do produtor.

Atualmente, a gestão de resíduos de pirotecnia caracteriza-se pela ausência de procedimentos e equipamentos adequados para a sua eliminação, pelo que os estabelecimentos fabris procedem à sua eliminação internamente no campo de eliminação de resíduos, conforme previsto no Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio. Esta eliminação torna-se num obstáculo à sua gestão e surgem preocupações ambientais decorrentes da eliminação.

## **3.2 MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (MGR)**

### *3.2.1 MGR NO ÂMBITO DA PRODUÇÃO*

No âmbito da gestão de resíduos da produção incluem-se as seguintes operações:

- ⇒ A triagem que consiste na separação dos resíduos por tipologia, em todas as fases onde são gerados, de modo a simplificar o processo de gestão de resíduos e reduzir custos para as empresas. Os resíduos devem ser triados por tipologia e por características de perigosidade e posteriormente colocados em contentores apropriados e identificados. A segregação de resíduos serve para evitar a mistura de resíduos incompatíveis, visando garantir a possibilidade de reutilização, reciclagem e a segurança no manuseamento. A mistura de resíduos incompatíveis pode causar: calor, fogo ou explosão, geração de fumos e gases tóxicos, geração de gases inflamáveis, solubilização de substâncias tóxicas, entre outros. A mistura pode também por em causa a segurança dos colaboradores e das instalações;
- ⇒ A identificação dos resíduos com o código LER serve para garantir a segregação no local de produção e deve estar aposta nos contentores no local de armazenamento;
- ⇒ O transporte compreende a transferência dos resíduos do local de produção para o armazenamento temporário. Abrange ainda a logística de transferência dos resíduos desde a sua produção até ao destino final, considerando o trajeto interno realizado da produção para o armazém de resíduos e deste para um destinatário licenciado;

- ⇒ O tratamento de resíduos inclui os métodos e as operações necessárias para respeitar a legislação aplicável aos resíduos, pelo que devem ser selecionados destinatários licenciados para o tratamento dos resíduos produzidos;
- ⇒ O destino final do resíduo visa o encaminhamento dos resíduos através da seleção de processos e procedimentos que visem a eliminação, mais adequada em termos ambientais e de segurança para os intervenientes no processo.

A deposição final dos resíduos deverá ser realizada de acordo com as características e classificação, podendo ser objeto de tratamento, isto é, reciclagem, descontaminação, incorporação, incineração, entre outros e / ou a deposição em aterro.

Como tal, o modelo deve obedecer a etapas, como mostra a Figura 3.1, relativa aos resíduos produzidos nas instalações fabris.

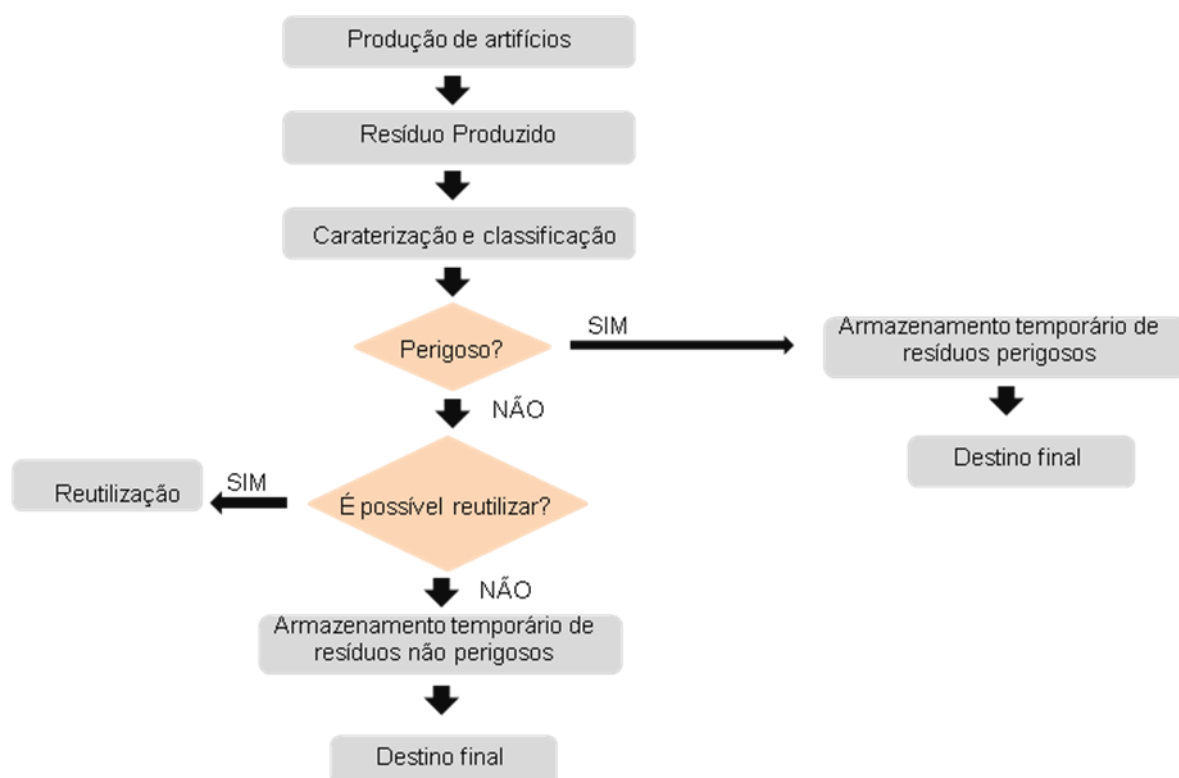


Figura 3.1 - Fluxograma das fases de produção de resíduos nas instalações fabris.

Na produção de artifícios pirotécnicos nas instalações são gerados resíduos, como anteriormente referido, pelo que após a produção do resíduo, deve ser utilizada a chave de classificação da Figura 3.1.

Inicialmente, identificam-se as zonas onde são gerados resíduos, pelo que nas instalações fabris são gerados resíduos nos gabinetes administrativos de apoio á

produção, nas áreas sociais – refeitório e instalações sanitárias e na produção e armazenamento de matérias-primas e produto acabado.

### 3.2.2 MGR NO ÂMBITO DA PRODUÇÃO DE ESPETÁCULOS

Na produção de espetáculos existe a produção de resíduos, que são no final dos espetáculos transportados para as instalações da empresa produtora do espetáculo, para encaminhamento para destino final.

O fluxograma da produção de espetáculos sofre ligeiras alterações comparativamente com o da produção de artefactos pirotécnicos, conforme a Figura 3.2.

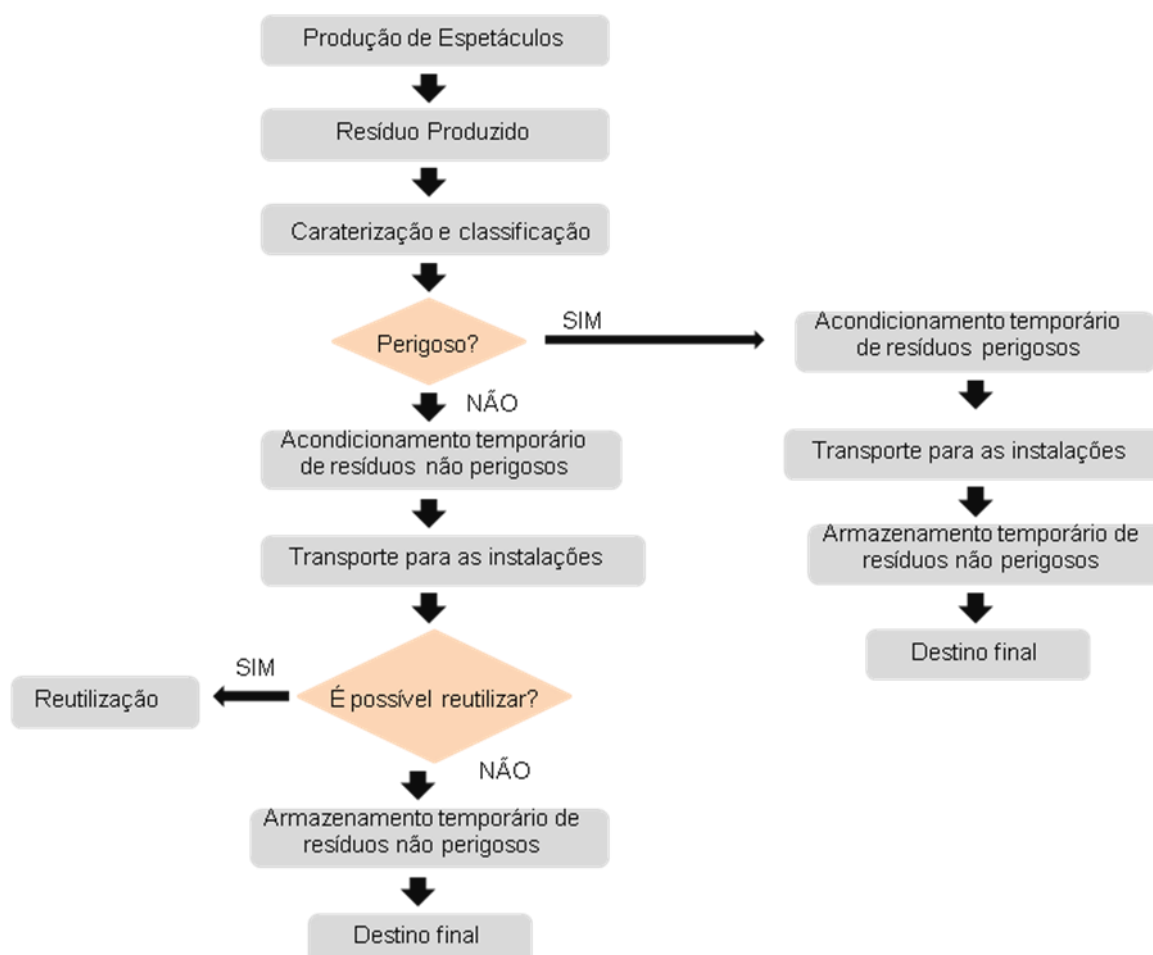


Figura 3.2 – Fluxograma relativo às fases de produção de resíduos nos espetáculos.

Numa primeira fase, é primordial a identificação das fases onde são gerados resíduos na realização dos espetáculos, incluem-se todos os resíduos produzidos com a realização



do espetáculo pirotécnico, desde os resíduos de embalagens até aos resíduos de fogo-de-artifício e equipamento elétrico usado de apoio de espetáculos.

É necessário avaliar e quantificar, mesmo que genericamente, os tipos de resíduos produzidos, para que posteriormente, seja efetuada uma correta classificação dos resíduos.

Como tal, é importante definir procedimentos para o manuseamento e de acondicionamento de resíduos, que implicam:

1. O manuseamento e acondicionamento adequado para a maximização da reutilização, já que pode ocorrer contaminação de resíduos por incorreta separação e triagem;
2. A correta separação e criteriosa prevê o tratamento diferenciado e a racionalização de recursos despendidos, facilitando o processo de reciclagem;
3. A mistura de resíduos de diferentes tipos pode implicar a contaminação de um resíduo não perigoso, aumentando os custos associados e as dificuldades de gestão;
4. Redução do risco de contaminação do meio ambiente e aumenta a segurança no manuseamento para os colaboradores.

### **3.3 CONDICIONANTES AO MGR**

Na implementação de um modelo existem sempre condicionantes, sendo que o ideal seria que isso não ocorresse.

O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos e define que todo o produtor de resíduos é responsável pela gestão dos seus resíduos, incluindo a recolha, transporte, tratamento adequado e destino final.

De acordo com DL anteriormente referido, são proibidas as de operações de resíduos tais como armazenagem por período superior a um ano, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, por entidades não licenciadas e é igualmente proibido o abandono de resíduos, a incineração de resíduos no mar e a injeção de resíduos no solo bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para a realização de operações de gestão de resíduos. Todos os resíduos produzidos devem ser encaminhados, de acordo com os princípios definidos na legislação, para operador de gestão de resíduos, licenciado.

Os resíduos de embalagens de metal, de papel e cartão e de plástico e os de papel e cartão e plásticos resultantes da produção nas instalações fabris e os resultantes dos espetáculos, são encaminhados para operador de gestão de resíduos, licenciado assim como as embalagens contaminadas por substâncias perigosas.

Os resíduos diários resultantes das operações de fabrico de artefactos pirotécnicos e os explosivos em fim de vida são segundo o DL n.º 139/2002 prontamente eliminados, sob a orientação do responsável técnico do estabelecimento, no campo de eliminação previsto na legislação que regulamenta a atividade. No entanto, os resíduos que ficam após o lançamento de artigos pirotécnicos, tais como cascos de balonas, embalagens de baterias, embalagens de candelas, filme plástico e caixas de cartão de embalagem de explosivos, e resíduos de explosivos deflagrados, com o código LER 16 04 02\* e 16 04 03\*, deveriam ser encaminhados para operador de gestão de resíduos, licenciado. Contudo, não existem operadores habilitados a proceder à gestão destes resíduos e são eliminados no campo de eliminação conjuntamente com os resíduos diários de fabrico e os explosivos em fim de vida.

Na Figura 3.3 apresenta-se a pesquisa efetuada no Portal da Agência Portuguesa do Ambiente relativa a Operadores de Gestão de Resíduos licenciados a efetuar a gestão dos resíduos produzidos nas instalações e no espetáculo, com os códigos LER 16 04 02\* e 16 04 03\*.

**A minha seleção ...**

**Distritos**

- AVEIRO
- BEJA
- BRAGA
- BRAGANÇA
- CASTELO BRANCO
- COIMBRA
- ÉVORA
- FARO
- GUARDA
- LEIRIA
- LISBOA

**Concelhos**

- Outro

**Códigos LER**

- 160402 resíduos de fogo-de-artificio
- 160403 outros resíduos de explosivos

---

**Para seleccionar um operador / instalação pressione o respectivo nome**

Estabelecimento	Nome	Morada	Instalação	Distrito	Concelho	Telefone	Total LER
Sem registos...							

Figura 3.3 – Extrato do SILOGR (Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente).

Com esta pesquisa, verifica-se que não existem entidades habilitadas a fazer a gestão destes resíduos, tendo os responsáveis técnicos dos estabelecimentos, que proceder à sua eliminação de outra forma, neste caso através de combustão no campo de eliminação.

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de Maio, prevê a eliminação de resíduos no campo de eliminação por combustão ou detonação de pequenas quantidades e ocorre a céu aberto. Esta operação gera emissões atmosféricas.

O DL 78/2004 estabelece o regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera. Fixa os princípios, objetivos e instrumentos apropriados à garantia da proteção do recurso natural do ar, e preconiza as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores das instalações abrangidas.

Todavia, o DL 78/2004 refere no âmbito de aplicação que estão abrangidas as atividades, de caráter industrial. Na análise do CAE da atividade – 20510 - fabricação de explosivos e artigos de pirotecnia verifica-se que a atividade em estudo não é considerada industrial, pois não está incluída no DL 209/2008.

Da análise do âmbito de aplicação do DL 78/2004 verifica-se que a atividade pirotécnica está excluída da respetiva legislação. Porém, o referido diploma proíbe a queima a céu aberto, que entende-se como qualquer processo de combustão que decorra ao ar livre. A eliminação de resíduos que ocorre no campo de eliminação assemelha-se a uma queima de resíduos a céu aberto, isto é, eliminação de resíduos por combustão. Porém, o campo de eliminação previsto não dispõe de um confinamento e de chaminé, devido ao risco de explosão associado aos resíduos eliminados, não havendo deste modo meios que permitam o controlo de emissão de efluentes gasosos. Da análise do artigo 4.º do DL 78/2004, subalínea tt) da alínea gg) verifica-se que a legislação abrange as instalações existentes de queima a céu aberto. A mesma legislação preconiza a adoção de medidas especiais para minimização das emissões difusas. Nesta atividade as medidas previstas passam pelo encaminhamento das cinzas do campo de eliminação para aterro industrial, sendo que ao nível das emissões gasosas ainda não estão implementadas medidas.

Anualmente são eliminados cerca de 4 a 7 toneladas de resíduos de fogo-de-artifício, dependendo da capacidade produtiva de cada empresa e dos espetáculos pirotécnicos realizados, pois por vezes ocorre ainda a importação de artefactos. Este valor pode aumentar ou diminuir, pois nem todas as empresas da atividade fazem entrega de resíduos de embalagens de cartão e de embalagens contaminadas em operadores de

gestão de resíduos habilitados. Quando este procedimento não é cumprido, ocorre a eliminação destes resíduos também no campo de eliminação.

Por outro lado, as atividades desenvolvidas nos estabelecimentos diariamente não são geradoras de níveis de ruído assinaláveis, excetuando o ensaio de artefactos pirotécnicos e a eliminação de resíduos. Por norma e como requisito no licenciamento da atividade, este tipo de estabelecimentos encontram-se situados em locais isolados, não existindo recetores sensíveis nas suas proximidades.

Na implementação de um plano de prevenção e gestão de resíduos nas pirotecnias podem surgir outras condicionantes devido à inexistência de informação disponível e sensibilização dos responsáveis pelos estabelecimentos na vertente ambiental e respetivos impactes associados à atividade.

### **3.4 INFRAESTRUTURAS DE GESTÃO INTERNA**

#### *3.4.1 ARMAZENAMENTO*

Para que a gestão de resíduos seja efetuada adequadamente é necessária a existência de infraestruturas, nas quais existam locais apropriados para o seu acondicionamento.

O local de armazenagem deve estar localizado numa zona de fácil acesso ao exterior, de forma a facilitar a remoção para o destinatário final de resíduos, estar protegido do sol e das intempéries, o local de armazenagem deve ser adequadamente dimensionado, tendo em consideração na época de maior trabalho, por norma não é permitida a eliminação de resíduos por combustão. O pavimento e paredes do edifício de armazenagem de resíduos, devem ser impermeabilizadas, lisas e facilmente laváveis. O edifício deve dispor de ventilação natural para evitar a acumulação de atmosferas potencialmente perigosas, dispor de iluminação natural complementada com iluminação artificial, dispor de um ponto de água, ser provido de energia elétrica e estar vedado, isto é, a entrada deve estar condicionada apenas aos colaboradores da empresa. Deve estar sinalizado e identificado e estar equipado com meios de primeira intervenção no combate a incêndios.

Os contentores devem ser apropriados ao tipo de resíduos e estar identificados com o código LER.

O espaço deve dispor de sinalização dos perigos existentes e equipamentos de proteção individual adequados a usar no manuseamento de resíduos e os equipamentos devem estar à disposição dos colaboradores, junto à entrada de acesso.

### *3.4.2 CAMPO DE ELIMINAÇÃO*

Ao nível de infraestruturas para a gestão de resíduos deve incluir-se também o campo de eliminação, onde é feita a eliminação dos resíduos diários do fabrico e de artifícios pirotécnicos em fim de vida e dos resíduos de fogo-de-artifício provenientes dos espetáculos, aos quais ainda não existe outra solução ambientalmente mais adequada.

### *3.4.3 VEÍCULOS DE TRANSPORTE*

No final dos espetáculos pirotécnicos, os operadores pirotécnicos procedem à limpeza da zona de segurança e da zona de fogo, de modo a assegurar a limpeza do recinto do espetáculo, conforme previsto no N.º 15 das Instruções sobre a utilização de Artigos Pirotécnicos do Departamento de Armas e Explosivos da PSP. Nesta fase, procede-se à recolha dos resíduos e os operadores devem proceder à sua triagem colocando-os em embalagens / sacos distintos e identificados. Os resíduos são transportados para as instalações nas viaturas da empresa, pelo que é preenchido o Documento de Transporte, previsto no DL n.º 41-A/2010, alterado pelo DL n.º 206-A/2012 relativo ao ADR, e vem com a descrição “RESÍDUOS UN 0336 ARTIFÍCIOS DE DIVERTIMENTO 1.4G G1, (E)”, ou outro número e designação oficial de transporte, consoante o tipo de resíduos a transportar. As viaturas usadas no transporte para os espetáculos incluem-se ao nível das infraestruturas de gestão de resíduos. No estabelecimento fabril, os resíduos provenientes dos espetáculos são encaminhados para o armazém de resíduos e acondicionados no local previsto, para posteriormente serem entregues em gestor licenciado de resíduos ou eliminados no campo de eliminação.

Os veículos de transporte utilizados pela empresa para a realização dos espetáculos, são os mesmos que são utilizados no transporte interno de resíduos, isto é, desde o local de produção de resíduos para o armazém de armazenamento temporário de resíduos. Estes veículos cumprem com os requisitos para o transporte, no entanto recomenda-se que seja evitada a mistura de frações de resíduos com características de perigosidade diferentes, pelo que o ideal é que sejam acondicionados em contentores adequados ou outros recipientes, para garantir que durante o transporte não existe mistura.

No encaminhamento de resíduos para operador de gestão licenciado, os resíduos devem também ser encaminhados por código LER, não devendo nesta fase haver mistura de frações de resíduos com diferentes características de perigosidade. Os operadores devem ser selecionados tendo em consideração os diferentes códigos LER dos resíduos produzidos nas instalações. Contudo, poderá existir situações, em que o operador de gestão de resíduos selecionado esteja autorizado a proceder à recolha de vários tipos de resíduos produzidos, isto é, de diferentes códigos LER. Nestas situações, se a empresa dispor de um veículo de transporte compartimentado, pode proceder à recolha de vários códigos LER em simultâneo, desde que garanta que não existe a mistura de resíduos.

### **3.5 OPERAÇÕES DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

Os resíduos que resultam da atividade devem seguir os procedimentos de gestão previstos na lei, ou seja devem ser enviados para operadores de gestão de resíduos.

É necessária a seleção de operadores de gestão de resíduos, licenciados para que o ciclo de gestão de resíduos esteja completo.

Para tal, devem ser selecionados diversos operadores de resíduos e solicitadas propostas para a gestão dos resíduos produzidos, para que posteriormente possam ser entregues para reciclagem, tratamento e eliminação. Nesse âmbito, devem ser solicitadas as licenças desses operadores, que confirmam que estão habilitados para a gestão desses resíduos pelas autoridades competentes para o licenciamento: a Agência Portuguesa do Ambiente ou as Comissões Coordenadoras de Desenvolvimento Regional.

Como os resíduos estão previamente triados e acondicionados em contentores adequados no armazém de resíduos, a realização a seleção e entrega a operador licenciado de gestão de resíduos, torna-se facilitada. Recomenda-se que a entrega seja feita a entidades licenciadas que possam garantir a sua reciclagem, ou caso contrário o tratamento por descontaminação e por último a eliminação e deposição em aterro.

Assim os resíduos que contenham componentes ativos explosivos devem ser eliminados usando as infraestruturas internas fazendo uso do campo de eliminação de resíduos, até que surjam eventualmente no mercado alternativas viáveis sob o ponto de vista técnico, económico e ambiental para fazer a sua gestão. As cinzas resultantes do campo de eliminação, deverão ser retiradas e encaminhadas para aterro industrial.

### **3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

A gestão de resíduos entende-se como o conjunto das operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos, de forma a não constituírem perigo ou causarem prejuízo para o ambiente e / ou saúde humana, sendo que a responsabilidade pela gestão de resíduos cabe ao produtor dos mesmos, neste caso específico, às empresas de pirotecnia.

A correta gestão de resíduos depende da organização, empresa de pirotecnia, e da envolvência e participação ativa de todos os colaboradores, que devem ser sensibilizados na área do ambiente, nomeadamente na gestão de resíduos.

O modelo a implementar assenta nos seguintes princípios:

- Identificação e classificação de todos os resíduos, por local de produção (instalações fabris e espetáculos);
- Prevenir e minimizar a produção de resíduos através da adoção de procedimentos de triagem, deposição segura e transporte de resíduos para as instalações fabris e respetivo acondicionamento no armazém de resíduos;
- Providenciar o manuseamento e recolha de resíduos por colaboradores sensibilizados para a triagem e acondicionamento de resíduos por tipologia;
- Encaminhar os resíduos, dando preferência a reciclagem e valorização, sempre que viável;
- Contratualizar empresas licenciadas para a recolha, transporte externo, tratamento e destino final.

Uma eficiente implementação do Modelo de Gestão de Resíduos é conseguida após serem definidas responsabilidades na gestão de resíduos. Deve ser nomeado um responsável pela gestão de resíduos que será o elo de ligação com as entidades externas e responsável pela contratação do serviço de transporte e destino final adequado para os resíduos. O responsável deverá definir as responsabilidades e deveres de cada um dos intervenientes, tanto na gestão de resíduos nas instalações fabris como nos espetáculos realizados.

O responsável assegurará que o modelo de gestão inclui procedimentos de monitorização, para avaliar a eficácia e eficiência da sua implementação, e se necessário proceder à sua revisão e melhoria.

Deverá garantir e supervisionar a triagem e deposição seletiva dos resíduos, assegurar que o pessoal que intervém nas operações de triagem e deposição de resíduos faz uso de equipamento de proteção individual adequado e que o armazém de resíduos está sinalizado e apenas é acessível a pessoal autorizado.

O responsável deverá garantir que a triagem de resíduos é efetuada no local de origem, e que os resíduos são corretamente separados e acondicionados, pois podem tornar-se mais perigosos combinados e deve evitar-se a mistura de resíduos perigosos ou incompatíveis.

A criação de fichas de segurança de resíduos assim como guias de transporte de resíduos de espetáculo serão medidas a implementar, de modo a existir um acompanhamento ambiental mais aprofundado e permitirá a existência de estatísticas de resíduos da atividade e indicadores de resíduos mais precisos. A guia de transporte de resíduos de espetáculo encontra-se na figura 3.4.

A implementação de uma guia de transporte de resíduos permitirá o registo dos resíduos produzidos nos espetáculos de fogo-de-artifício e que são transportados para as instalações fabris no final dos espetáculos. A criação destas guias de transporte permitirá a quantificação de resíduos, que por vezes são eliminados internamente no campo de eliminação previsto nas instalações fabris.





do pressuposto que, a maioria dos resíduos são classificados de resíduos perigosos, poderá prever-se medidas ambientais, de modo a limitar os impactos negativos dos resíduos no meio ambiente, em caso de incidente ou acidente no manuseamento, transporte e acondicionamento, ainda que temporário nas instalações fabris.

### Ficha de Segurança de Resíduos de Fogo-de-Artifício

<b>Nome e código LER</b>	Resíduos de fogo-de-artifício (vulcões) / 16 04 02*
<b>Origem do Resíduo</b>	Resíduo de espetáculo de fogo-de-artifício
<b>Medidas de Segurança</b>	<p>Uso de luvas de proteção e calçado de proteção com proteção anti-estática e eletrostática dissipativa;</p> <p>Evitar o contato de resíduos com a pele e olhos;</p> <p>Evitar a produção de faíscas e utilizar ferramentas, anti-deflagrante na recolha e limpeza dos resíduos na zona do espetáculo;</p> <p>Proceder à triagem dos resíduos e acondicionamento em local apropriado para o transporte para as instalações fabris;</p> <p>Proceder à identificação dos recipientes com resíduos com a designação comum e código LER;</p> <p>Manter o público afastado da zona de segurança do espetáculo e da viatura de transporte.</p>
<b>Medidas de Primeiros Socorros</b>	<p>Em caso de queimaduras, passar a zona afetada por água fria e corrente durante pelo menos 15 minutos; se necessário, solicitar imediatamente ajuda médica – Contatar 112;</p> <p>Em caso de contato acidental com os olhos, lavar com água abundante e corrente durante pelo menos 10 minutos, mantendo as pálpebras abertas;</p> <p>Em caso de inalação de fumos, verificar se a vítima está consciente e retirá-la para uma zona com ar fresco e mantê-la quente; se necessário solicitar ajuda médica – Contatar 112.</p>
<b>Em caso de incêndio</b>	<p>Usar extintor de pó químico ABC ou água.</p> <p>Em caso de incêndio durante o transporte, imobilizar a viatura em condições de segurança e usar extintor de pó químico ABC; se não for possível combater o incêndio, sinalizar a viatura e evacuar uma área de perigo de 150 metros e alertar as autoridades</p>
<b>Medidas ambientais</b>	Evitar o derrame de resíduos em linhas de água.

Figura 3.5 – Modelo de uma Ficha de Segurança de resíduos de fogo-de-artifício.

Um Modelo de Gestão de Resíduos (MGR) tem como objetivo essencial criar condições para uma efetiva proteção do ambiente, através da aplicação de medidas de prevenção e de minimização de impactos ambientais, passíveis de serem minimizáveis e do controlo

da sua aplicação. Neste âmbito é propõe-se um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia para a realização de eventos pirotécnicos.

No Anexo C encontra-se o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Pirotecnia proposta para a realização de eventos pirotécnicos. O Plano apresentado assemelha-se ao existente para os resíduos de construção e demolição e tem como objetivo principal assegurar o cumprimento dos princípios gerais de gestão de resíduos e das demais normas aplicáveis, constantes no Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho.

O PPGRP foi elaborado com base no Decreto-Lei n.º 73/2011, no mapa / esquema definido para o espetáculo e através da consulta do mapa de quantidades previsto para o espetáculo a realizar. A adoção e implementação do PPGRP na realização de espetáculos pirotécnicos cabe à Empresa Responsável pela realização do espetáculo, sendo o responsável pelo seu cumprimento o Operador Pirotécnico designado como responsável pelo espetáculo.

A correta gestão de resíduos depende da organização, empresa de pirotecnia, e da envolvimento e participação ativa de todos os colaboradores, que devem ser sensibilizados na área do ambiente, nomeadamente na gestão de resíduos.

### *3.6.1 SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO*

A Segurança e Higiene no trabalho é um conjunto de ciências e tecnologias que tem o objetivo de promover a proteção do trabalhador no seu local de trabalho, através da adoção de medidas preventivas com vista à redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. A segurança no trabalho tem como objetivo identificar, avaliar e controlar situações de risco, proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para aos colaboradores.

A implementação de medidas preventivas nas instalações fabris e na realização dos espetáculos, cabe à entidade patronal.

Compete a todos os intervenientes tanto nas instalações fabris como na execução dos espetáculos a todo os níveis, cumprir e garantir o cumprimento dos requisitos legais.

Assim, também os colaboradores envolvidos na gestão de resíduos estão sujeitos a riscos profissionais muito específicos, pelo que a sua segurança e saúde devem ser salvaguardadas.

Os colaboradores deverão ter formação, de forma a estarem sensibilizados para os riscos adjacentes à gestão de resíduos, procedimentos adequados de atuação nas diferentes fases de gestão de resíduos, os riscos inerentes a cada operação de gestão, medidas de higiene e segurança pessoal e de procedimentos de atuação em caso de acidente.

Deverão ter à sua disposição equipamentos de proteção individual de modo a cumprir com a Lei n.º 102/2009, deverão também dispor de equipamentos e instalações adequadas, pelo que devem existir cacifos duplos e individuais à disposição dos colaboradores, de modo a prever a separação do vestuário de trabalho dos objetos pessoais, nos vestiários e simultaneamente deverão existir também as instalações sanitárias e vestiários.

## **4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

Neste capítulo apresentam-se as conclusões mais relevantes a retirar do trabalho desenvolvido, sendo que teve bastante condicionantes e um conjunto de sugestões para trabalho futuro.

### **4.1 CONCLUSÕES**

Com a realização da presente dissertação, em especial da análise do enquadramento legal e normativo, bem como de dados estatísticos existentes relativos à produção de resíduos de fogo-de-artifício, foi possível concluir que esta temática apresenta informação escassa e pouco concordante.

Os valores oriundos de publicações efetuadas e consultadas não devem ser interpretados como valores inequívocos da produção de resíduos, mas como uma contribuição para um melhor conhecimento da diversidade de artefactos produzidos e utilizados na atividade.

A atividade pirotécnica comporta um conjunto de riscos ao nível das instalações fabris, do transporte e da realização de espetáculos, encontrando-se bem caracterizada, normalizada e legislada.

Os indicadores apresentados fornecem um conjunto de valores que podem ser utilizados como referência para quantificar os resíduos de fogo-de-artifício gerados ao nível dos espetáculos, embora apresentem algumas limitações devido à pouca informação existente na área de gestão de resíduos neste setor de atividade. A metodologia utilizada para desenvolver os indicadores baseou-se em guias de acompanhamento de resíduos e em dados estimados de resíduos eliminados no campo de eliminação assim como nas quantidades de matéria-prima adquirida e respetivos artefactos pirotécnicos produzidos e em artefactos pirotécnicos adquiridos. Neste trabalho, sentiu-se maiores dificuldades para produzir indicadores relativos à atividade, devido a uma clara escassez de valores disponíveis acerca deste sector.

Da análise dos indicadores apresentados é possível concluir que a quantidade de resíduos gerados na realização de espetáculos é bastante significativa, revelando a inexistência de procedimentos de envio de resíduos para operadores de gestão habilitados, sendo a maioria dos resíduos eliminados nas próprias instalações. Este

procedimento deve-se em parte à escassez de soluções no mercado nacional para tratamento / eliminação. Contudo, sob o ponto de vista da segurança pode concluir-se que o procedimento adotado pelos estabelecimentos fabris para a eliminação de resíduos de fogo-de-artifício é visto como um ato consciente ao nível da gestão de resíduos e da proteção da saúde humana e do ambiente.

Com a realização deste estudo conclui-se também que a quantidade de resíduos gerados na produção dos artefactos pirotécnicos é bastante pequena quando comparada com a quantidade de resíduos produzidos na realização dos espetáculos pirotécnicos. Verifica-se também que a quantidade de resíduos gerados na realização dos espetáculos depende do tipo de artefactos usados, sendo que de alguns artefactos apenas resulta os resíduos das embalagens usadas para o seu transporte.

Com a realização deste trabalho constatou-se como anteriormente referido, que não existem muitas empresas a proceder ao envio de resíduos para operadores licenciados, e que a maioria dos resíduos produzidos são prontamente eliminados no campo de eliminação. De salientar, que o campo de eliminação apenas está previsto para os excedentes do processo produtivo e para artefactos danificados ou que não apresentem condições de segurança e estabilidade.

O facto de em Portugal não haver entidades licenciadas para a gestão dos resíduos de fogo-de-artifício faz com que as empresas não encontrem no mercado nacional, soluções alternativas para a eliminação destes resíduos. A eliminação interna, embora neutralize o potencial de perigosidade decorrente do risco de explosão / deflagração destes resíduos, efetivamente não se realiza nas melhores condições sob o ponto de vista ambiental, decorrendo com emissões não controladas para a atmosfera.

A diversidade de produtos e a inexistência de uma catalogação exata ou mesmo de uma ficha técnica dos artefactos pirotécnicos produzidos, torna a caracterização dos resíduos de fogo-de-artifício um processo bastante difícil, visto que o ideal seria proceder a uma análise detalhada da composição destes resíduos, de modo a determinar as características de perigosidade presentes e proceder em conformidade.

Este trabalho apresenta alguns indicadores de resíduos da atividade pirotécnica, sendo proposto um modelo de gestão de resíduos de pirotecnia e um plano de prevenção e gestão de resíduos de pirotecnia para a realização dos espetáculos. Recomenda-se a sua adoção e implementação na realização de espetáculos pirotécnicos por parte das Empresas Responsáveis pelos espetáculos, sendo o responsável pelo seu cumprimento o Operador Pirotécnico designado como responsável pelo espetáculo. A adoção do

modelo de gestão de resíduos e do respetivo plano de prevenção e gestão de resíduos de pirotecnia permitirão a obtenção de um conjunto de dados mais diversificado e representativo, que em trabalhos futuros servirão para elaboração de um conjunto de indicadores mais fidedignos da atividade.

Contudo, da análise da atividade pode concluir-se que ainda existe muito trabalho a realizar neste sector de atividade sob o ponto de vista do ambiente que é claramente secundário quando comparado com a segurança.

## **4.2 SUGESTÕES**

Para trabalhos futuros, sugere-se alargar a base de estudo, incentivando um maior número de empresas da atividade a disponibilizar dados e informações com vista à obtenção e adaptação do estudo à realidade do país e a fomentar o aparecimento de novos trabalhos nesta área, de modo a elaborar estatísticas e indicadores de resíduos mais ajustados à realidade.

Tendo em vista melhorar o desempenho ambiental da atividade sugere-se que a eliminação de resíduos de embalagem de artefactos pirotécnicos, de resíduos não reutilizáveis ou contaminados ocorra em operador licenciado para a gestão de resíduos.

Tendo em vista reduzir o uso de recursos, sugere-se que seja incrementada quer a reutilização de dispositivos quer de materiais de embalagem. Quando estes perderem a funcionalidade por desgaste, devem ser enviados para operadores de gestão que procedam à valorização material.

## Referências bibliográficas

- Inspeção-Geral do Ambiente, do Ordenamento do Território, “Desempenho Ambiental e Conformidade Legal de Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenamento de Produtos Explosivos – Campanha Temática 2006”, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa, Janeiro 2007
- Circular n.º 01/2011 do DEX da PSP, relativa à comunicação de fornecimento de produtos explosivos
- Circular n.º 02/2011 do DEX da PSP, relativa à proibição da utilização de cloratos em composições pirotécnicas que visem a criação de efeitos sonoros
- Circular n.º 03/2011 do DEX da PSP, relativa a autorizações de aquisição de explosivos e pólvora negra por titulares de licenciamento de estabelecimentos de fabrico de produtos explosivos
- Circular n.º 01/2012 define o regime diário na emissão de autorizações de aquisição e emprego de produtos explosivos
- Comunicação da Comissão no âmbito da Diretiva 2007/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de maio de 2007, relativa à colocação no mercado de artigos de pirotecnia
- Decisão da Comissão de 19 de junho de 2010 que altera a Decisão 2004/388/CE relativa a um documento de transferência intracomunitária de explosivos
- Decreto-Lei n.º 521/71 de 24 de novembro estabelece o regime de polícia da produção, comércio, detenção, armazenagem e emprego de armamento, munições e substâncias explosivas, e determina que a Comissão dos Explosivos, organismo de consulta e execução constituído no Ministério da Economia, passe, com todas as suas dependências, para o departamento da Defesa Nacional
- Decreto-Lei n.º 376/84 de 30 de novembro aprova o Regulamento sobre o Licenciamento dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos, o Regulamento sobre o Fabrico, Armazenagem, Comércio e Emprego de Produtos Explosivos e o Regulamento sobre Fiscalização de Produtos Explosivos
- Decreto-Lei n.º 474/88 de 22 de novembro, altera algumas disposições dos Regulamentos sobre o Fabrico, Armazenagem, Comercialização e Emprego de Produtos Explosivos e sobre Fiscalização de Produtos Explosivos, submetendo a licenciamento prévio a venda e lançamento das chamadas «bombas de Carnaval»
- Decreto-Lei n.º 303/90 de 27 de novembro aprova o regime de fabrico, armazenagem, comércio e uso de artifícios pirotécnicos, luminosos ou fumígenos, destinados a sinalização
- Decreto-Lei n.º 35/94 de 8 de fevereiro altera as taxas dos Fundos de Substâncias Explosivas e de Fiscalização de Explosivos e Armamento
- Decreto-Lei n.º 265/94 de 25 de outubro, relativo à harmonização da legislação sobre explosivos para utilização civil
- Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de dezembro, estabelece os princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens
- Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio aprova o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos



- Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, aprova o Regulamento para a Classificação, Embalagem, Rotulagem e Fichas de Dados de Segurança de Preparações Perigosas
- Decreto-Lei n.º 139/2003, de 2 de junho, prorroga, pelo período de dois anos, o prazo de caducidade dos alvarás e licenças de fabrico ou de armazenagem de produtos explosivos, fixado no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio
- Decreto-Lei n.º 236/2003 de 30 de setembro, relativo às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores suscetíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas
- Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril, estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera
- Decreto-Lei n.º 87/2005, de 23 de maio, define o regime aplicável por força da caducidade de alvarás e licenças dos estabelecimentos de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, aprova o regime geral da gestão de resíduos. Cria o Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos, estabelecendo o seu funcionamento, bem como a Comissão de Acompanhamento da Gestão de Resíduos, à qual define as suas competências. Altera o Decreto-Lei n.º 194/2000 de 21 de agosto, que estabelece medidas de prevenção e controlo do ruído e da produção de resíduos e prevê a sua aplicação no controlo dos perigos associados a acidentes graves, que envolvam substâncias perigosas de poluição marítima e de combate à poluição no mar; o Decreto-Lei n.º 3/2004 de 3 de janeiro, relativo ao licenciamento da instalação e da exploração dos centros integrados de recuperação, valorização e eliminação de resíduos perigosos; e o Decreto-Lei n.º 85/2005 de 28 de abril, que estabelece o regime legal da incineração e co-incineração de resíduos
- Decreto-Lei n.º 254/2007 de 12 de julho estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para o homem e o ambiente
- Decreto-Lei n.º 381/2007 de 14 de novembro estabelece a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, Revisão 3
- Decreto-Lei n.º 45/2008, de 11 de março, assegura a execução e garante o cumprimento, na ordem jurídica interna, das obrigações decorrentes para o Estado Português do Regulamento (CE) n.º 1013/2006 (EUR-Lex), do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de junho, relativo à transferência de resíduos
- Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de abril, procede à 1.ª alteração ao Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, que aprova o Regulamento para a Classificação, Embalagem, Rotulagem e Fichas de Dados de Segurança de Preparações Perigosas e republica-o em anexo
- Decreto-Lei n.º 265/2009, de 29 de setembro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2008/43/CE, da Comissão, de 4 de abril de 2008, relativa à harmonização das disposições respeitantes à colocação no mercado e ao controlo dos explosivos para utilização civil
- Decreto-Lei n.º 34/2010 de 15 de abril define as regras que estabelecem a livre circulação de artigos de pirotecnia bem como os requisitos essenciais de segurança que os artigos de pirotecnia devem satisfazer tendo em vista a sua colocação no mercado, de forma a garantir um elevado nível de proteção da saúde humana e defesa dos consumidores
- Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário, de mercadorias perigosas

- Decreto-Lei n.º 98/2010 de 11 de agosto estabelece o regime a que obedecem a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana ou para o ambiente, com vista à sua colocação no mercado
- Decreto-Lei n.º 119/2010 de 27 de outubro altera (segunda alteração) o Decreto-Lei n.º 521/71, de 24 de novembro e reforça os mecanismos de localização e segurança do transporte de explosivos
- Decreto-Lei n.º 23/2011 de 11 de fevereiro assegura a aplicação efetiva no ordenamento jurídico nacional do disposto no Regulamento (CE) n.º 765/2008 (EUR-Lex), do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho, que estabelece os requisitos de acreditação e fiscalização do mercado relativos à comercialização de produtos
- Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho, procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, republicando-o, transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE (EUR-Lex), do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro, relativa aos resíduos e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área dos resíduos
- Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto, procede à primeira alteração ao Decreto-Lei 41-A/2010, de 29 de abril, relativo ao transporte terrestre de mercadorias perigosas, transpondo a Diretiva 2010/61/UE, da Comissão, de 2 de setembro, e conformando o regime da certificação das entidades formadoras de conselheiros de segurança e de condutores de veículos de mercadorias perigosas com o Decreto-Lei 92/2010, de 26 de julho
- Decreto-Lei n.º 33/2013, de 27 de fevereiro procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 265/2009, de 29 de setembro relativa à harmonização das disposições respeitantes à colocação no mercado e ao controlo de explosivos para utilização civil, transpondo a Diretiva n.º 2012/4/UE, da Comissão, de 22 de fevereiro de 2012, que altera a Diretiva 2008/43/CE que cria, nos termos da Diretiva n.º 93/15/CEE do Conselho, um sistema de identificação e rastreabilidade para utilização civil
- Decreto-Lei n.º 144/2013, de 21 de outubro, procede à primeira alteração do DL n.º 34/2010, de 15 de abril, que define as regras que permitem a livre circulação de artigos de pirotecnia e estabelece os requisitos essenciais de segurança que esses artigos devem satisfazer tendo em vista a sua colocação no mercado. Transpõe parcialmente a Diretiva n.º 2013/29/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de junho de 2013
- Despacho n.º 23935/2007 de 19 de outubro, cria um grupo de trabalho para a segurança dos explosivos
- Despacho n.º 12687/2008 de 6 de maio, relativo ao sistema de segurança e gestão do transporte de explosivos
- Diretiva 93/15/CEE de 5 de abril de 1993, relativa à harmonização das disposições respeitantes à colocação no mercado e ao controlo dos explosivos para utilização civil
- Diretiva 2008/43/CE da Comissão, de 4 de abril de 2008, cria nos termos da Diretiva 93/15/CEE do Conselho, um sistema para a identificação e rastreabilidade dos explosivos para utilização civil
- Diretiva 2007/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de maio de 2007, relativa à colocação no mercado de artigos de pirotecnia
- Instruções sobre a Utilização de Artigos Pirotécnicos do Departamento de Armas e Explosivos da Polícia de Segurança Pública de 20 de julho de 2007

- Lei n.º 20/2009 de 12 de maio estabelece a transferência de atribuições para os municípios do continente em matéria de constituição e funcionamento dos gabinetes técnicos florestais, bem como outras no domínio da prevenção e da defesa da floresta
- Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro regulamenta o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho
- Portaria n.º 328/93, de 20 de março, cria a Comissão de Explosivos, órgão consultivo do Comando-Geral da Polícia de Segurança Pública para a área dos explosivos
- Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, aprova a Lista Europeia de Resíduos
- Portaria n.º 335/97, de 16 de maio, fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos em território nacional
- Portaria n.º 931/2006 de 8 de setembro, estabelece os modelos de licenças, alvarás, certificados e outras autorizações a emitir pela Polícia de Segurança Pública
- Portaria n.º 934/2006 de 8 de setembro, aprova o Regulamento de Taxas
- Portaria n.º 256/2007 de 12 de março, altera as Portarias n.º 931/2006, de 8 de setembro, a Portaria 933/2006 de 8 de Setembro e a Portaria 934/2006 de 8 de setembro
- Portaria n.º 830/2007 de 1 de agosto, procede à cobrança de taxas pelos atos praticados no âmbito do Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, pela Agência Portuguesa do Ambiente
- Portaria n.º 1165/2007 de 13 de setembro, substitui os anexos referidos no n.º 2 da Portaria n.º 931/2006, de 8 de setembro e altera o Regulamento de Taxas aprovado pela Portaria n.º 934/2006, de 8 de setembro, bem como a tabela relativa às taxas para o Fundo de Fiscalização de Explosivos e Armamento constante da Portaria n.º 637/2005 de 4 de agosto
- Portaria n.º 1231/2010 de 9 de dezembro, fixa as taxas devidas à administração pela prática de atos relacionados com a organização e andamento dos processos de licenciamento dos estabelecimentos de fabrico e armazenagem de produtos explosivos
- Portaria n.º 1307/2010 de 23 de setembro, Atualiza o valor das taxas para o Fundo de Fiscalização de Explosivos e Armamento
- Regulamento (CE) n.º 1013/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de junho, relativo a transferências de resíduos
- Regulamento n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos, que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos, que altera a Diretiva 1999/45/CE e revoga o Regulamento (CEE) n.º 793/93 do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1488/94 da Comissão, bem como a Diretiva 76/769/CEE do Conselho e as Diretivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE da Comissão
- Maroun, C.A., 2006. "Manual de Gerenciamento de Resíduos – Guia de procedimento passo a passo", SEBRAE R.J.
- Júnior, R.A.A., (2004). "Identificação de soluções que atendam a legislação ambiental para o processo de descarte de sinalizadores pirotécnicos vencidos e / ou danificados", Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense

Sites visitados:

<http://www.apambiente.pt/>, acedido em 20 de outubro de 2012

<http://www.dre.pt/>, acedido em 20 de novembro de 2013

[http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA\\_149.pdf](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_149.pdf), acedido em 5 de fevereiro de 2013

[http://fogos-de-artificio.info/mos/view/Origem\\_dos\\_Fogos\\_de\\_Artif%C3%ADcio/](http://fogos-de-artificio.info/mos/view/Origem_dos_Fogos_de_Artif%C3%ADcio/), acedido em 20 de julho de 2012

<http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%B3lvora>, acedido em 20 de julho de 2012

[www.apipe.org](http://www.apipe.org), acedido em 20 de setembro de 2013

<http://fogosdeartificio.blogspot.pt/2010/08/historia-dos-fogos-de-artificio.html>, acedido em 18 de Junho de 2012

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Fogos\\_de\\_artif%C3%ADcio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Fogos_de_artif%C3%ADcio), acedido em 20 de julho de 2012

Medeiros, A. Miguel; "Fogos-de-artifício – A Química das cores ou as cores da Química?", 18 de Junho de 2004; <http://www.quiprocura.net/fogo.htm>, acedido em 02 de agosto de 2012

## Anexo A – Definições

Área de segurança – espaço compreendido entre o local onde são lançados os artigos pirotécnicos, e a linha delimitativa da presença do público;

Artigo pirotécnico – qualquer artigo que contenha substâncias explosivas ou uma mistura explosiva de substâncias concebidas para produzir um efeito calorífico, luminoso, sonoro, gasoso ou fumígeno ou uma combinação destes efeitos, devido a reações químicas exotérmicas autossustentadas;

Auxiliar pirotécnico – pessoa habilitada para a carga, descarga e movimentação de artigos pirotécnicos, ou qualquer atividade auxiliar, mas sempre dependente da supervisão de um operador pirotécnico;

Balona – dispositivo com ou sem carga propulsora, com espoleta de atraso (espera pirotécnica) e carga de abertura, componente(s) pirotécnico(s) elementar(es) ou composição pirotécnica livre concebido para ser projetado por um tubo lançador;

Bateria de lançamento – conjunto de tubos de lançamento fixados numa estrutura;

Calibre – diâmetro exterior das peças pirotécnicas concebidas para serem lançadas por um tubo de lançamento;

Candela romana – artigo pirotécnico constituído por um tubo contendo alternadamente uma carga de impulso, efeitos pirotécnicos e uma espera pirotécnica e concebido para projetar, os efeitos pirotécnicos em sucessão para o ar;

Carga – elemento integrante do fogo-de-artifício apto a exercer uma das finalidades a seguir discriminadas:

- De abertura: composição pirotécnica destinada ao rebentamento de bombas aéreas e espalhamento das suas composições;
- De efeito: composição pirotécnica responsável pelo efeito final pretendido para o fogo-de artifício;
- De projeção / propulsão: composição pirotécnica, normalmente de pólvora negra, destinada à projeção ou propulsão de bombas aéreas ou dispositivos similares, dotados de carga de abertura. A carga de propulsão desloca-se, em combustão, ao longo da trajetória, enquanto a carga de projeção apenas arremessa;

Composição pirotécnica – substância ou mistura de substâncias destinada, após iniciação, a produzir um efeito sonoro e / ou visual e / ou produção de gás;

Dispositivo de iniciação – dispositivo exterior ao artigo pirotécnico, necessário ao arranque do sistema de iniciação;

Dispositivo de lançamento – tubo, estrutura ou base destinada ao lançamento de artigos pirotécnicos;

Distribuidor – qualquer pessoa singular ou coletiva da cadeia da oferta que disponibilize no mercado um produto no âmbito da sua atividade profissional;

Empresa pirotécnica – pessoa física ou jurídica, devidamente autorizada pela DN/PSP como fabricante, importador ou distribuidor de artigos pirotécnicos, que assume as operações de montagem do espetáculo pirotécnico, e a realização do lançamento, e garante a utilização de artigos pirotécnicos legais e adequados;

Espectáculo pirotécnico – utilização, por uma empresa pirotécnica, de artigos pirotécnicos com fins lúdicos, em local devidamente assinalado, compreendendo as zonas de fogo e lançamento e a respetiva área de segurança;

Fabricante – pessoa singular ou coletiva que conceba e / ou fabrique ou mande conceber e fabricar um artigo pirotécnico com vista à sua colocação no mercado com o seu próprio nome ou denominação comercial;

Foco, fonte ou repuxo – artigo pirotécnico constituído por um invólucro não metálico contendo uma composição pirotécnica comprimida ou compactada destinada a produzir chama e / ou chispas;

Fogo preso – estrutura que inclui invólucros contendo composições pirotécnicas, provida de meios para poder ser fixada a um suporte podendo ou não ter acopladas outras estruturas que se podem mover;

Foguete – artigo pirotécnico contendo uma composição pirotécnica e / ou componentes pirotécnicos equipado com uma ou mais varas ou outros meios de estabilização de voo e concebido para ser propulsionado para o ar;

Importador – qualquer pessoa singular ou coletiva estabelecida em Portugal que disponibilize pela primeira vez no mercado um produto proveniente de um país terceiro no âmbito da sua atividade profissional;

Iniciador pirotécnico – dispositivo que sob a ação de fricção, chama, percussão ou corrente elétrica gera o calor necessário de modo a principiar o funcionamento do fogo-de-artifício;

Lançamento – utilização de artigos pirotécnicos que contenham uma carga de impulso ou um tubo propulsor;

Matéria ativa – massa total de todas as composições pirotécnicas contidas no artigo pirotécnico;

Montagem – colocação de dispositivos de lançamento ou dos artigos pirotécnicos, na zona de fogo estabelecida;

Operador pirotécnico – pessoa com conhecimentos específicos, devidamente credenciada, pela legislação em vigor, autorizada a manipular e / ou usar fogo-de-artifício de categoria 4, artigos pirotécnicos para teatro da categoria T2 e / ou outros artigos pirotécnicos da categoria P2;

Retardo do fogo-de-artifício – dispositivo de queima lenta destinado à transmissão da chama para a iniciação de carga de abertura e / ou de efeito, proporcionando um tempo de espera, compatível com a segurança e o efeito desejável;

Roda aérea – estrutura que inclui invólucros contendo composições pirotécnicas, provida de meios para poder ser fixada a um suporte para que possa rodar e ser propulsionada para o ar;

Roda – estrutura que inclui invólucros contendo composições pirotécnicas, provida de meios para poder ser fixada a um suporte para que possa rodar;

Sistema de iniciação – componente de artigo pirotécnico que assegura a sua iniciação;

Tubo de lançamento – tubo fechado na extremidade inferior destinado ao lançamento de artigos pirotécnicos, nomeadamente balonas e vulcões;

Vulcão – artigo pirotécnico constituído por um invólucro contendo uma carga de impulso dos efeitos pirotécnicos, e concebido para ser colocado no solo ou dentro de um tubo de lançamento;

Zona de fogo – espaço destinado à instalação dos dispositivos de lançamento dos artigos pirotécnicos, situado dentro da zona de lançamento e de acesso proibido salvo a operadores e auxiliares de fogo;

Zona de lançamento – espaço destinado aos lançamentos, situado dentro da área de segurança, especialmente vedado e protegido, que inclui, no seu interior, a zona de fogo, com acesso muito restrito.





## Anexo C – Plano de Gestão de Resíduos de Pirotecnia

### PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

#### *INTRODUÇÃO*

O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho veio estabelecer o regime geral aplicável à prevenção, produção e gestão de resíduos e aplica-se às operações de gestão de resíduos destinadas a prevenir ou reduzir a produção de resíduos, o seu carácter nocivo e os impactes adversos decorrentes da sua produção e gestão, bem como a diminuição dos impactes associados à utilização dos recursos, de forma a melhorar a eficiência da sua utilização e a proteção do ambiente e da saúde humana.

Neste âmbito, prevê-se que os espetáculos pirotécnicos disponham de um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos Pirotécnicos, o qual deverá assegurar o cumprimento dos princípios gerais de gestão de resíduos e das demais normas aplicáveis, constantes no Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho.

Este documento foi elaborado com base no Decreto-Lei n.º 73/2011, no mapa / esquema definido para o espetáculo e através da consulta do mapa de quantidades previsto. Foi ainda tido em consideração a localização do espetáculo.

#### *ÂMBITO DE APLICAÇÃO*

Aplicável aos espetáculos pirotécnicos.

Recomenda-se a sua adoção e implementação na realização de espetáculos pirotécnicos por parte da Empresa Responsável pelo Espetáculo, sendo o responsável pelo seu cumprimento o Operador Pirotécnico designado como responsável pelo Espetáculo.

**PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)**

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

***I. DADOS GERAIS DA ENTIDADE RESPONSÁVEL PELO ESPETÁCULO***

- a) Nome:
- b) Morada:
- c) Telefone:                      Fax:                      E-mail:
- d) Contribuinte nº:
- e) CAE Principal da Empresa:

***II. DOCUMENTOS GERAIS PARA A REALIZAÇÃO DO ESPETÁCULO***

Declaração da empresa pirotécnica com os seguintes dados e informações:

- a) Plano de montagem com indicação da zona de lançamento, das distâncias de segurança e respetiva área de segurança;
- b) Tipo, quantidade e calibre dos artigos pirotécnicos a lançar;
- c) Peso da matéria ativa do conjunto dos artigos pirotécnicos utilizados na realização do espetáculo;
- d) Identificação dos operadores pirotécnicos intervenientes no espetáculo, com a apresentação das respetivas credenciais;

## PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

### III. RESÍDUOS DE PIROTECNIA (RP)

#### 1. CARATERIZAÇÃO DO ESPETÁCULO

Caraterização Sumária do Espetáculo a efetuar:

O presente espetáculo realiza-se...

a) Descrição sucinta do plano de montagem a seguir

O espetáculo será montado preferencialmente, à luz do dia para que os artefactos pirotécnicos e equipamentos a utilizar fiquem corretamente montados e de modo a proceder ao correto acondicionamento dos resíduos de embalagem, utilizados no transporte dos artefactos pirotécnicos a a utilizar no espetáculo assim como de eventuais resíduos provenientes da montagem do espetáculo.

Os métodos de trabalho a adotar deverão permitir que a gestão de resíduos se realize de acordo com os princípios da auto-suficiência, responsabilidade pela gestão, prevenção e redução, hierarquia das operações de gestão resíduos, responsabilidade do cidadão, regulação da gestão de resíduos e da equivalência.

Assim proceder-se-á ao:

- Acondicionamento dos resíduos de embalagens no veículo de transporte;
- Rentabilização / reutilização das embalagens utilizadas no transporte;
- Completa recolha, armazenamento, acompanhamento e encaminhamento dos resíduos gerados no espetáculo;

## PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

### 2. REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

a) Metodologia para reutilização de embalagens:

Prevê-se a reutilização das embalagens não danificadas nem contaminadas durante o transporte, pelo que o acondicionamento das embalagens nas viaturas de transporte deve ocorrer em local adequado e preferencialmente limpo, de modo a evitar a sua contaminação.

b) Metodologia para reutilização de equipamentos:

Em virtude do tipo de espetáculo a realizar, são utilizados diversos equipamentos auxiliares como rampas de lançamento, equipamento de disparo, equipamento elétrico para auxiliar o espetáculo, entre outros. Estes equipamentos são auxiliares ao espetáculo, pelo que poderão, caso não se encontrem danificados, ser reutilizados noutros espetáculos.

## PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

### 3. *PREVENÇÃO DE RESÍDUOS*

a) Metodologia de prevenção de Resíduos:

- Colocar somente o material e equipamentos estritamente necessários e com a antecedência mínima, para que o material a ser utilizado não se danifique e ocorram estragos desnecessários;
- Rever bem, antes de cada operação de montagem, a sua execução efetiva, para não haver erros;
- Preferir embalagens que levem quantidades maiores para conseguir a mesma quantidade de material e menor desperdício em embalagens;
- Preferir materiais com embalagens que possam ser reutilizadas;
- Manter a zona de lançamento e de segurança devidamente arrumada, separando os materiais por tipos (acondicionando-os de forma correta) e os equipamentos a utilizar;
- Dar formação a todos os operadores pirotécnicos para respeitarem a metodologia seguida.

## PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

### 4. ACONDICIONAMENTO E TRIAGEM

a) Referência aos métodos de acondicionamento e triagem de Resíduos na zona de lançamento e de segurança

Com vista a uma adequada gestão dos resíduos produzidos no espetáculo e ao seu armazenamento temporário, isto é, até à completa limpeza da zona do espetáculo, será criada uma zona de resíduos equipada com sacos e embalagens, devidamente identificadas com o tipo de resíduo a depositar, de forma a separar na origem todos os resíduos, prevenir a sua mistura e contaminação, e potenciar a valorização dos mesmos aquando da transferência para as instalações fabris e posteriormente para os operadores de gestão de resíduos/destinos autorizados ou entidades responsáveis pelos sistemas de gestão de fluxos de resíduos.

b) Caso a triagem não esteja prevista, apresentação da fundamentação para a sua impossibilidade

Está prevista a triagem dos resíduos.

## PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE PIROTECNIA (PPGRP)

Espetáculo:

Entidade Organizadora:

### 5. PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Código LER	Designação	Quantidades a produzir (estimadas)	Quantidade para Reciclagem (%)	Operação de Reciclagem	Quantidade para valorização	Operação de valorização	Quantidade para eliminação (%)	Operação de eliminação
15 01 10*	Embalagens contendo ou contaminadas por substâncias perigosas		100%					
16 04 02*	Resíduos de fogo-de-artifício		---					
16 04 03*	Outros resíduos de explosivos		---					
16 06 05	Outras pilhas e acumuladores		100%					
20 01 35	Resíduos de equipamento elétrico e eletrónico fora de uso		100%					