

CATÁSTROFES ANTRÓPICAS

UMA APROXIMAÇÃO INTEGRAL

IMPRENSA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
FÁTMA VELEZ DE CASTRO
(COORDS.)

Na continuação do que tem vindo a ser produzido na série “Riscos e Catástrofes”, este volume assume a continuidade temática, numa lógica mais sistemática e holística. Diz respeito, concretamente, ao tema das “Catástrofes antrópicas. Uma aproximação integral”, pelo que se reveste de um carácter bastante invulgar. Digamos que o tipo de riscos que trata, a natureza de síntese que apresenta e a estrutura organizacional escolhida, lhe confere um carácter singular no contexto mundial contemporâneo.

Na senda das catástrofes antrópicas, foram considerados dois grandes grupos de riscos, nomeadamente os tecnológicos e os sociais. Os primeiros relacionam-se com os sistemas estruturais de apoio à atividade humana, como é o caso dos transportes, da construção civil, dos espaços urbanos (incêndios, resíduos) e dos recursos hídricos. Os segundos estão associados à atuação social, sendo que se abordam questões que vão desde os conflitos bélicos ao Urbicídio.



RISCOS
E C A T Á S T R O F E S

I
IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS
U

ESTRUTURAS EDITORIAIS

Série Riscos e Catástrofes
Estudos Cindínicos

DIRETOR PRINCIPAL | MAIN EDITOR

Luciano Lourenço
Universidade de Coimbra

DIRETORES ADJUNTOS | ASSISTANT EDITORS

Adélia Nunes, Fátima Velez de Castro
Universidade de Coimbra

ASSISTENTE EDITORIAL | EDITORIAL ASSISTANT

Fernando Félix
Universidade de Coimbra

COMISSÃO CIENTÍFICA | EDITORIAL BOARD

Ana C. Meira Castro
Instituto Superior de Engenharia do Porto

António Betâmio de Almeida
Instituto Superior Técnico, Lisboa

António Duarte Amaro
Escola Superior de Saúde do Alcoitão

António Manuel Saraiva Lopes
Universidade de Lisboa

António Vieira
Universidade do Minho

Cármem Ferreira
Universidade do Porto

Helena Fernandez
Universidade do Algarve

Humberto Varum
Universidade de Aveiro

José Simão Antunes do Carmo
Universidade de Coimbra

Margarida Horta Antunes
Instituto Politécnico de Castelo Branco

Margarida Queirós
Universidade de Lisboa

Maria José Roxo
Universidade Nova de Lisboa

Romero Bandeira
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto

Tomás de Figueiredo
Instituto Politécnico de Bragança

Antenora Maria da Mata Siqueira
Univ. Federal Fluminense, Brasil

Carla Juscélia Oliveira Souza
Univ. de São João del Rei, Brasil

Esteban Castro
Univ. de Newcastle, Reino Unido

José António Vega
Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Espanha

José Arnaez Vadillo
Univ.de La Rioja, Espanha

Lidia Esther Romero Martín
Univ. Las Palmas de Gran Canaria, Espanha

Miguel Castillo Soto
Universidade do Chile

Monserrat Díaz-Raviña
Inst. Inv. Agrobiológicas de Galicia, Espanha

Norma Valencio
Univ. Federal de São Carlos, Brasil

Ricardo Alvarez
Univ. Atlântica, Florida, Estados Unidos da América

Victor Quintanilla
Univ. de Santiago de Chile, Chile

Virginia Araceli García Acosta
CIESAS, México

Xavier Ubeda Cartaña
Univ. de Barcelona, Espanha

Yvette Veyret
Univ. de Paris X, França

CATÁSTROFES ANTRÓPICAS

UMA APROXIMAÇÃO INTEGRAL

IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
FÁTMA VELEZ DE CASTRO
(COORDS.)

EDIÇÃO

Imprensa da Universidade de Coimbra
Email: imprensa@uc.pt
URL: http://www.uc.pt/imprensa_uc
Vendas online: <http://livrariadaimprensa.uc.pt>

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Imprensa da Universidade de Coimbra

CONCEÇÃO GRÁFICA

Imprensa da Universidade de Coimbra

PRÉ-IMPRESSÃO

Fernando Felix

INFOGRAFIA DA CAPA

Mickael Silva

PRINT BY

KDP

ISBN

978-989-26-1866-1

ISBN DIGITAL

978-989-26-1867-8

DOI

<https://doi.org/10.14195/978-989-26-1867-8>

RISCOS - ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA
TEL.: +351 239 992 251; FAX: +351 239 836 733
E-MAIL: RISCOS@UC.PT

© SETEMBRO 2019, IMPRENSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

CATÁSTROFES ANTRÓPICAS, UMA APROXIMAÇÃO INTEGRAL

Catástrofes antrópicas, uma aproximação integral / coord.
Luciano

Lourenço, Fátima Velez de Castro. – (Riscos e catástrofes)

ISBN 978-989-26-1866-1 (ed. impressa)

ISBN 978-989-26-1867-8 (ed. eletrónica)

I – LOURENÇO, Luciano, 1951-

II - CASTRO, Fátima Velez de

CDU 91

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| PREFÁCIO | 7 |
| INTRODUÇÃO | 17 |
| | |
| RISCOS TECNOLÓGICOS E SUAS MANIFESTAÇÕES | 21 |
| Riscos e acidentes nos transportes. Perspetiva (inicial) da geografia dos transportes | |
| Ricardo Fernandes | 23 |
| Riscos inerentes à construção civil | |
| José Simão Antunes do Carmo | 103 |
| Riscos de incêndio (urbano e industrial) | |
| Salvador Almeida | 179 |
| Risco de explosão e extravasamento de substâncias e misturas perigosas (em resultado da sua extração, produção, armazenamento, transporte e utilização) | |
| Salvador Almeida | 227 |
| Riscos de colapso e de falhas de energia, de recursos e de sistemas essenciais, relacionados com elevadas concentrações demográficas | 283 |
| Recursos hídricos | |
| Bruno M. Martins | 285 |
| Riscos associados à energia. Perspetiva histórica | |
| Aires Francisco | 293 |
| Gestão dos resíduos urbanos | |
| Maria Isabel M. Pinto e Ana Sofia Morais | 371 |
| | |
| RISCOS SOCIAIS E SUAS MANIFESTAÇÕES | 399 |
| Riscos de perturbação do normal funcionamento dos sistemas rurais por delapidação do solo | |
| Bruno M. Martins | 401 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| Territórios quotidianos, riscos sociais e vulnerabilidade da população – análise preliminar do conceito de urbicídio Fátima Velez de Castro e João Luís J. Fernandes | 413 |
| Riscos associados a conflitos bélicos | 435 |
| Dos riscos jurídicos das guerras e conflitos convencionais José Fontes | 439 |
| Guerras e conflitos de natureza irregular, terrorismo e radicalismos Carlos Manuel Mendes Dias | 451 |
| Guerra Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (NBQR) Jorge Manuel Dias Sequeira | 461 |
| Conflitos da era da informação: Guerras cibernéticas Paulo Fernando Viegas Nunes | 471 |
| Guerras em sociedades anárquicas Nuno Parreira da Silva | 491 |
| Soluções holísticas para a nova conflitualidade Nuno Lemos Pires | 503 |
| CONCLUSÃO | 517 |

PREFÁCIO

As catástrofes antrópicas, ou seja, aquelas que decorrem uma causa humana, têm sido alvo de menor estudo do que as catástrofes “ditas” naturais, até porque muitas destas incluem, nas suas consequências, também as que derivam de causas antrópicas, mas que, por serem subsequentes ao fenómeno natural, muitas vezes ficam a ele associadas.

São disso exemplo os dois fenómenos naturais, com características diferentes, que apresentamos a seguir, e outros exemplos poderiam ser apresentados. O mais recente, diz respeito ao ciclone tropical Idai que, a 15 de março de 2019, atingiu com ventos fortes e chuvas intensas a região da Beira, em Moçambique, e que também causou graves inundações em Madagáscar, Malawi e Zimbabwe, as quais mataram mais de 700 pessoas e afetaram outras centenas de milhares de pessoas.

Um mês depois da passagem do ciclone, segundo a UNICEF, pelo menos 1,6 milhão de crianças ainda precisava urgentemente de assistência, em termos de saúde, nutrição, proteção, educação, água e saneamento. De facto, desde a passagem do ciclone e só em Moçambique, até então tinham sido registados 4 600 casos de cólera e 7 500 de malária que, obviamente, não foram provocados diretamente pelo ciclone, mas que se ficaram a dever a vulnerabilidades da população que, assim, ficou suscetível a riscos de natureza claramente antrópica.

Do mesmo modo, como outro exemplo, podemos referir o terramoto que em 12 de janeiro de 2010, devastou o Haiti, tendo causado um elevado número de mortos, situado entre 100 000 e 200 000 pessoas, bem como a instalação do caos e um vasto conjunto de dificuldades estruturais para os sobreviventes. Com o passar do tempo, apesar da ajuda da comunidade internacional, a situação foi-se agravando, com os sectores da segurança e da saúde a enfrentarem situações críticas, com protestos públicos e violência, também decorrentes das vulnerabilidades antrópicas a que a população passou a ficar exposta. Com efeito, a situação prolongou-se no tempo, uma vez que volvidos sete anos sobre a catástrofe natural, ainda continuavam sob risco 146 mil desabrigados, distribuídos por 271 campos de refugiados espalhados pelo país, onde, entre outras, a situação relativa a casos de cólera ainda era considerada grave, sete anos depois da catástrofe natural.

Apresentados estes dois exemplos de catástrofes naturais que desencadearam catástrofes antrópicas, as quais não foram apresentadas como tal, vejamos outras situações de catástrofes claramente de origem humana, embora não seja fácil dissertar sobre as maiores catástrofes provocadas pelo ser humano, em resultado das inúmeras opções que podem ser tomadas para justificar os critérios que foram assumidos.

De facto, as catástrofes antrópicas, ao serem provocadas pelo ser humano, são muitas vezes resultantes da negligência e do erro do ser humano, ao produzir, transportar, armazenar e manusear produtos e equipamentos potencialmente perigosos, mas, outras vezes, traduzem dificuldade de sobrevivência ou de convivência entre humanos e, até mesmo, vontade deliberada em provocar dano a terceiros, o que permite subdividi-las em dois grandes grupos, começando pelas de natureza tecnológica e terminando com as de componente social, sequência porque são apresentadas neste volume.

Assim, as de natureza tecnológica podem ser associadas aos diferentes meios de transporte, desde logo dos que permitem a exploração do espaço e em que podem ser referidas as explosões das naves *Challenger* e *Columbia*.

De facto, a partir de 1981, com as naves *Columbia*, *Challenger*, *Atlantis* e *Discovery*, as viagens nos vaivéns espaciais passaram a ser uma rotina porque, em termos de engenharia aeroespacial, eram consideradas seguras. Todavia, em 28 de janeiro de 1986, um defeito nos tanques da *Challenger* permitiu que, durante o seu lançamento, o combustível vazasse e a nave explodisse, tendo morrido os seus sete tripulantes. Em 2015, foi a vez da *Columbia*, que se incinerou quando reentrava na atmosfera, tendo provocado a morte da tripulação que também era constituída por sete pessoas.

Em termos de transportes aéreos, as catástrofes associadas a aeronaves são trágicas, principalmente porque raramente há sobreviventes. Um dos acidentes mais graves aconteceu com o avião supersónico *Concorde*, da companhia *Air France*, então considerado o maior símbolo da aviação comercial. O rebentamento de um pneu, durante a descolagem na cidade de Paris, a 25 de julho de 2000, fez com que um dos tanques de combustível se tivesse rompido e a aeronave se tivesse incendiado, tendo morrido os seus 109 ocupantes. Todavia, a queda com mais vítimas aconteceu com um *Boeing 747* da *Japan Airlines*, perto de Yokohama, em 1985, tendo sido responsável pela morte de 520 pessoas.

No que respeita a transportes marítimos, o mais catastrófico terá sido o naufrágio do navio de passageiros britânico RMS (*Royal Mail ship* ou *Royal Mail steamer*, que significa “navio” ou “vapor do Correio Real”) *Titanic*, no Oceano Atlântico, a 15 de abril de 1912, quando transportava 2 224 pessoas, tendo causado a morte de mais de 1 500 delas. Mais recentemente, recordamos o naufrágio do navio de cruzeiro *Costa Concordia*, no Mediterrâneo, a 13 de janeiro de 2012, junto à costa da ilha de *Giglio*, na região da Toscana, quando levava a bordo mais de 4 mil pessoas e que causou 32 mortes.

Quanto aos transportes terrestres, os mais catastróficos dizem respeito aos transportes ferroviários, pela quantidade de passageiros que podem transportar em simultâneo. Aqueles que apresentaram o maior número de vítimas mortais estiveram associados a catástrofes naturais, designadamente o descarrilamento de *Peraliya*, ocorrido a 26 de dezembro de 2004, no Sri Lanka, após um sismo seguido de maremoto, que causou cerca de 1 700 mortos, bem como o anterior descarrilamento e queda no rio *Bagmati*, registado a 6 de abril de 1981, na Índia, após um ciclone e devido a uma falha de freios, tendo provocado cerca de 800 mortos. Por sua vez, os transportes rodoviários matam todos os anos um elevado número de pessoas, mas o número por acidente é normalmente reduzido. Apenas os transportes em autocarro podem registar um elevado número de vítimas em simultâneo, como sucedeu recentemente na Madeira, onde, a 17 de abril de 2019, o despiste de um autocarro com turistas alemães provocou a morte de 29 dos ocupantes do autocarro e deixou feridos os restantes 27.

Outro conjunto de catástrofes está associado a grandes obras de construção civil, tais como barragens, pontes, edifícios, túneis e obras costeiras. Alguns exemplos demonstram o elevado número de mortes, além de outros danos, que podem ocasionar. A rotura de uma barragem no dia 12 de março, em 1928, situada no *San Francisquito Canyon*, a cerca de 70 quilómetros de Los Angeles, devido às suas paredes serem demasiado finas para suportar a pressão da água exercida sobre os seus 183 metros de largura e 55 de altura, fez com que tivessem morrido mais de 500 pessoas. Mais recentemente, em Minas Gerais (Brasil) foi notícia o reventamento de duas barragens de acumulação de rejeitos de mineração. Primeiro foi a vez da barragem de Mariana, a 5 de novembro de 2015, sendo responsável pela morte de 19 pessoas e, depois, a 25 de janeiro de 2019, foi o reventamento da barragem do Brumadinho que provocou

231 mortos. Por sua vez, no dia 24 de abril de 2013, o colapso do edifício *Rana Plaza*, com nove andares, em Savar, nos arredores de Daca, no Bangladesh, que albergava fábricas de têxteis, terá provocado mais de 1 100 mortos. No que respeita a túneis, um tumulto registado num túnel da cidade de Mína, junto a Meca, a 2 de julho de 1990, durante uma peregrinação muçulmana, provocou 1 426 mortos. Na Europa, no dia 24 de março de 1999, um camião incendiou-se no interior do túnel franco-italiano do *Mont-Blanc*, tendo cortado o trânsito e provocado 39 mortos.

Quando pensamos em catástrofes associadas a incêndios urbanos, vem-nos de imediato à memória a recente destruição na *Notre-Dame*, de Paris, cujo incêndio deflagrou a 15 de abril de 2019, bem com o anterior incêndio do Chiado, em Lisboa, que ocorreu a 25 de Agosto de 1988. Além destes, importantes sobretudo pelo património perdido, muitos outros poderiam ser mencionados. Dos urbanos, um dos que mais vítimas terá causado, ocorreu em Daca, no Bangladesh, a 24 de novembro de 2012, também numa fábrica de roupas, tendo tirado a vida a 117 pessoas e deixado cerca de 200 feridos. Um dos que terá provocado maior destruição e maior número de desalojados (aproximadamente 100 000) foi, certamente o grande incêndio de Londres, que lavrou de 2 a 5 de setembro de 1666. Em termos de incêndios industriais, os mais graves resultaram dos incêndios nos poços de petróleo no Kuwait, em 1991, quando os homens de Saddam Hussein conseguiram incendiar mais de 600 poços de petróleo, cuja extinção demorou mais de sete meses, razão pela qual foi considerado o maior derramamento de petróleo da história, tendo-se tornado numa das piores catástrofes provocadas pelo homem, uma vez que causou imensos danos ambientais.

No que diz respeito à explosão e extravasamento de matérias perigosas (em resultado da sua extração, produção, armazenamento, transporte e utilização) o número de catástrofes é muito elevado e apresenta tipologias variadas, pelo que, de entre essas catástrofes, se mencionam, seguindo a sequência cronológica, algumas das que foram mais marcantes:

- 6 de dezembro de 1917 - *Explosão de Halifax, Canadá* - O cargueiro francês *SS Mont-Blanc*, com carga de vários explosivos, colidiu com a embarcação norueguesa *SS Imo*. A explosão levou à devastação do distrito de Richmond, em Halifax, e à morte de 2 mil pessoas.

- 4 de outubro de 1918 - *Explosão da Fábrica de Carregamento da Shell da TA Gillespie, Estados Unidos* - Uma enorme explosão numa fábrica de munições da Primeira Guerra Mundial, em Sayreville, Nova Jersey, causou aproximadamente 100 mortos. Durante os três dias seguintes ocorreram novas explosões, que obrigaram à evacuação e reconstrução da cidade.
- Década de 1940 – *Lixos tóxicos do Love Canal, Estados Unidos* - Nessa época surgiu um cheiro estranho na área envolvente do Love Canal, perto de Niagara Falls. Os moradores começaram a notar infiltrações estranhas nos seus quintais e as pessoas começaram a adoecer, com muitas mulheres a ter abortos espontâneos e dar à luz bebés com defeitos congénitos. Após inspeção, verificou-se que havia mais de 21 000 toneladas de lixo industrial tóxico enterrado por baixo da superfície da cidade, que tinha sido lá colocado por uma empresa local.
- 17 de julho de 1944 - *Explosão em Port Chicago, Califórnia, Estados Unidos* - Mais de 300 marinheiros e civis perderam a vida após uma explosão de munições. Das vítimas mortais apenas 51 puderam ser identificadas.
- 16 de abril de 1947 - *Explosão na Cidade do Texas, Estados Unidos* - Foi uma das maiores explosões não nucleares da história dos Estados Unidos, provocada por uma carga de nitrato de amónio, que estava a bordo do SS *Grandcamp*, no porto da Cidade do Texas. Matou mais de 500 pessoas.
- Inverno de 1952 – *Nevoeiro Assassino em Londres, Inglaterra* - A poluição, a que a população de Londres se habituara com a chegada da indústria, aumentou consideravelmente porque o tempo esteve frio e, para se protegerem, os moradores queimaram mais carvão nas suas lareiras do que era habitual. Esse fumo, misturado com dióxido de enxofre, óxidos de nitrogénio e fuligem, deixaram a cidade de Londres envolta numa nuvem negra, em quase total escuridão, e estima-se que ela terá sido responsável pela morte de mais de 12 000 pessoas.
- 10 de Julho de 1976 – *Explosão de Seveso, Itália* - A explosão de um reator da empresa química ICMESA levou ao aparecimento de uma nuvem de dioxina, uma substância muito tóxica, quando se deu a sua libertação para a atmosfera. Ainda que não tivesse havido mortes diretamente relacionadas com

- a explosão, depois dela muitas crianças foram afetadas por doenças de pele.
- 28 de Março de 1979 – *Explosão na central nuclear de Three Mile Island, em Harrisburg, Estados Unidos* - Um reator da Central Nuclear sofreu uma fusão parcial no seu núcleo. A radiação libertada foi pouca, mas suficiente para provocar a morte de animais, a morte prematura de pessoas, bem como defeitos nos nascimentos.
 - Na madrugada de 02 para 03 de Dezembro de 1984 – *A libertação de gás pela Union Carbide, em Bhopal, na Índia* - A fábrica de pesticidas libertou gases tóxicos para a atmosfera. Das mais de 500 000 pessoas expostas, cerca de 15 000 morreram nesse momento e, depois disso, morreram mais de 20 mil, a partir de doenças derivadas da inalação do gás.
 - 26 de Abril de 1986 - *Explosão na central nuclear de Chernobyl, Ucrânia, antiga República Socialista Soviética* - A grande explosão libertou material para a atmosfera 400 vezes mais radioativo do que a bomba de Hiroshima. Após a explosão, nasceram inúmeras crianças com defeitos congénitos e aumentaram as pessoas com cancro e outros problemas de saúde. Estima-se que esta catástrofe provocou o aparecimento de cancro em cerca de 100 000 pessoas e criou uma área insegura para a realização de qualquer atividade, incluindo a agricultura, durante um período superior a 200 anos.
 - 24 de março de 1989 - *Derramamento de crude do Exxon Valdez, no Alasca, Estados Unidos* - O embate do super-petroleiro Exxon Valdez num recife provocou um enorme derrame com grandes consequências de longo de Prince William Sound. Foram derramados mais de 11 milhões de barris de petróleo, ao longo das quase 500 milhas da costa, e morreram mais de 250 000 de aves, entre outros animais selvagens. O processo de limpeza juntou mais de 11 000 pessoas.
 - 13 de novembro de 2005 – *Explosões na Jilin Chemical Plant, China* - Uma série de explosões na empresa química “*Jilin Chemical Plant*”, provocaram a morte a seis pessoas e uma fuga, composta em grande parte por benzeno e nitrobenzeno (agentes cancerígenos para o homem), que obrigou à evacuação em massa de mais de 10 000 pessoas, ao longo dos 80 km do comprimento dessa mancha tóxica. A poluição progrediu também através do rio

Songhua, afluente do rio Amur, tendo chegado ao Mar do Japão, e levado à contaminação da água, pelo que os governos municipais foram obrigados a desligar o abastecimento de água em várias cidades.

- 20 de Abril de 2010 – *Explosão da plataforma Deepwater Horizon, Golfo do México, Estados Unidos* - Uma explosão na plataforma de petróleo semi-submersível Deepwater Horizon, operada pela BP, fez com que tivesse ficado dois dias em chamas, após o que se afundou. Morreram 11 trabalhadores e 17 ficaram feridos. Provocou uma grande mancha de óleo, que se espalhou até à costa da Louisiana e a outros estados, prejudicando o habitat de centenas de espécies de aves.
- 11 de março de 2011- *Acidente nuclear de Fukushima Daiichir, Japão* - Após um terremoto e um tsunami, a Central Nuclear de Fukushima I sofreu uma crise nuclear. Várias explosões libertaram material radioativo pelas instalações e a contaminação chegou ao oceano Pacífico.

Quando pensamos em catástrofes associadas a colapsos e de falhas de energia de recursos e de sistemas essenciais, relacionados com elevadas concentrações demográficas, podemos lembrar a falha de programação de uma central telefónica americana que direcionava ligações, ocorrida a 15 de janeiro de 1990, e que teve uma paragem de funcionamento acidental e momentânea. Como essa central alertou outras 113 centrais de que também elas estavam avariadas, quando na realidade não o estavam, o resultado foi que a maior parte dos Estados Unidos ficou sem chamadas telefónicas de longa distância durante mais de nove horas. Uma outra situação, desta vez relacionada com o abastecimento de energia eléctrica, diz respeito à rede que alimenta Nova York e que já deixou a cidade sem energia por três vezes, em 1965, 1977 e 2003. No apagão de 1965, cerca de 800 mil pessoas ficaram presas nos túneis do metropolitano. Por sua vez, no Brasil, o pior apagão ocorreu a 17 de setembro de 1985, quando uma sobrecarga da rede deixou metade do Brasil sem luz durante três horas. Mais recentemente, durante o mês de março de 2019, mais de metade dos estados venezuelanos ficaram sem energia eléctrica por três vezes.

E para concluir esta referência a catástrofes de natureza essencialmente tecnológica, mais dois exemplos, pelas suas graves consequências em termos de perturbação do normal funcionamento dos sistemas rurais por delapidação do solo. O mais conheci-

do é o da desmatagem da Amaz3nia, j3 que s3 entre 1977 e 2014 ter3o sido dizimados mais de 750 000 km² de floresta. No entanto, outra situa33o n3o menos preocupante foi a destru33o do Mar de Aral (Cazaquist3o e Uzbequist3o). Com efeito, em 1960, a Uni3o Sovi3tica desviou as 3guas dos rios Sir D3ria e Amu D3ria, que corriam para o lago, para irriga33o dos campos. Como resultado, o mar de Aral diminuiu cerca de 90 % da sua extens3o, tendo provocado consequ3ncias extremamente negativas em centenas de quil3metros 3 sua volta, designadamente provocando a morte a in3meras plantas, devido ao aumento de sal e 3s tempestades de areia.

Passemos agora a algumas cat3strofes de natureza social, come3ando pela mais chocante: a fome. Uma das piores situa33es de que h3 registo afetou o norte da China, entre 1876 e 1879, tendo sido provocada por uma seca que 3i come3ou em 1875 e conduziu 3 fome, tamb3m nos anos seguintes, em que ter3o morrido de fome cerca de 10 milh3es de pessoas. Sensivelmente no mesmo per3odo, a 3ndia foi afetada pela Grande Fome de 1876 a 1878. Mais recentemente, entre 1983 e 1985, a Eti3pia foi particularmente afetada, tendo causado mais de 1 milh3o de mortos. Estas e outras situa33es, como as migra33es intensas e descontroladas, as greves generalizadas, a sabotagem e terrorismo ou as persegui33es e conflitos ideol3gicos, religiosos ou raciais, entre outros, podem dar origem a convuls3es sociais cujas consequ3ncias s3o, por vezes, catastr3ficas. Todavia, s3o os conflitos b3licos aqueles que maior n3mero de mortes provocam quer diretamente, quer por via da fome e das doen3as que ocasionam. As guerras mais mort3feras, em que o n3mero de mortos foi superior a 10 milh3es, ter3o sido as seguintes (QUADRO I).

Ap3s esta breve descri33o das consequ3ncias de algumas cat3strofes antr3picas, parece-nos claro que o seu estudo dever3 ser bem mais valorizado, sobretudo em termos das cat3strofes sociais, que t3m sido o parente pobre no estudo dos riscos e das suas plenas manifesta33es.

Certo de que a publica33o desta obra, onde estes temas ser3o abordados com maior profundidade, incentivar3 a investiga33o das cat3strofes antr3picas e formulamos votos de muito sucesso nos seus trabalhos aos investigadores que se vierem a dedicar a esta tem3tica, pois ir3o acrescentar conhecimento a uma 3rea cient3fica que merece mais investiga33o.

QUADRO I - Guerras com um número de mortos superior a 10 milhões.

TABLE I - Wars with a death toll exceeding 10 million.

| Guerra | Mortes | Ano | Localização |
|---|--------------------------|-----------|--|
| Segunda Guerra Mundial | 60 000 000 a 85 000 000 | 1939–1945 | Global, maioritariamente Europa Ocidental |
| Conquistas e invasões mongóis | 40 000 000 a 70 000 000 | 1206–1324 | Leste Europeu e Sibéria |
| Guerra dos Três reinos | 36 000 000 a 40 000 000 | 184–280 | China |
| Segunda Guerra Sino-Japonesa | 25 000 000 | 1937–1945 | China |
| Conquista Qing da dinastia Ming | 25 000 000 | 1616–1662 | China |
| Rebelião Taiping | 20 000 000 a 100 000 000 | 1850–1864 | China |
| Primeira Guerra Mundial/ Grande Guerra | 20 000 000 | 1914–1918 | Global, maioritariamente Europa Ocidental. |
| Rebelião de An Lushuan | 13 000 000 a 36 000 000 | 755–763 | China |
| Conquista da América | 8 400 000 a 137 750 000 | 1492–1691 | América |
| Revolta Dungan | 8 000 000 a 20 770 000 | 1862-1877 | China |
| Conquistas de Tamerlão | 8 000 000 a 20 000 000 | 1370–1405 | Eurásia |

(Fonte/Source: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_guerras_por_número_de_mortos).

Webgrafia

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ajuda_humanitária;

<https://actualidad.rt.com/actualidad/205861-desastres-historia-provocar-hombre-fotos>;

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/top-11-os-piores-desastres-ambientais-da-historia/>;

<https://www.bombeiros.pt/cronica-semanal/os-maiores-desastres-provocados-pelo-homem.html/> (Sérgio Cipriano);

<http://tecnologia.culturamix.com/seguranca/os-maiores-desastres-tecnologicos-que-ja-aconteceram>;

<https://www.noticiasominuto.com/mundo/1102290/os-desastres-industriais-que-marcaram-a-historia>.

Coimbra, 30 de abril de 2019

Luciano Lourenço

(Página deixada propositadamente em branco)

INTRODUÇÃO

Fátima Velez de Castro

Departamento Geografia e Turismo
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0003-3927-0748 velezcastro@fl.uc.pt

Na continuação do que tem vindo a ser produzido na série “Riscos e Catástrofes”, este volume assume a continuidade temática, neste caso numa lógica mais sistemática e holística. Antecedido por uma obra relacionada com a sistematização da teoria dos riscos, que buscou aplicar os modelos definidos à prática, isto é, a situações de plena manifestação, esta série entra agora num momento em que irá abordar três grandes áreas cindínicas: as catástrofes antrópicas, as catástrofes naturais, e as catástrofes mistas.

Este volume diz respeito, concretamente, ao tema das “*Catástrofes antrópicas. Uma aproximação integral*”, pelo que se reveste de um carácter bastante invulgar. Digamos que o tipo de riscos que trata, a natureza de síntese que apresenta e a estrutura organizacional escolhida, lhe confere um carácter único no meio académico contemporâneo. Vejamos:

Sobre o tipo de risco(s): na senda das catástrofes antrópicas, foram considerados dois grandes grupos de riscos, nomeadamente os tecnológicos e os sociais. Os primeiros relacionam-se com os sistemas estruturais de apoio à atividade humana, como é o caso dos transportes, da construção civil, dos espaços urbanos (incêndios, resíduos) e dos recursos hídricos. Os segundos estão associados à atuação social, sendo que se abordam questões que vão desde os conflitos bélicos ao urbidídeo.

Sobre a natureza de síntese: a metodologia utilizada pelas(os) autoras(es) baseia-se na análise bibliográfica e na discussão do estado da arte. Neste sentido, assume um carácter reflexivo onde, por um lado, há uma preocupação latente em organizar aquilo que tem sido a investigação científica dos temas, mas por outro procura-se refletir sobre as novas tendências e necessidades de estudo no âmbito dos riscos antrópicos.

Sobre a dinâmica estrutural: tal como já foi referido, esta obra está dividida em duas partes, sendo a primeira dedicada aos riscos tecnológicos e suas manifestações.

O primeiro capítulo aborda os riscos e acidentes nos vários tipos de transportes, sendo que o autor Ricardo Fernandes assume e apresenta uma perspectiva geográfica, tanto na análise de cenários de catástrofe, como na lógica da prevenção. Segue-se uma abordagem aos riscos inerentes à construção civil, apresentado por José Simão Antunes do Carmo, que foca as consequências dos fenómenos naturais, mas sobretudo as ações humanas, como propiciadoras deste tipo de catástrofes. Além da abordagem de obras de construção civil de referência, realiza o levantamento de acidentes paradigmáticos, concluindo com a análise do impacto económico e social deste tipo de riscos em Portugal. Salvador Almeida aborda os riscos de incêndio em espaços urbanos e industriais, associados a explosões e extravasamento de substâncias e misturas perigosas, destacando o contexto português, onde preconiza uma mudança de paradigma, no respeitante à educação, sensibilização, fiscalização e mecanismos de atuação. No âmbito do risco de colapso e de falhas de energia, de recursos e de sistemas essenciais, relacionados com elevadas concentrações demográficas, destacam-se dois contributos. O primeiro é de Bruno Martins, que discute a questão dos recursos hídricos, no respeitante à relação entre quantidade/qualidade/disponibilidade de água. Segue-se o contributo de Aires Rodrigues Francisco, em que o autor apresenta o tema riscos associados à energia a partir de uma abordagem histórica, com o objetivo de sensibilizar os leitores para a problemática do uso destes recursos, tendo como base uma perspectiva holística e evolutiva. Por fim, Maria Isabel M. Pinto e de Ana Sofia Morais baseiam a abordagem da gestão dos resíduos urbanos, tendo em conta o estudo de caso da cidade de Coimbra no que diz respeito a questões como a sobrecarga, a gestão e o planeamento local.

A segunda parte da obra refere-se aos riscos sociais e suas manifestações. Bruno Martins discute os riscos de perturbação do normal funcionamento dos sistemas rurais, por delapidação do solo, tendo em conta a relação entre o despovoamento e abandono destes espaços, em relação com novas formas de ocupação, nem sempre benéficas para os ecossistemas. Fátima Velez de Castro e João Luis Fernandes exploram a dimensão dos riscos sociais e da vulnerabilidade da população em territórios quotidianos, introduzindo a análise preliminar do conceito de urbicídio. Por fim, são apresentados os capítulos que dizem respeito aos riscos associados a conflitos bélicos, e conta-se com o contributo de José Fontes (dos riscos jurídicos das guerras

aos conflitos convencionais); Carlos Manuel Mendes Dias (guerras e conflitos de natureza irregular, terrorismo e radicalismo); Jorge Manuel Dias Sequeira (guerras nucleares, biológicas e químicas); Paulo Fernando Viegas Nunes (conflitos na era da informação: guerras cibernéticas); Nuno Parreira da Silva (guerras em sociedades anárquicas) e Nuno Lemos Pires (soluções holísticas para a nova conflitualidade).

(Página deixada propositadamente em branco)

**RISCOS TECNOLÓGICOS E
SUAS MANIFESTAÇÕES**

(Página deixada propositadamente em branco)

**RISCOS E ACIDENTES NOS TRANSPORTES.
PERSPETIVA (INICIAL) DA GEOGRAFIA DOS TRANSPORTES
RISKS AND ACCIDENTS IN TRANSPORTATION.
(INITIAL) PERSPECTIVE OF THE GEOGRAPHY
OF TRANSPORT**

Ricardo Fernandes

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0002-0678-0664 r.fernandes@fl.uc.pt

Sumário: Nos últimos anos o aumento exponencial da mobilidade de pessoas e mercadorias tem intensificado os fluxos e densidade do tráfego nos diferentes modos de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário, marítimo/fluvial e tubular). Este incremento torna central a análise de riscos que resultam de condicionamentos causados pelas condições das infraestruturas, meios/equipamentos de transporte utilizados e enquadramento dos recursos humanos que os utilizam. Independentemente da parca abordagem desta temática pela literatura, nomeadamente no quadro da Geografia, é central que se analise o (des)equilíbrio entre estes elementos pois daí poderão resultar acidentes (plenas manifestações do risco). A dimensão geográfica/territorial é central para a perceção dos atores envolvidos nestes cenários de catástrofe (e na sua amenização) e numa lógica de prevenção.

Palavras-chave: Riscos tecnológicos, riscos associados ao transporte, acidentes, modos de transporte, Portugal.

Abstract: In recent years, the exponential increase in the mobility of people and goods has intensified the flows and traffic density in the various modes of transport (air, road, rail, sea/river and pipeline). This increase has made it essential to analyse the risks that result from constraints caused by the infrastructure conditions, by the transport modes/equipment used and by the framework of the context of the human resources who use them. Despite the scanty coverage of this theme by the literature, particularly in terms of geography, it is crucial to analyse the (im)balance between these elements because this can lead to accidents (full manifestations of risk). The geographical/territorial dimension is key to understanding the actors involved in these disaster scenarios (and their mitigation), and potentially to preventing them.

Keywords: Technological risks, transport risks, accidents, transport modes, Portugal.

Introdução

Na atualidade, os impactes dos transportes na estrutura espacial são centrais para as alterações nos territórios. O crescimento exponencial dos fluxos de pessoas e mercadorias e, conseqüentemente dos *riscos* associados a estes movimentos, levam à necessidade de uma maior e melhor caracterização das redes globais e dos diferentes modos. Torna-se central uma identificação e operacionalização da organização, planeamento e gestão de modos/infraestruturas de transporte e para a leitura territorial dos *riscos* associados (Haggett, 2001; Wolkowitch, 2004; Bavoux, 2005; Kristiansen, 2005; Knowles *et al.*, 2007; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015).

Pensando *a priori* estas dinâmicas, deve considerar-se que os cenários de “plena manifestação do risco” (acidente) podem estar relacionados, num primeiro momento, com várias condições/causas de índole técnica e tangível (como características e condições da infraestruturas, vias, meios/equipamentos de transporte, entre outros). Num segundo momento, as ocorrências podem associar-se a questões mais intan-

gíveis de ordem territorial e humana (por exemplo, os contextos demográficos, sociais, culturais e condições específicas dos recursos humanos que utilizam os meios/infraestruturas, bem como a sua formação, competências, capacidades técnicas, estado de saúde física e/ou mental, entre outros).

Independentemente da necessidade de enquadramento destes diferentes elementos mais técnicos, a dimensão territorial e/ou geográfica é essencial para uma análise do risco e dos acidentes/catástrofes nos transportes (Hall, 1992; Semmens, 1994; Bibel, Kristiansen, 2005; 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015).

Geografia(s), transporte(s) e risco(s). Contexto territorial, acidentes e a perspetiva do(s) risco(s)

Partindo da informação disponível e de uma abordagem iminentemente geográfica, este tipo de análise tentará discutir, de forma efetiva, as “disparidades” de suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade à diversidade de riscos existentes (globalmente e nos diferentes modos de transporte). Dependendo do quadro territorial, é central que se tenham em conta os diversos fatores geográficos de contexto (antrópicos, naturais e mistos), realidades socioeconómicas e demográficas, bem como dinâmicas intrínsecas aos níveis técnico/tecnológico dos atores envolvidos, contribuindo para a potencial identificação de perceções deste risco e de diversas traduções em cenário de acidente (Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Lourenço, 2014; Richards, 2015).

Considerando que não se persegue a discussão da dimensão técnica e específica dos riscos associados aos transportes, a análise que se pretende realizar está ancorada no desenvolvimento de uma abordagem estatística e geográfica que permita determinar alguns elementos associados à reconstrução de conceitos.

Partindo dos poucos elementos teóricos e de alguma informação estatística disponível (mesmo que relativa e incompleta em alguns dos casos), visa discutir-se o conceito de risco associado ao transporte. A dificuldade em balizar-se o conceito de forma linear reflete a (quase) ausência de uma base concetual e aplicada específica,

empolando a relatividade/complexidade do conceito, dos seus critérios e do seu enquadramento territorial (condicionado pela especificidade e singularidade das manifestações de *risco* no contexto dos transportes) ¹.

Pensando o risco na perspectiva da dinâmica dos transportes, dos seus fluxos e infraestruturas, Kristiansen (2005) defende que este conceito surge adaptado ao transporte no contexto da análise das dinâmicas, tendências de segurança e ocorrência prévia de acidentes (plenas manifestações de risco). Sendo a segurança nos transportes definida como uma “atividade livre de perigo” e o risco a forma de avaliar (e, por vezes, prever esse perigo) a determinação do conceito de risco não deverá ser encarada de forma tão linear e/ou superficial, até porque depende diretamente do contexto geográfico em causa.

No domínio da abordagem da engenharia, normalmente o risco dos transportes surge no quadro do balizamento de critérios para aumentar a segurança, definindo-o como o “*produto entre a probabilidade de ocorrência de um evento danoso e as consequências ao nível de perdas humanas, económicas e/ou ambientais*” (Kristiansen, 2005). Se é certo que nesta perspectiva as duas componentes são posicionadas de forma equitativa (probabilidade e consequências), também é importante evidenciar que, dependendo do grau de risco determinado (resultado do produto das duas componentes), existe uma lacuna de leitura territorial/geográfica do contexto da ocorrência e/ou risco.

Concomitantemente, existe um quadro de relatividade do conceito e alguns aspetos que traduzem uma dificuldade (complementar) na concetualização do risco, nomeadamente no que se refere a aspetos psicológicos, éticos, de valores, legais e associados à “aleatoriedade” e complexidade dos conceitos e ocorrências (TABELA I). Em paralelo, é central que se considerem outras dinâmicas, conceitos e elementos que constroem na perspectiva da análise geográfica o conceito de risco associado aos transportes. São exemplo o enquadramento espacial/territorial, especificação das diferentes famílias de consequências com base no território em causa, a dimensão humana e os conceitos de suscetibilidade e vulnerabilidade.

¹ Independentemente de se identificarem alguns estudos/autores no quadro de riscos “naturais”, “mistos” e “tecnológicos”, apenas na última categoria se revelam alguns apontamentos referentes aos transportes, com uma abordagem mais efetiva aos riscos do “transporte de matérias perigosas” (exemplo das aplicações de modelos analíticos e espaciais como o Aloha e o Wiser).

TABELA I - Diferentes aspetos do conceito de risco.

TABLE I - Different aspects of the risk concept.

| Aspetos | Abordagens/Leituras |
|-----------------|--|
| Psicológicos | Muitas das vezes encara-se o risco de forma subjetiva e irracional, sendo que em alguns casos os atores (principalmente individuais) são “atraídos” pelo risco (exemplos a da condução rodoviária fora dos limites de velocidades, “manobras” consideradas perigosas, entre outros). |
| Valores/Éticos | O risco pode ser percecionado no quadro dos principais valores humanos, enquadrando a necessidade, quase implícita, de preservação da vida, integridade física e/ou mental e garantia de segurança. |
| Legais | Os riscos e a segurança são controlados, a um nível superior e mais abrangente, por leis e regulamentos, numa lógica de determinação de causas, fatores e responsabilização (muitas das vezes civil e/ou criminal). |
| Complexidade | A natureza dos acidentes é de difícil compreensão devido à existência de um conjunto muito alargado de elementos e fatores envolvidos (pessoas, equipamentos/máquinas, ambiente, processos físicos, organizações, entre outros). |
| Aleatoriedade | Existe uma separação muito ténue entre operações seguras e inseguras. Normalmente, as falhas na leitura dos sistemas de transporte e avaliação do risco levam que se sinta que os acidentes ocorrem de forma aleatória. |
| Feedback tardio | É difícil de identificar as causas e os mecanismo, mesmo que as medidas de segurança tenham um efeito positivo. Normalmente o seu efeito não é imediato e requer uma aplicação ao longo de um período de tempo mais longo para que tenham tradução efetiva nos sistemas de segurança (por exemplo, limites de velocidade e/ou de álcool na circulação rodoviária). |

Fonte: Adaptado de Kristiansen(2005)./ *Source: Adapted from de Kristiansen, 2005.*

Com base nestes pressupostos, é importante que se pensem estas questões de base e se produza conhecimento no domínio dos riscos associados aos transportes (numa perspetiva de análise territorial das “plenas manifestações do risco”, os acidentes), reforçando-se a premência de um cruzamento concetual prévio com a construção teórica de outros tipos de riscos mais estudados na literatura científica (por exemplo, os naturais). Independentemente de não se perseguir esse objetivo na presente investigação, é importante enquadrar a perceção do risco com base em diferentes modelos concetuais de risco (mais genéricos) e tentá-los adaptar, mesmo que de forma relativa, aos diferentes modos de transporte.

Partindo das abordagens disponíveis, pode definir-se risco(s) associados aos transportes como o conjunto das “*probabilidades de ocorrência de um processolção perigoso (acidente) e a respetiva estimativa das suas consequências*” (Hall, 1992; Sem-

mens, 1994; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Estas consequências, como se verifica noutros tipos de risco, podem ser (direta ou indiretamente) infligidas sobre pessoas, bens e/ou ambiente, expressas em danos corporais (feridos e/ou mortes) e/ou prejuízos materiais (nos equipamentos, infraestruturas, vias, entre outros).

No quadro dos transportes existe igualmente uma centralidade das consequências funcionais e logísticas (tempos de espera, inviabilização temporária e/ou definitivas de movimentos, entre outros). Considerando a relatividade, a especificidade e difícil determinação deste tipo de riscos, devem interpretar-se os conceitos de suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade analisados de uma forma mais “intangível” (quando comparados, por exemplo, com os riscos de índole natural).

Tendo em conta um enquadramento prévio da Geografia dos Transportes, devem considerar-se os principais modos de transporte (ferroviário, rodoviário, tubular, aéreo e marítimo/fluvial), integrando uma exploração de dados que enquadrem a infraestrutura, fluxos, dinâmicas e os acidentes. Perseguido-se a determinação de percursos para os acidentes, fatores e elementos relacionados com cada um grupo de “riscos” associados, é central construir um modelo com base na abordagem das manifestações de risco (risco-perigo-crise) (com base em Lourenço, 2014) (fig. 1).

Pensando numa conceptualização do “risco associado aos transportes”, para além do cruzamento de diferentes modelos já existentes (principalmente orientados para os riscos naturais), é central que se parta do contexto demográfico (distribuição e densidade da população, qualificações, estrutura etária, entre outros), socioeconómico, cultural e da importância da localização e do quadro espacial específico.

A presente abordagem deve integrar, transversalmente, os diferentes aspetos (mesmo que relativos) associados à determinação global dos riscos, exemplo do seu carácter aleatório, complexo, legal, psicológico, ético e referente aos *feedbacks* das dinâmicas, acidentes e processo de determinação do risco. Para a conceptualização do conceito devem integrar-se as dimensões do “território”, “sociedade”, “ambiente humano” e “consequências” que espelham conceitos mais técnicos e aplicados de suscetibilidade, probabilidade, vulnerabilidade e dano potencial.

Os elementos relacionados com o “território” e “sociedade” estão ancorados no conceito de suscetibilidade que se refere, globalmente, às condições que um determinado

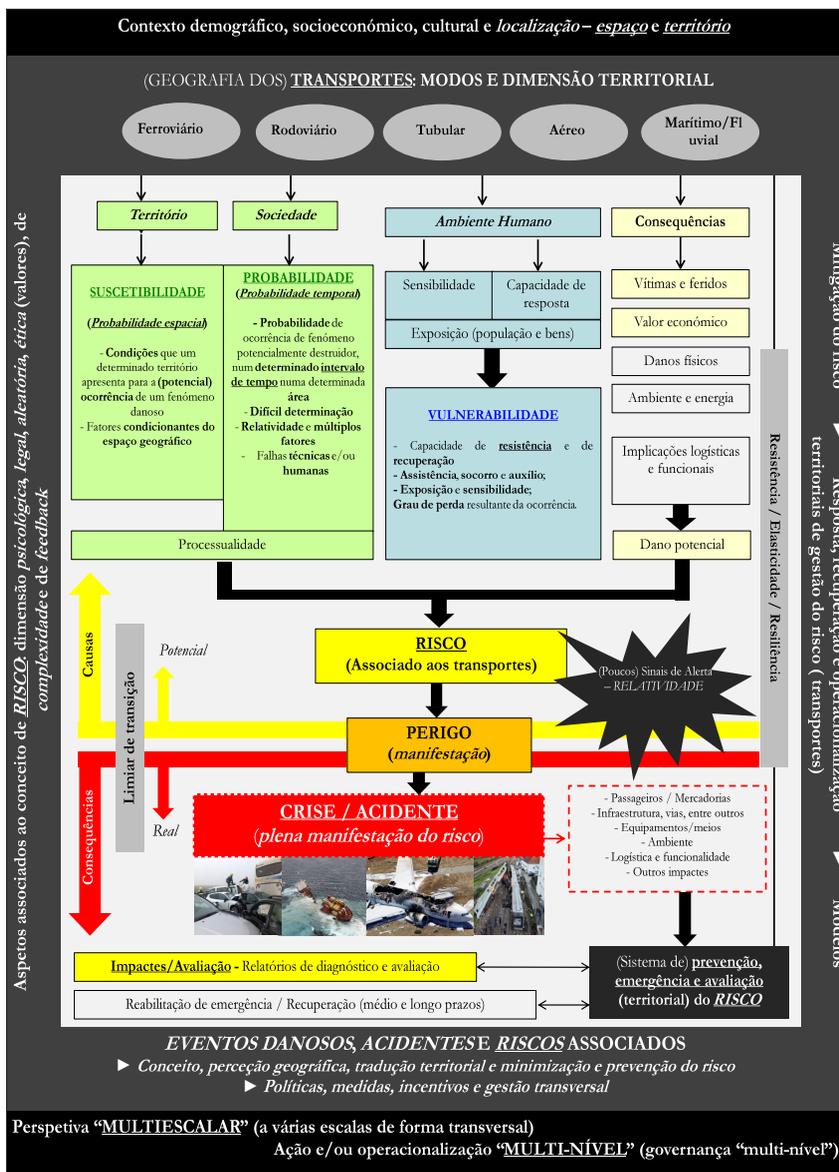


Fig. 1 - Adaptação de modelo usado para análise de manifestações de risco - representação das suas principais componentes: *risco-perigo-crise* adaptado aos transportes (Fonte: Baseado em Lourenço, 2014).

Fig. 1 - Adaptation of the model used to analyse risk - representation of its main components: *risk-hazard-crisis* adapted to transport systems (Source: Based on Lourenço, 2014).

território apresenta para a (potencial) ocorrência de um fenómeno danoso. Tendo em conta que se trata de uma probabilidade espacial (reunindo diferentes fatores condicionantes do espaço geográfico) é muito dificilmente determinável dado estar ligada a elementos infraestruturais, aos níveis de desenvolvimento (técnico/tecnológico) dos transportes, aos recursos humanos e intensidade/densidade de fluxos existentes.

Tendo em conta que a suscetibilidade é uma das componentes para a determinação do risco neste quadro específico, verifica-se a importância de pressupor um conhecimento e análise das dinâmicas de enquadramento territorial e do conhecimento aprofundado das condições/fatores geográficos de contexto. Estes, em cruzamento com as diferentes condições técnicas, poderão determinar eventos de perigo e exposição potenciais e/ou diversos graus de risco (de um modo de transporte e/ou território específicos).

O conceito de probabilidade (temporal) é ainda mais complexo e relativo quanto à sua determinação, referindo-se à probabilidade de ocorrência de um fenómeno potencialmente danoso num determinado intervalo de tempo e numa determinada área. Tendo em conta que, neste caso específico, existem inúmeros fatores que dependem de elementos técnicos e/ou humanos, a identificação da probabilidade é subjetiva, dificilmente enquadrada em termos aplicados/operacionais e numa correlação entre o tempo e o espaço geográfico (e suas condicionantes). No contexto dos transportes, a probabilidade será, provavelmente, a componente com maior dificuldade de determinação (e, em alguns casos, pouco aplicável a este tipo de riscos). Com efeito, a centralidade das falhas humanas e técnicas não têm, muitas vezes, uma associação espacial significativa, sofrendo de uma complexidade e aleatoriedade vincadas. Todavia, se se pensar apenas numa perspetiva dos equipamentos e infraestruturas, nas suas condições técnicas e durabilidade, pode tentar-se perceber a probabilidade temporal de uma plena manifestação de risco².

A vulnerabilidade neste contexto é mais mensurável, referindo-se à capacidade de resistência e de recuperação de um acontecimento danoso. Integra o nível de

² Por exemplo, no caso de países menos desenvolvidos e/ou atores específicos com infraestruturas e/ou equipamentos deficitários, em mau estado de conservação, com pouca durabilidade ou com condições técnicas e tecnológicas menos competentes. Nestes casos existe uma maior probabilidade de ocorrência, aumentando o “grau” de *risco* associado.

capacidade de assistência, socorro e auxílio (medida pelo número, qualidade e eficácia/eficiência dos meios e a sua intervenção específica, entre outros) e considera os elementos (mais subjetivos) de exposição ao fenômeno, sensibilidade e determinação do grau de perda da ocorrência. Como depende da capacidade de resposta a uma exposição (in)direta, tem um forte impacto na dimensão do ambiente humano, traduzindo-se ao nível das consequências e danos potenciais. Neste sentido, a vulnerabilidade está relacionada com a capacidade técnica, humana, socioeconômica e logística dos territórios, bem como a diferenciações ao nível da capacidade de resposta/auxílio, recuperação e prevenção, podem alterar o grau de risco.

A determinação de consequências ao nível do número de vítimas (feridos e/ou mortes), impactos econômicos e/ou logísticos, ambientais, nas infraestruturas, equipamentos, entre outros, é essencial para a avaliação do risco (Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Desta forma, a dimensão das consequências é central para se determinarem elementos de ocorrências futuras e para a avaliação de danos potenciais. Também nesta dimensão o conhecimento territorial transversal é importante para a determinação de potenciais consequências, estando intimamente relacionadas com dinâmicas demográficas/socioeconômicas, relativas às infraestruturas e equipamentos (estado global) e com a intensidade e densidade dos fluxos e, conseqüente, localização/distribuição espacial.

Com efeito, deve sublinhar-se que, na perspectiva de um cenário de “pós-acidente”, os processos de diagnóstico e avaliação associados a processos de recuperação de uma plena manifestação, são essenciais para que se consiga determinar o risco e melhorar as performances de auxílio, socorro e as condições infraestruturais, técnicas e humanas. Com base em análises “multiescalares” e em processos de governação, definição de instrumentos e políticas “multinível”, é essencial considerar os estudos dos acidentes e os fatores geográficos de contexto para que se consigam construir efetivos sistemas de prevenção, emergência e avaliação territorial e integrada do risco. A avaliação destes riscos é central para a efetiva gestão e controle de potenciais ocorrências danosas relacionadas aos diferentes meios de transporte. Tendo em conta o exponencial aumento dos fluxos de pessoas e mercadorias, deve priorizar-se a perspectiva da determinação do risco em detrimento da assistência e auxílios em cenário de catástrofe.

No sentido de se dar prioridade à determinação dos riscos, é importante o desenvolvimento de um processo orientado com um diferente conjunto de etapas, como por exemplo, a identificação dos meios e infraestruturas de transporte centrais³, a criação de estruturas que permitam avaliar o risco, o desenvolvimento de estratégias efetivas de gestão e controlo dos riscos (prevenção, resposta, recuperação, entre outros) e a implementação de estratégias de controlo e processos de monitorização do risco (mas também do apoio e controle das suas plenas manifestações) (Kristiansen, 2005). Nesta perspetiva de avaliação, é essencial considerar diferentes escalas e níveis de governação e/ou decisão, permitindo que se consigam identificar os “pontos” e áreas de maior vulnerabilidade associada aos transportes, prioridades de gestão o risco e estratégias de controlo em cenários de ocorrência danosa.

Para se tentar determinar o risco associado aos transportes deve compreender-se, à priori, a dimensão dos fluxos/movimentos e a própria infraestrutura de transportes no território em estudo. Considerando passageiros e as mercadorias por modo de transporte (TABELA II), conseguem ter-se a perceção de onde recaem as principais dinâmicas de transporte sujeitas a “riscos potenciais” maiores e menores, tendo em conta os movimentos atuais e sua evolução nos últimos anos.

TABELA II - Taxa de variação anual (%) de passageiros e mercadorias movimentadas por modo de transporte.

TABLE II - Annual rate of change (%) of passengers and goods moved, by mode of transport.

| Modo de Transporte | Passageiros | | | | Mercadorias | | | |
|----------------------|-------------|--------|-------|--------|-------------|--------|-------|-------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Ferroviário (pesado) | -2,6% | -11,3% | -4,6% | 1,8% | -1,2% | -2,7% | -4,2% | 10,9% |
| Ferroviário (metro) | -0,2% | -11,6% | -8,1% | 1,9% | --- | --- | --- | --- |
| Rodoviário | --- | -16,2% | -6,7% | -13,0% | 0,9% | -32,9% | -0,1% | -0,9% |
| Marítimo | -1,6% | -10,3% | -0,1% | 3,3% | 4,0% | 1,4% | 16,2% | 3,8% |
| Fluvial | -3,4% | -12,0% | 3,9% | -0,4% | --- | --- | --- | --- |
| Aéreo | 7,5% | 1,9% | 5,3% | 9,8% | -2,2% | -3,0% | -2,3% | 6,3% |

Fonte/Source: INE, 2014.

³ Estradas, pipelines, linhas de caminho de ferro, águas navegáveis, redes de transporte aéreo, pontes, túneis e todos os meios/equipamentos que utilizam estas infraestruturas e vias.

O aumento global dos fluxos e a solidificação verificada em alguns modos de transportes, refletem os domínios com graus de risco de maior ou menor intensidades. Analisando os fluxos de passageiros, observamos que nos últimos anos existe uma predominância de movimentos nos transportes rodoviários (mas com uma variação negativa acentuada no último ano), ferroviário metropolitano e pesado (estes com variações positivas menores em 2014) (TABELA II). No contexto das mercadorias, a maior incidência de fluxos (em toneladas) refere-se ao transporte rodoviário e marítimo, principalmente no que se refere aos transportes de granéis e contentores.

Transporte Ferroviário

O caso específico dos *riscos* associados ao transporte ferroviário está diretamente ligado (como noutros modos de transporte) à dimensão, intensidade e densidade dos fluxos de passageiros e/ou mercadorias, bem como ao contexto territorial e às condições das infraestruturas e equipamentos.

De uma forma breve, é importante sublinhar que o transporte ferroviário integra normalmente um padrão espacial traçado que limita a circulação (física) dos veículos (redes definidas e controladas). É caracterizado por um alto nível de controlo económico e territorial e tendo, na perspetiva económicas, muitas vezes uma lógica de “monopólio”. Em paralelo, a rigidez espacial (e temporal) deste modo de transporte condiciona, *a posteriori*, a definição de risco. Neste sentido, a “operação” de um sistema ferroviário envolve utilização de serviços regulares (programados, controlados e rígidos), tendo uma importante relação com o espaço e restringido pela fisiografia e pela estrutura/espacialização da rede (física).

Ao nível das dinâmicas do transporte ferroviário (centradas nos fluxos/movimentos), assiste-se à solidificação de processos de generalização e/ou “globalização” da rede ferroviária. Para além da importância dos serviços de alta velocidade (nacionais e internacionais) e longa distância têm na dimensão mais alargada deste tipo de transportes, regista-se, nomeadamente no caso português, um cada vez maior papel dos serviços ferroviários interurbanos (nacionais/regionais) e intraurbanos

(nas cidades). À escala da cidade existe um carácter cada vez mais essencial das redes metropolitanas, dependendo e influenciando a organização urbana, periurbana e a sua mobilidade.

No caso do transporte ferroviário de mercadorias, tem existido uma forte relação com a indústria transformadora (pesada), sendo que os processos de redução de riscos, de impactes ambientais e económicos e aumento da fiabilidade têm estado fortemente associados a avanços na tecnologia, a novos sistemas de gestão e à utilização de contentores (flexibilidade e ligação com os modos rodoviário e marítimo). Em termos espaciais e evolutivos, a maior intensidade dos fluxos tem traduzido a crescente alta capacidade de fornecimento, o baixo custo de transporte (economias de escala), a aposta em serviços integrados e intermodais (que requerem um muito maior nível de fiabilidade) e a crescente confiabilidade do transporte ferroviário. A densificação das lógicas de circulação (a diferentes escalas) tem aumentado as probabilidades espacial e temporal em diferentes territórios do globo.

Partindo do caso português, deve considerar-se a infraestrutura refletida na extensão das linhas e vias exploradas. A determinação do grau do risco pode, num primeiro momento, ser relacionado com a infraestrutura ferroviária. Analisando a infraestrutura existente em Portugal continental, verifica-se que grande parte das vias são largas (2 980,1 km) e cerca de metade eletrificadas (TABELA III).

TABELA III - Extensão das linhas e vias exploradas, segundo a eletrificação.

TABLE III - Extent of lines and tracks used, according electrification.

| Linhas e vias exploradas | Total | Eletrificadas | Não eletrificadas |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Extensão total das linhas | 3.620,8 | 1.630,3 | 1.990,5 |
| Via larga (1,668 mt) | 2.980,1 | 1 630,3 | 1.349,8 |
| Via estreita (1,000 mt) | 640,7 | 0,0 | 640,7 |
| Extensão das linhas exploradas | 2.546,0 | 1.630,3 | 915,6 |
| Via larga (1,668 mt) | 2.433,4 | 1.630,3 | 803,1 |
| <i>Via simples</i> | 1.822,9 | 1.019,8 | 803,1 |
| <i>Via dupla</i> | 562,9 | 562,9 | 0 |
| <i>Via quádrupla</i> | 47,7 | 47,7 | 0 |
| Via estreita simples (1,000 mt) | 112,5 | 0,0 | 112,5 |

Fonte: INE, 2014 com base em REFER / Source: INE, 2014 based on REFER).

Por oposição, com um (potencial) maior grau de risco e condicionante ao socorro e auxílio em cenário de catástrofe, as vias estreitas ocupam cerca de 640,7 quilómetros de extensão (linhas não eletrificadas). Do total de 3.620,8 quilómetros de ferrovia, cerca de 2.546,0 quilómetros são efetivamente exploradas, com predominância, novamente para vias largas. Dentro desta tipologia é importante sublinhar que cerca de 1.822,9 quilómetros se referem a vias simples (principalmente eletrificadas), o que aumenta a possibilidade de acontecimento danoso (p.e. colisões entre equipamentos).

Analisando a infraestrutura por grande região (NUT 2), pode-se perceber, mesmo que indiretamente, qual o potencial impacto das plenas manifestações de risco por território (fig. 2). A região Centro de Portugal é aquela que tem uma maior probabilidade de ocorrência tendo em conta a extensão das suas ferrovias, principalmente no quadro das vias de cariz simples.

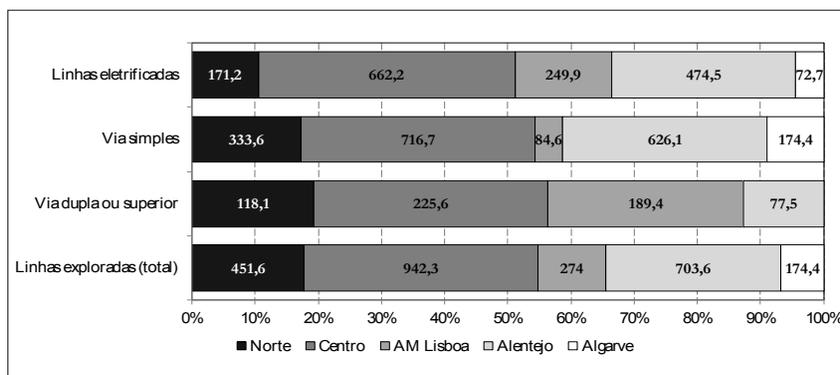


Fig. 2 - Linhas e ramais explorados, por regiões (NUT 2) (INE, 2014 com base em REFER).

Fig. 2 - Lines and branch lines operated by region (NUTS 2) (INE, 2014 based on REFER).

No que se refere ao comportamento de distribuição da rede ferroviária por tipo e principais infraestruturas, observa-se uma rede principal predominante (com cerca de 1.175,5 quilómetros em via larga), sendo que, por oposição, a rede secundária representa uma fatia menor da extensão total, principalmente visível em vias estreitas. Pensando o risco existente neste modo de transporte, também é centrar considerar

outras infraestruturas (e a sua localização) que podem condicionar a existência de plenas manifestações, exemplos das pontes (1.848, num total de 68.103 metros de extensão), túneis (90, num total de 29.067 metros de extensão), estações (terminais de transporte, perfazendo cerca de 570 em Portugal continental) e, principalmente, passagens de nível (por exemplo, no quadro de atropelamentos, colisão por obstrução e/ou atravessamento da ferrovia, perfazendo um total de 856 em 2014) (TABELA IV).

TABELA IV - Distribuição da rede por tipo e principais infraestruturas ferroviárias.

TABLE IV - Distribution of the network by type and main railway infrastructure.

| Especificação | Total | Via larga (1,668 mt) | Via estreita (1,000 mt) |
|----------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Redes principal (Km) | 1.175,5 | 1.175,5 | 0,0 |
| Rede Complementar (Km) | 890,9 | 890,9 | 0,0 |
| Rede Secundária (Km) | 479,6 | 367,0 | 112,5 |
| Pontes (Nº) | 1.848 | 1.808 | 40 |
| <i>Extensão das Pontes (mts)</i> | 68.103 | 67.309 | 764 |
| Túneis (Nº) | 90 | 81 | 9 |
| <i>Extensão dos Túneis (mts)</i> | 29.067 | 28.307 | 760 |
| Estações (Nº) | 570 | 517 | 53 |
| Passagens de Nível (Nº) | 856 | 702 | 154 |

Fonte: (INE, 2014 com base em REFER / Source: (INE, 2014 based on REFER).)

Em paralelo à infraestrutura, para se determinar o *risco* associado ao transporte ferroviário, também tem que se ter em atenção as existências e características do material ferroviário. Partindo dos dados das Estatísticas do Transporte (INE, 2014), ao nível do material de tração, identificamos cerca de 427 equipamentos, sendo principalmente automotoras elétricas (201) e locomotivas elétricas (88) e a diesel (82), todas a circular em vias largas (de cerca de 1,668 metros de largura). No quadro dos materiais de transporte, observamos cerca de 3.283 vagões de transporte de mercadorias e 998 composições de transporte de passageiros.

Pese embora a centralidade da conceptualização do risco neste modo de transporte, tendo em conta os dados e a teorização existente nas diferentes fontes, abordar-se-á o risco na perspetiva dos acidentes ferroviários (definição, dinâmicas, causas/percursores e principais tipos de acidentes).

No quadro dos estudos da Geografia dos Transportes, acidente é considerado uma “*ocorrência que envolve danos a pessoas (ferimentos e/ou morte) e/ou à infraestrutura física*”, traduzindo “*imprevistos quanto à sua natureza, dimensão, extensão e probabilidade*” (Rodríguez *et al.*, 2013). Este pode refletir pouca (ou inexistente) avaliação/preparação da potencial ocorrência e falhas na sua determinação e/ou gestão. Sendo o acidente ferroviário uma ocorrência que envolve uma ou mais composições durante a sua operação nas ferrovias e que implica danos de diversa natureza, devem-se considerar dinâmicas específicas análise deste tipo de acidentes e, conseqüentemente, centrais para determinação dos riscos associados (Hall, 1992; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodríguez *et al.*, 2013; Richards, 2015).

Numa perspetiva geográfica, é importante ter-se em conta que estes acontecimentos ocorrem na sequência de processos complexos e relativos de índole técnica e humana, sendo as falhas (associadas aos modos e meios de transporte, infraestruturas, terminais e sistemas de gestão, controlo e segurança) importantes para a sua perceção. Também é importante considerar as lógicas de aumento da mobilidade e a complexidade, densidade de intensidade dos fluxos e outras dinâmicas intrínsecas ao nível tecnológico dos atores e territórios. À semelhança de outros modos de transporte, para a interpretação e prevenção dos acidentes ferroviários, verifica-se uma preponderância dos fatores geográficos de contexto (antrópicos e/ou naturais, materiais e/ou imateriais, dependendo do contexto territorial), das realidades demográficas e socioeconómicas e das diversas questões territoriais (que criam diferentes condicionantes, especificidades e disparidades).

Tendo em conta os diversos contextos, podem ser identificados diferentes tipos de acidentes ferroviários que podem ser cruzados com diferentes causas/percursores destes acontecimentos danosos, numa perspetiva humana/antrópica, técnica, natural e mista (TABELA V). À semelhança dos diferentes tipos de acidentes, as suas causas podem ser igualmente transversais, mútuas e múltiplas, sendo que um acidente poder ser explicado por fatores humanos, técnicos e naturais ao mesmo tempo.

Partindo dos dados globais disponíveis para Portugal, podem ser analisados os incidentes, acidentes e vítimas do transporte ferroviário (TABELA VI). Com base nos dados das Estatísticas dos Transportes de 2014 (Instituto Nacional de Estatística), observamos cerca de 50 acidentes ferroviários registados em Portugal no ano de

TABELA V - Principais tipos e causas/precursores dos acidentes ferroviários.

TABLE V - Main types and causes/precursors of railway accidents.

| Principais tipos de acidentes ferroviários | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Descarrilamento, colisão (entre composições/comboios; com automóveis e/ou edificações, após descarrilamento); - Obstrução e/ou atravessamento da via, atropelamento (mesmo sendo comum, é mais específico quanto à gênese); - Explosão, incêndio e/ou eletrocussão; - Colapso estrutural de infraestruturas (p.e. pontes, túneis, carris, vias permanentes, entre outros); - Fatores de cariz natural (indiretos – podem despoletar os restantes tipos); - Entre outros (mais específicos e/ou pontuais). | | |
| Principais causas/precursores dos acidentes ferroviários | | |
| Humanas/Antrópicas | Técnicas | Naturais (indiretas) |
| <ul style="list-style-type: none"> - Erro humano generalizado; - Desrespeito por sinalização, barreiras e outros; - Excesso de velocidade; - Falhas nas manobras na via e/ou terminal; - Desrespeito por indicações de gestão de tráfego; - Atos de terrorismo, conflitos e outros; - Outras causas/precursores. | <ul style="list-style-type: none"> - Deterioração das estruturas das ferrovias e/ou equipamentos e veículos associados (comboios e outros); - Falhas de equipamentos de sinalização, segurança, barreiras, entre outros; - Falhas de equipamentos de gestão de tráfego (infraestruturas, <i>software</i>, comunicações, entre outros); - Deficiência/avaria na composição; - Problemas nas infraestruturas e/ou terminais; - Outras causas/precursores. | <ul style="list-style-type: none"> - Nevoeiro; - Terramotos/sismos; - Deslizamento de terras; - Instabilidade de vertentes; - Avalanches; - Inundações; - Outros elementos climáticos e/ou associados ao estado de tempo; - Outras causas/precursores. |
| Mistas | | |
| <p>Desmorações, colapsos e outros / Falhas nos equipamentos de gestão de tráfego, bem como nos de sinalização, segurança, barreiras, etc; / Carga excessiva (mercadorias e/ou passageiros), entre outras;</p> | | |

2014, principalmente associados a ocorrências com pessoas causados por material circulante em movimento (excetuando suicídios) (31), tipo de acidente responsável, igualmente, pelo maior número de mortos (15) e feridos graves (16). Alargando o âmbito da ocorrência, considerando todos os incidentes registados (cerca de 343 em 2014), verifica-se que se trataram principalmente de colisões (137) e outras causas (174), como por exemplo, quedas à linha e incidentes que envolveram pessoas colhidas (TABELA VI). São os incidentes associados a “outras causas” os maio-

TABELA VI - Incidentes, acidentes de exploração e vítimas (ferroviários) em Portugal, 2014.

TABLE VI - Operational incidents, accidents and victims (railway) in Portugal.

| ACIDENTES FERROVIÁRIOS E VÍTIMAS | | | |
|--|----------------------------------|---------------|-----------------------|
| Natureza do acidente | Acidentes | Mortos | Feridos graves |
| Colisões de comboios (incluindo com obstáculos dentro do gabarito) | 7 | 0 | 0 |
| Descarrilamentos | 3 | 0 | 0 |
| Acidentes em passagens de nível (incluindo envolvendo peões) | 9 | 4 | 5 |
| Acidentes com pessoas causados por material circulante em movimento (excetuando suicídios) | 31 | 15 | 16 |
| Incêndios em material circulante | 0 | 0 | 0 |
| Outros acidentes | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL (acidentes) | 50 | 19 | 21 |
| INCIDENTES FERROVIÁRIOS E VÍTIMAS | | | |
| Natureza do incidente | Incidentes ^(a) | Mortos | Feridos graves |
| Colisões | 137 | 0 | 3 |
| Comboios | 5 | 0 | 0 |
| Manobras | 19 | 0 | 0 |
| Passagens de nível | 19 | 0 | 3 |
| Outras | 94 | 0 | 0 |
| Descarrilamentos | 32 | 0 | 0 |
| Comboios | 3 | 0 | 0 |
| Manobras | 29 | 0 | 0 |
| Outras causas | 174 | 60 | 28 |
| Quedas à linha | 6 | 1 | 6 |
| Colhidos em plena via | 33 | 26 | 7 |
| Colhidos em estações | 33 | 25 | 8 |
| Colhidos em passagens de nível | 11 | 8 | 3 |
| Outros acidentes | 91 | 0 | 4 |
| TOTAL (incidentes) | 343 | 60 | 31 |
| <i>(a) Incidente ferroviário - Facto ocorrido com implicação na prestação de transporte ferroviário; inclui presumíveis suicídios e presumíveis tentativas de suicídio (INE, 2014)</i> | | | |

Fonte/Source: INE, 2014.

res responsáveis pela existência do maior número de mortos (60) e feridos graves (28), nomeadamente no caso de indivíduos colhidos em plena via e em estações, condicionando de sobremaneira a concetualização de *risco* associado ao transporte ferroviário e ao seu enquadramento efetivo.

Tendo em conta que os dados à escala nacional e isolados temporalmente poderão ser limitadores da análise proposta, realizou-se em paralelo uma análise estatística e geográfica dos acidentes ferroviários a diferentes escalas (Mundo, Europa e Portugal), permitindo realizar uma “espacialização” das diferentes ocorrências no sentido da construção do conceito de risco e das suas disparidades territoriais.

Para a realização dessa análise construiu-se uma base de dados dos principais acidentes ferroviários no Mundo⁴. Tendo em conta a dispersão de informação (por vezes ausência e/ou cariz incompleto), realizou-se um cruzamento de um conjunto de informação (complexa, dispersa e relativa e, mesmo assim, refletindo a falta de ocorrências/acidentes). Considerando para a análise apenas os acidentes ferroviários com vítimas mortais, existiu a necessidade de consultar/utilizar com conjunto alargado de fontes, numa perspetiva de recolha temporal e espacial, integrando todas as ocorrências identificadas (recolha online, periódicos, jornais, revistas, Wikipédia, observatório Lumo Transport, European Railway Agency – relatórios de segurança e sítio internet - e em publicações, por exemplo, Edgar Haine, “Railway Wrecks”).

Em termos metodológicos, a construção da base de dados, integrou diferentes campos de recolha e informação/atributos. Com efeito, foram identificados 429 acidentes ferroviários (com mortes) em cerca de 57 países e num período temporal entre 1865 (data do primeiro acidente identificado) e 2016. Numa perspetiva evolutiva (no período da recolha - 1865 a 2016), observa-se que grande parte dos acidentes ocorreram após 1975 (21,68% entre 1975 e 1999; 26,11% de 2000 a 2010; 25,87% depois de 2010). Este comportamento está relacionado principalmente como a disponibilidade de informação estatística e técnica a partir dos anos 80 e 90, em detrimento da maior ocorrência de eventos danosos e intensidade dos fluxos ferroviários em alguns territórios.

⁴ Recolha realizada entre Abril e maio de 2016.

Espacialmente, no quadro da localização específica dos acidentes ferroviários e da sua contabilização por país, verificamos que grande parte das ocorrências foram registadas na Europa e em países como Portugal (18,41% dos acidentes; fontes e mais informação disponível), Alemanha (7,46%), Hungria (6,99%), França (6,06%), Espanha e Polónia (5,13%), República Checa (4,90%), Itália (3,50%), Reino Unido (3,03%), Índia e Roménia (2,80%), Brasil e Áustria (2,33%), entre outros. Para além da existência de mais informação e dados em algumas unidades espaciais, esta distribuição poderá estar igualmente associada a uma maior extensão/densidade da rede ferroviária, do número de composições a circular, número de passageiros, toneladas de mercadorias e maior densidade e intensidade dos fluxos e “nós” (alicerçando-se os conceito de probabilidade espacial e temporal).

A análise dos acidentes ferroviários na perspectiva das mortes causadas poderá ser importante para se relacionar as ocorrências com as dimensões da suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade, percebendo lógicas de cruzamento entre os eventos, número de mortes e contexto territorial. Considerando as mortes, verifica-se uma concentração na Europa, com uma parte significativa das 22.440 mortes. A Europa (mesmo com maior número de acidentes ferroviários) acaba por ter um menor número médio de morte por acidente. Outras localizações externas ao espaço europeu, mesmo que de forma mais pontual, traduzem ocorrência de acidentes com número médio de mortes bem mais elevado. Neste contexto, independentemente da informação disponível traduzir um menor número efetivo de ocorrências danosas, o seu contexto territorial e/ou a especificidade gravosa do acidente e a(s) sua(s) causa(s), fez com que existisse um número levado de feridos e mortes (fig. 3).

Em paralelo à dificuldade em estabelecer um padrão espacial sólido relativamente à distribuição espacial dos acidentes ferroviários e mortes associadas, é importante sublinhar que o carácter aleatório de mortes nos acidentes ferroviários tem uma expressão mais relacionada com a singularidade da(s) ocorrência(s), as condições específicas da localização, dos movimentos, das infraestruturas e da densidade de utilização/circulação. No fundo, as consequências diretas nas vidas humanas poderão estar associadas a acontecimentos e fatores muito pontuais que acentuam a

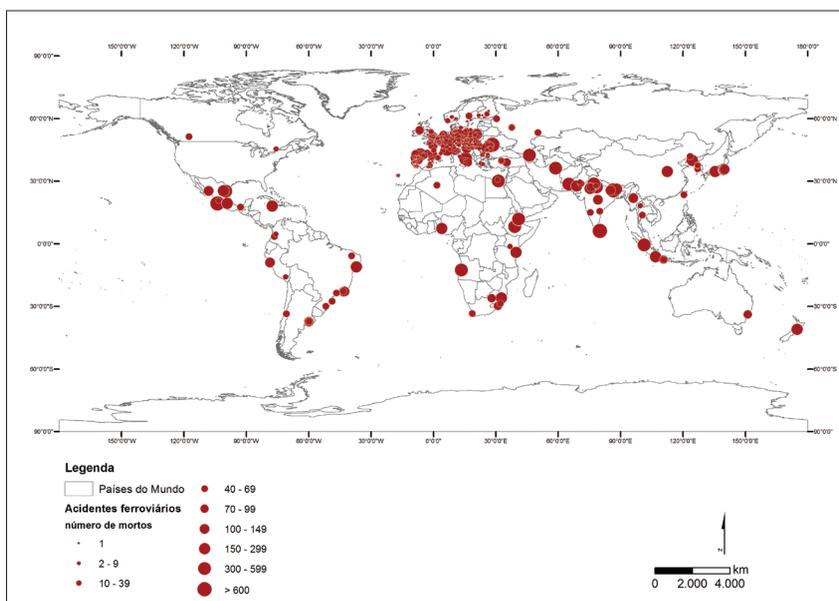


Fig. 3 - Localização dos acidentes ferroviários, por nº de mortes (1865-2016).
Fig. 3 - Location of railway accidents in the world, by number of deaths (1865-2016).

centralidade dos acidentes de grande dimensão (mesmo que espacialmente aleatórios), mas com uma tendência para a observação de um maior número médio de mortes em países menos desenvolvidos (lacunas técnicas, infraestruturais, de auxílio e socorro, maiores densidades populacionais e menores capacidades/competências técnicas a montante e/ou a jusante do acidente, bem como na relação direta com catástrofes naturais e ocorrências inesperadas que despoletam o acidente).

Pensando nestes pressupostos e cruzando-os com a evolução do número de mortes nos acidentes ferroviários no mundo, facilmente identificamos ocorrências que contribuem para os quantitativos das mortes sem que haja um padrão espacial predefinido e uma lógica temporal dos acontecimentos (fig. 4). É central analisar os acidentes por tipo, sendo que dos 429 acidentes identificados no Mundo e tendo em conta todos os elementos e fatores discutidos até ao momento, existe uma predominância de ocorrências relacionadas com colisões por atravessamentos/obstrução (com cerca de 31,00% dos eventos), colisão entre

comboios (30,54%), descarrilamentos (20,05%) e atropelamentos (12,59%), sendo que praticamente todos estes se relacionam com causas associadas à maior intensidade dos fluxos e infraestruturas.

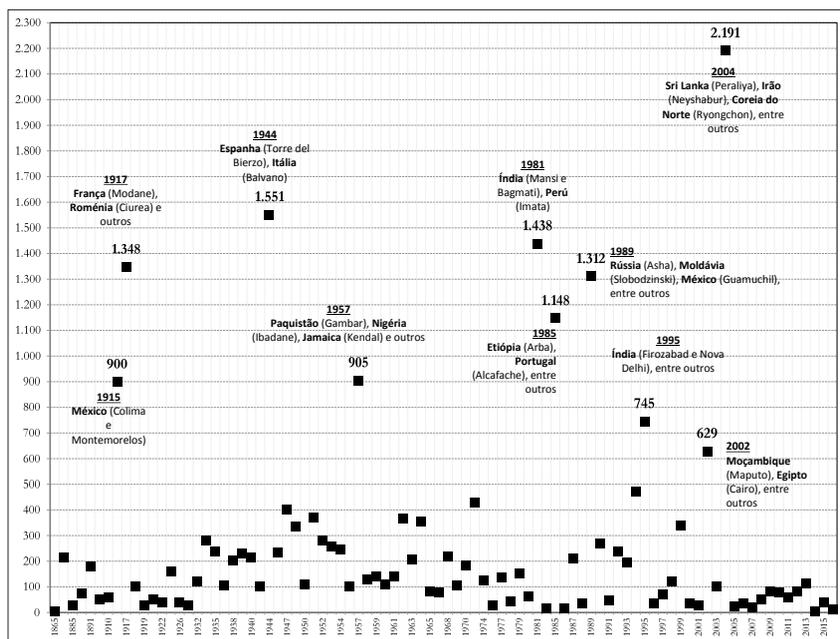


Fig. 4 - Evolução do número de mortes em acidentes ferroviários no mundo, por ano (1865-2016).

Fig. 4 - Number of deaths in railway accidents worldwide per year (1865-2016).

Espacialmente, tendo em consideração a maior concentração de informação/acidentes na Europa, observa-se uma maior diversidade de tipos de ocorrências neste bloco espacial (contudo, refletindo o padrão de tipologia dos valores globais para o Mundo) (fig. 5). Pensando nos restantes territórios, como por exemplo a Ásia, existe uma maior centralidade de colisões entre comboios, descarrilamentos e explosões, incêndios e eletrocussão. À escala europeia, não se verificam grandes alterações relativamente ao número de acidentes e distribuição/localização espacial, bem como o impacte nas consequências humanas destas ocorrências (mortes).

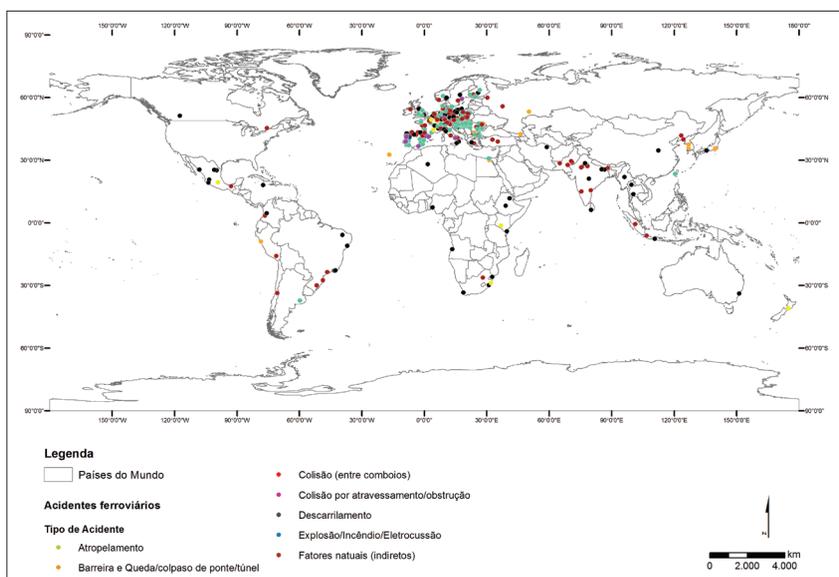


Fig. 5 - Localização dos acidentes ferroviários no mundo, por grande tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 5 - Location of railway accidents worldwide, by major accident (1865-2016).

A localização dos acidentes não traduz (diretamente) um padrão espacial definido e as suas consequências. Considerando o número de mortes, estas dinâmicas estão associadas a acontecimentos pontuais e de características muito específicas, exemplos de acidentes ferroviários como os de Santiago de Compostela (Espanha), Ciureia (Roménia), Slobodzinski (Moldávia), Eschede (Alemanha), Alcafache (Portugal), Modane (França), entre outros (fig.s 6 e 7).

Especificamente no que se refere ao caso português, para o período considerado, foram identificados 79 acidentes ferroviários com mortes (cerca de 18,41% do total de 429 ocorrências no Mundo), não se verificando, estruturalmente, grandes diferenças ao nível dos padrões espaciais, tipo de acidentes, causas/percursores. Contextualmente, ganham representatividade ocorrências “chave” que, por diferentes razões, tiveram fortes impactes antrópicos, técnicos, infraestruturais e, até mesmo, naturais nas suas localizações (Alcafache, 1985 (Lourenço, 2017); Vila Nova de Famalicão, 1964; Custóias, 1964; Póvoa de Santa Iria, 1986; Baião, 2009; entre outros).

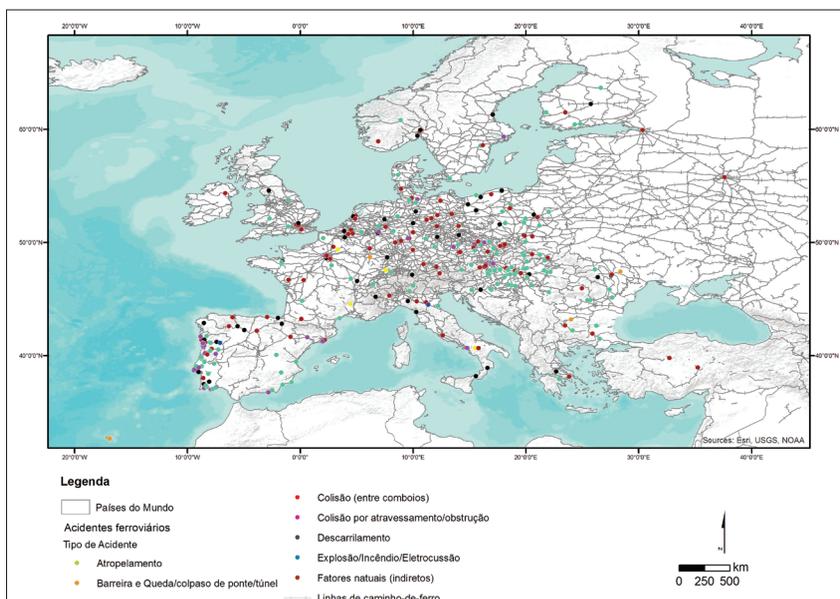
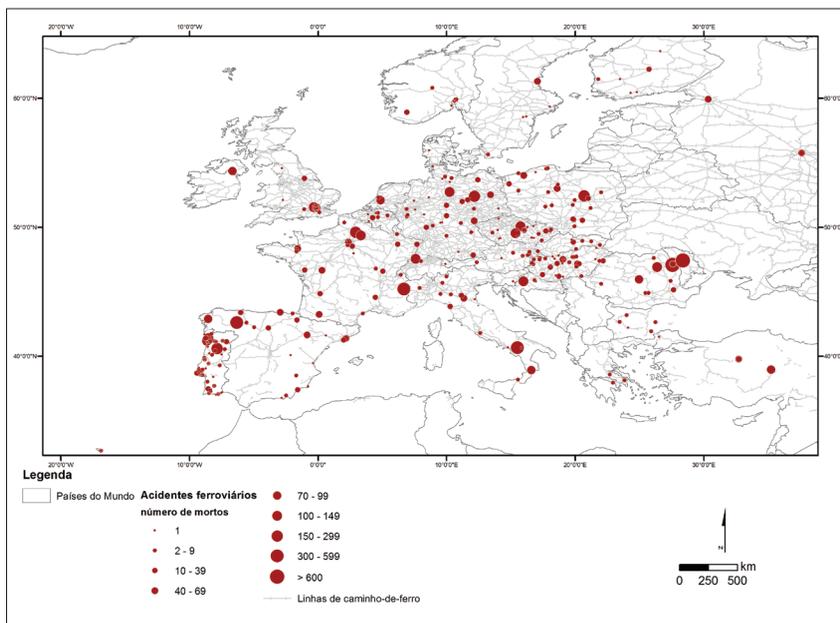


Fig. 6 e 7 - Localização dos Acidentes ferroviários na Europa, por nº de mortes e por tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 6 and 7 - Location of railway accidents in Europe by number of deaths and by type of accident (1865-2016).

Espacialmente, considerando a localização específica dos acidentes ferroviários (dimensão do número de mortes) e contabilização por concelho, verificamos que grande parte das ocorrências são aleatórias espacialmente, porém como uma forte correlação com territórios que integram ferrovias (fig. 8).

Esta distribuição poderá estar associada a uma maior extensão/densidade da rede ferroviária e intensidade de fluxos, centrando as ocorrências em torno das duas áreas metropolitanas nacionais (acidentes mais recentes), ao longo das ferrovias do Norte, Beiras e Douro. Por último, importa considerar os acidentes ferroviários em Portugal na perspectiva do tipo de ocorrência (fig. 9). Com efeito, dos 79 acidentes identificados, quase metade (45,57%) foram atropelamentos. Contudo, verifica-se expressão de tipo de ocorrências associadas à colisão por atravessamento/obstrução (25,32%), descarrilamento (11,39%) e colisão entre comboios (10,13%).

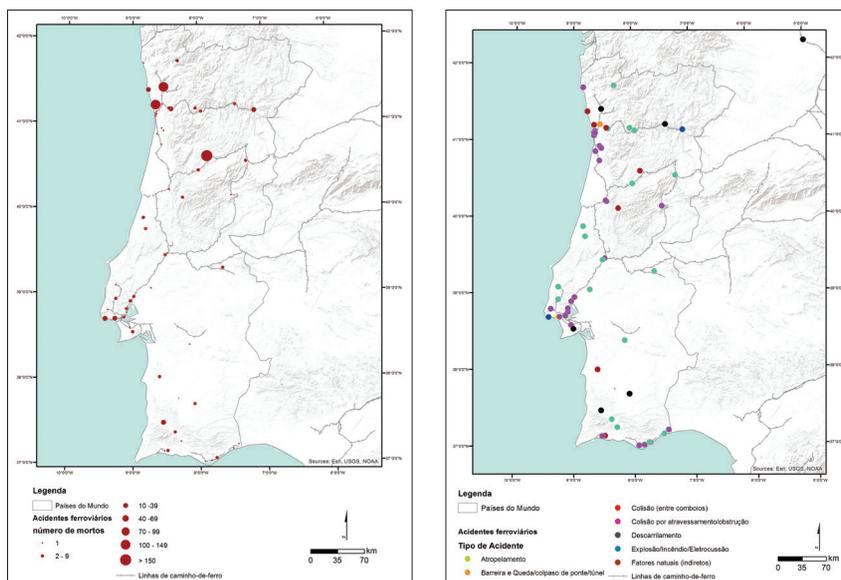


Fig. 8 e 9 - Acidentes ferroviários em Portugal por número de mortes e por tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 8 and 9 - Railway accidents in Portugal, by number of deaths and by type of accident (1865-2016).

Em termos espaciais e de forma sumária, grande parte dos atropelamentos estão associados à linha de caminho-de-ferro do Norte e à proximidade das duas áreas metropolitanas portuguesas (maiores fluxos, número de composições em movimento e à preponderância das passagem de nível), enquanto que as restantes tipologias (p.e. colisões por atravessamento/obstrução e a colisão entre comboios) estão mais dispersas e apresentam-se espacialmente de forma mais aleatória.

Transporte Rodoviário

Os riscos associados ao transporte rodoviário são centrais para uma análise atual do contexto português e de outras escalas. Uma grande parte dos acidentes relacionados com os transportes estão intimamente ligados ao modo rodoviário, contribuindo para a construção de um maior grau de risco nestes casos específicos.

Globalmente, o transporte rodoviário e as suas infraestruturas são grandes consumidores de espaço e têm o menor “nível” de restrições físicas (atrito) dos diferentes modos de transporte. Todavia, as condicionantes fisiográficas (naturais) são significativas, nomeadamente no quadro da necessidade de construção de estradas e com custos adicionais significativos no seu melhoramento, entre outros. Embora historicamente o transporte rodoviário ter sido desenvolvido para suportar formas não motorizadas de transporte, foi a motorização que moldou o seu desenvolvimento desde o início do século XX e criou a atual densidade e intensidade de fluxos rodoviários no mundo.

Partindo das dinâmicas atuais, a flexibilidade operacional deste modo de transporte, oferecendo um alcance de opções (motorizadas e não-motorizadas) para os movimentos (principalmente de média e curta distâncias), determinam ao longo do tempo maiores níveis de acessibilidade, conveniência, disponibilidade e conforto. O automóvel e os meios coletivos de transporte rodoviário (numa segunda fase) foram os principais catalisadores deste modo e do aumento exponencial dos fluxos e das infraestruturas associadas.

Independentemente da importância das rodovias e outras infraestruturas, existe uma centralidade dos equipamentos e/ou instrumentos de deslocação (automóvel,

camião, transporte coletivo de passageiros, entre outros), tendo um potencial limitado para alcançar economias de escala (capacidade, alcance, entre outros aspetos). Esta limitação está associada a restrições de tamanho, capacidade, peso (a capacidade de carga de cada veículo é limitado), autonomia (combustível e condutor) e legislação, bem como pelos “limites” técnicos e económicos dos meios (motores, produtividade, entre outros).

Por outro lado, o transporte rodoviário reúne algumas vantagens relativamente aos outros modos, como por exemplo o reduzido custo de capital dos veículos, que o dotam de maior competitividade quando associada a inovações constantes, novas tecnologias e à velocidade relativa alta. A flexibilidade de escolha de rota (dependente da rede de estradas) cria a capacidade de fornecer mercadorias e deslocar pessoas numa lógica de proximidade (porta-a-porta) e eficiência. As múltiplas vantagens fazem com que o transporte rodoviário seja escolhido para um múltiplo número de fins de viagem/deslocação, tornando-se dominante no “mercado” da curta distância. Porém, densifica os territórios e cria lógicas de maior vulnerabilidade face à operacionalização do próprio modo de transporte e de maior probabilidade de ocorrências de acidentes.

No quadro do transporte de mercadorias, este modo está principalmente ligado a indústrias ligeiras, onde movimentos rápidos de carga em pequenas quantidades são usuais, principalmente de curtas e médias distâncias. Mais recentemente e à semelhança dos modos ferroviário e marítimo, a utilização de contentores tem sido central para o transporte rodoviário como elo crucial na distribuição de mercadorias.

Para além dos custos de manutenção e gestão, existem custos ambientais, paisagísticos e ao nível do potencial aumento do grau de risco associado. O incremento dos fluxos e das infraestruturas em diferentes territórios, tem dado origem a um conjunto de problemas ambientais, congestionamento (áreas urbanas), qualidade e manutenção das infraestruturas, que, à semelhança de um aumento dos acidentes e riscos associados (aumento da probabilidade espacial e tempo), tem levado a um constante desafio para as políticas públicas (a diferentes níveis, como o ambiental, gestão de transportes, segurança, entre outros).

Neste sentido, o risco rodoviário assume uma pluralidade de fatores que intervem na conceptualização e criação de diferentes níveis de risco, nomeadamente no

quadro dos elementos técnicos, infraestruturais, humanos, associados a falhas, mas também a uma intensificação, complexidade e densificação dos fluxos rodoviários no mundo. Desta forma, para se tentar enquadrar este tipo de risco, tem-se que considerar as suas redes, infraestruturas, equipamentos e dimensão dos fluxos.

Segundo as Estatísticas dos Transportes do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2014 a extensão da rede rodoviária nacional contemplava cerca de 14.310 km, constituída, principalmente por estradas nacionais (5.290 km) e regionais (4.791 km), sendo que num patamar de menor importância surgem os itinerários principais (2.337 km) e complementares (1.892 km) (INE, 2014) (TABELA VII).

TABELA VII - Extensão da rede rodoviária de Portugal continental, por distrito e rede, 2014.

TABLE VII - Extent of the road network in mainland Portugal, by district and network, 2014.

| Distrito | Itinerários Principais | | | Itinerários Complementares | | | Estradas Nacionais | | | Estradas Regionais | | | Total | |
|-------------------------|------------------------|------------|--------------|----------------------------|------------|--------------|--------------------|------------|--------------|--------------------|------------|--------------|--------------|------------|
| | Km | Peso (%) | Ext (%) | Km | Peso (%) | Ext (%) | Km | Peso (%) | Ext (%) | Km | Peso (%) | Ext (%) | Km | Peso (%) |
| Aveiro | 123 | 5,26 | 20,16 | 111 | 5,87 | 18,20 | 210 | 3,97 | 34,43 | 166 | 3,46 | 27,21 | 610 | 4,26 |
| Beja | 168 | 7,19 | 17,30 | 58 | 3,07 | 5,97 | 264 | 4,99 | 27,19 | 481 | 10,04 | 49,54 | 971 | 6,79 |
| Braga | 63 | 2,70 | 7,18 | 101 | 5,34 | 11,52 | 474 | 8,96 | 54,05 | 239 | 4,99 | 27,25 | 877 | 6,13 |
| Bragança | 142 | 6,08 | 16,99 | 121 | 6,40 | 14,47 | 300 | 5,67 | 35,89 | 273 | 5,70 | 32,66 | 836 | 5,84 |
| Castelo Branco | 123 | 5,26 | 17,37 | 50 | 2,64 | 7,06 | 184 | 3,48 | 25,99 | 351 | 7,33 | 49,58 | 708 | 4,95 |
| Coimbra | 113 | 4,84 | 15,01 | 115 | 6,08 | 15,27 | 270 | 5,10 | 35,86 | 255 | 5,32 | 33,86 | 753 | 5,26 |
| Évora | 185 | 7,92 | 19,98 | 1 | 0,05 | 0,11 | 385 | 7,28 | 41,58 | 355 | 7,41 | 38,34 | 926 | 6,47 |
| Faro | 108 | 4,62 | 13,43 | 134 | 7,08 | 16,67 | 157 | 2,97 | 19,53 | 405 | 8,45 | 50,37 | 804 | 5,62 |
| Guarda | 154 | 6,59 | 19,47 | 0 | 0,00 | 0,00 | 350 | 6,62 | 44,25 | 287 | 5,99 | 36,28 | 791 | 5,53 |
| Leiria | 86 | 3,68 | 12,54 | 264 | 13,95 | 38,48 | 183 | 3,46 | 26,68 | 153 | 3,19 | 22,30 | 686 | 4,79 |
| Lisboa | 68 | 2,91 | 8,07 | 224 | 11,84 | 26,57 | 417 | 7,88 | 49,47 | 134 | 2,80 | 15,90 | 843 | 5,89 |
| Portalegre | 127 | 5,43 | 17,86 | 29 | 1,53 | 4,08 | 306 | 5,78 | 43,04 | 249 | 5,20 | 35,02 | 711 | 4,97 |
| Porto | 146 | 6,25 | 16,28 | 184 | 9,73 | 20,51 | 299 | 5,65 | 33,33 | 268 | 5,59 | 29,88 | 897 | 6,27 |
| Santarém | 163 | 6,97 | 18,21 | 158 | 8,35 | 17,65 | 414 | 7,83 | 46,26 | 160 | 3,34 | 17,88 | 895 | 6,25 |
| Setúbal | 152 | 6,50 | 15,75 | 228 | 12,05 | 23,63 | 255 | 4,82 | 26,42 | 330 | 6,89 | 34,20 | 965 | 6,74 |
| Viana do Castelo | 77 | 3,29 | 16,74 | 50 | 2,64 | 10,87 | 218 | 4,12 | 47,39 | 115 | 2,40 | 25,00 | 460 | 3,21 |
| Vila Real | 148 | 6,33 | 22,02 | 42 | 2,22 | 6,25 | 254 | 4,80 | 37,80 | 228 | 4,76 | 33,93 | 672 | 4,70 |
| Viseu | 191 | 8,17 | 21,10 | 22 | 1,16 | 2,43 | 350 | 6,62 | 38,67 | 342 | 7,14 | 37,79 | 905 | 6,32 |
| TOTAL Continente | 2337 | 100 | 16,33 | 1892 | 100 | 13,22 | 5290 | 100 | 36,97 | 4791 | 100 | 33,48 | 14310 | 100 |

Fonte/Source: INE (2014).

As infraestruturas nos diferentes territórios nacionais (continentais) caracterizam-se por uma predominância da extensão de estradas nacionais e regionais que, adicionando-lhe as suas características intrínsecas e a intensidade de fluxos de curto e médio curso poderão acentuar os níveis de exposição ao *risco* e, conseqüentemente, os danos potenciais, a probabilidade a suscetibilidade.

Paralelamente à importância das infraestruturas na contribuição para os diferentes graus de risco, a distribuição e densidade dos equipamentos e fluxos associados ao modo rodoviário são essenciais para a análise. A título de exemplo, pensando nos equipamentos de transporte ligeiro e pesado de passageiros, o caso português é representativo da existência de um parque de veículos envelhecido (com mais de metade dos veículos ligeiros e pesados com 10 anos ou mais) (fig. 10). Para além do menor desenvolvimento tecnológico destes veículos face aos mais recentes (apoio à navegação, assistência à travagem, amortecimento, consumo, acabamentos e segurança dos passageiros), o desgaste natural dos equipamentos pode ser uma causa (in)direta para o aumento de probabilidade de ocorrência danosa (agravando-se quando pensamos nestas características associadas aos pesados/coletivos, cujas normas deveriam regular de forma mais efetiva a antiguidade dos equipamentos utilizados).

Independentemente da importância do transporte individual de passageiros (via automóvel, motociclo, entre outros), que apenas é mensurável a partir do parque automóvel e de (alguns) fluxos medidos, o exemplo do transporte coletivo de passa-

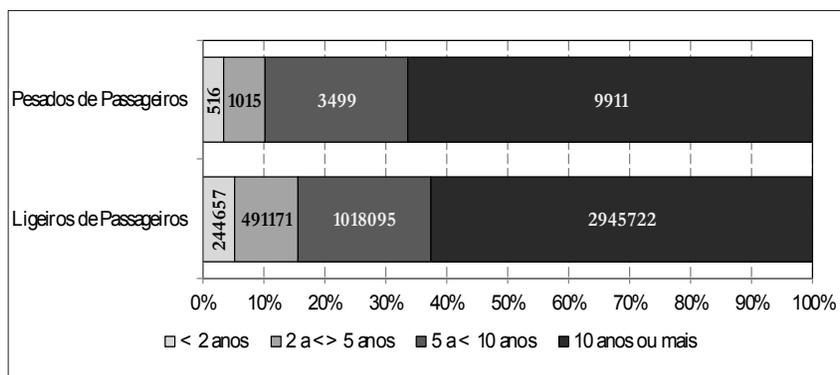


Fig. 10 - Parque de veículos de passageiros por escalões de idade (2014) (Fonte: INE, 2014).

Fig. 10 - Passenger vehicle fleet by age bracket (2014) (Source: INE, 2014).

geiros possibilita a percepção dos fluxos e da sua intensidade no quadro de potenciais danos e plenas manifestações de risco. Com efeito, a maior intensidade de fluxos sente-se nas carreiras urbanas de transporte regular e nas linhas internacionais.

A dimensão urbana relacionada com a existência de maior número de frequência de movimentos de passageiros em transporte coletivo, pode acentuar e reforçar a possibilidade de ocorrência de acidentes rodoviários (TABELA VIII). Independentemente do número de passageiros-quilómetro e da tradução e intensidade refletida, o coeficiente de utilização no modo rodoviário coletivo (de passageiros) é maior nos casos nos serviços de transporte de crianças (nacionais), nas linhas internacionais de transporte regular e nos serviços de transporte ocasional (principalmente internacionais).

TABELA VIII - Passageiros, passageiros-quilómetro, lugares-quilómetro e coeficiente de utilização, por serviço prestado (transporte coletivo de passageiros) (2014).

TABLE VIII - Passengers, passenger-kilometres, places-kilometres and coefficient of use, by service (public passenger transport) (2014).

| Tipo de serviço | Passageiros (10 ³) | Passageiros- quilómetro (10 ⁵) | Lugares-quiló- metro ofereci- dos (10 ⁵) | Coeficiente de utilização (%) |
|--|-----------------------------------|--|--|----------------------------------|
| Serviço de transporte nacional | 475.227 | 4.409 | 22.600 | 19,5 |
| Serviço de transporte regular | 454.539 | 3.142 | 18.604 | 16,9 |
| Carreiras urbanas/suburbanas | 386.965 | 1.897 | 12.089 | 15,7 |
| Carreiras interurbanas | 63.427 | 724 | 5.258 | 13,8 |
| Serviços expresso e carreiras de alta qualidade | 4.148 | 522 | 1.257 | 41,5 |
| Serviço de transporte regular especializado | 10.439 | 317 | 939 | 33,8 |
| Transporte escolar (circuitos especiais) | 3.653 | 63 | 206 | 30,5 |
| Outros serviços de transporte de crianças | 1.539 | 42 | 100 | 41,8 |
| Transporte de trabalhadores | 3.548 | 113 | 296 | 38,3 |
| Circuitos turísticos | 1.700 | 99 | 337 | 29,4 |
| Serviço de transporte ocasional | 10.249 | 950 | 3.057 | 31,1 |
| Serviços de aluguer | 4.161 | 448 | 1.111 | 40,3 |
| Outros | 6.088 | 502 | 1.946 | 25,8 |
| Serviço de transporte internacional | 1.121 | 1.214 | 1.622 | 74,8 |
| Serviço de transporte regular | 721 | 899 | 1.150 | 78,1 |
| Serviço de transporte ocasional | 400 | 315 | 472 | 66,8 |
| Total (2014) | 476.348 | 5.623 | 24.222 | 23,2 |

Fonte/Source: INE, 2014.

Uma outra dimensão de análise dos riscos associados ao transporte rodoviário está relacionada ao transporte de mercadorias. Independentemente da importância da análise dos equipamentos/veículos e empresas de transporte rodoviário de mercadorias, observamos que esta componente pode dar informação indireta acerca dos fluxos predominantes e dos territórios cujo risco de acidente poderá ser mais acentuado. No contexto nacional, grande parte da mercadoria transportada está associada à indústria transformadora (ramos dos produtos da indústria extrativa, produtos alimentares, bebidas e tabaco, minerais não metálicos, entre outros), a territórios “urbano-industriais” e, consequentemente, a espaços cujo o risco poderá ser mais vincado devido à maior densidade de movimentos (fig. 11).

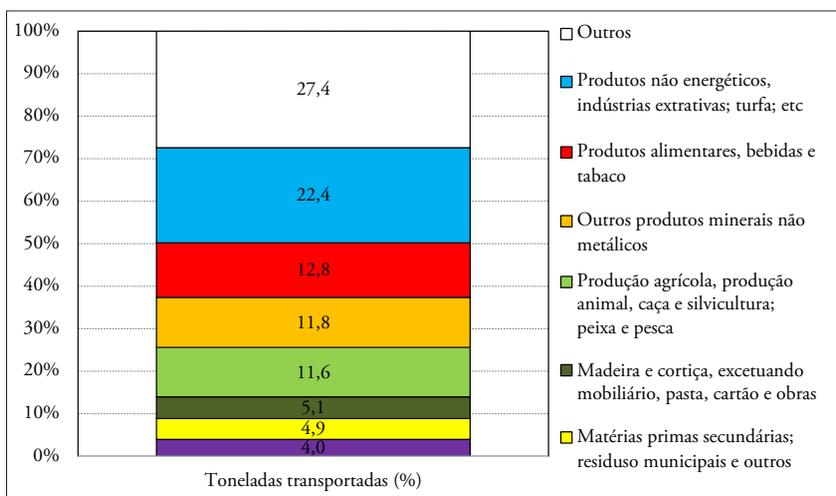


Fig. 11 - Toneladas transportadas em tráfego nacional, por grupos de mercadorias (%) (2014) (Fonte: INE, 2014).

Fig. 11 - Tonnes transported in national traffic, by goods groups (%) (2014) (Source: INE, 2014).

Independentemente do tipo de mercadorias transportadas (que poderão, igualmente, condicionar o tipo e a intensidade do risco), observa-se uma forte tendência para maiores fluxos nas regiões Centro (32,1% de toneladas como origem e 30,4% como destino) e Norte (29,9% de toneladas como origem e 31,3% como destino) de Portugal continental, quer como origem ou destino das mercadorias transportadas (INE, 2014).

Partindo da informação global da infraestrutura rodoviária, dos equipamentos, fluxos e movimentos, é central correlacioná-la com a ocorrência de plenas manifestações de risco (acidentes rodoviários). Especialmente, a maior parte dos acidentes registam-se em territórios com maiores densidades populacionais e dinamismo económico, nomeadamente em espaços litorais, grandes áreas metropolitanas e concelhos que integram cidades médias. Por outro lado, a variação dos acidentes rodoviários (variações mais acentuadas no Interior do país), pode ser um indicador interessante para se avaliar a evolução do maior *risco* rodoviário e das ações levadas a cabo para a sua redução.

Analisando os acidentes/vítimas em Portugal (2014), observamos que se registaram 30.603 acidentes com vítimas (603 com mortos) e 39.653 vítimas, 638 mortos, 2.010 feridos graves e 37.005 feridos ligeiros (TABELA IX). Para além dos valores absolutos dos acidentes e vítimas, que podem empolar ou não os riscos associados a este modo de transporte, torna-se interessante ponderar estes dados tendo em conta a população residente em cada um dos territórios⁵.

Considerando a associação com a população residente, na perspetiva dos acidentes rodoviários registados por cada 10 mil habitantes existem fortes disparidades espaciais que traduzem, conseqüentemente, diferentes contextualizações do risco associado a este modo de transporte (TABELA IX). Observa-se que os territórios mais densamente povoados e com maior número de movimentos, principalmente em contexto metropolitano, acabam por ter um menor número de acidentes de forma relativa, exemplos das áreas metropolitanas de Lisboa (28,61 acidentes por cada 10 mil habitantes) e Porto (29,85).

Com performances mais “positivas”, apenas se registam territórios menos dinâmicos demográfica e economicamente que, apesar da menor população (que poderia aumentar a relação *per capita*), traduzem números reduzidos de acidentes. Por oposição, com forte influência na definição espacial do risco rodoviário e com maior intensidade de acidentes surgem o Algarve (40,07 acidentes por cada 10 mil habitantes) e os territórios do Centro Litoral de Portugal continental, nomeada-

⁵ Para que se possa ter a noção do real impacto das plenas manifestações de risco, na definição do *risco* para cada território com base no seu contexto geográfico global.

TABELA IX - Acidentes de viação e vítimas em Portugal continental (2014).

TABLE IX - Road accidents and victims in mainland Portugal (2014).

| Regiões (NUT 2) e Sub-regiões (NUT III) | Acidentes com vítimas | | Vítimas | | | | População Residente (N ^o) | Acidentes por 10.000 hab. (N ^o) | Vítimas por 10.000 hab. (N ^o) | Mortos por 10.000 hab. (N ^o) |
|---|--------------------------|------------|---------------|------------|--------------|---------------|---|--|--|---|
| | Total | Mortos | Total | Mortos | Feridos | | | | | |
| | | | | | Graves | Ligeiros | | | | |
| CONTINENTE | 30.604 | 603 | 39.653 | 638 | 2.010 | 37.005 | 9.869.783 | 31,01 | 40,18 | 0,65 |
| Norte | 10.889 | 205 | 14.281 | 216 | 601 | 13.464 | 3.621.785 | 30,07 | 39,43 | 0,60 |
| Alto Minho | 715 | 24 | 951 | 28 | 36 | 887 | 237.997 | 30,04 | 39,96 | 1,18 |
| Cávado | 1.246 | 25 | 1.637 | 25 | 101 | 1.511 | 407.420 | 30,58 | 40,18 | 0,61 |
| Ave | 1.428 | 17 | 1.907 | 17 | 87 | 1.803 | 419.826 | 34,01 | 45,42 | 0,40 |
| A. M. Porto | 5.168 | 64 | 6.605 | 66 | 198 | 6.341 | 1.731.354 | 29,85 | 38,15 | 0,38 |
| Alto Tâmega | 263 | 13 | 386 | 13 | 34 | 321 | 90.211 | 29,15 | 42,79 | 1,44 |
| Tâmega e Sousa | 1.257 | 27 | 1.707 | 30 | 55 | 1.622 | 425.588 | 29,54 | 40,11 | 0,70 |
| Douro | 515 | 19 | 700 | 20 | 40 | 640 | 197.210 | 26,11 | 35,50 | 1,01 |
| T. Trás-os-Montes | 297 | 16 | 406 | 17 | 50 | 339 | 112.179 | 26,48 | 36,19 | 1,52 |
| Centro | 7.697 | 174 | 10.154 | 186 | 550 | | 2.263.992 | 34,00 | 44,85 | 0,82 |
| Oeste | 1.181 | 26 | 1.547 | 26 | 81 | 1.440 | 358.442 | 32,95 | 43,16 | 0,73 |
| Região de Aveiro | 1.344 | 13 | 1.687 | 13 | 57 | 1.617 | 364.457 | 36,88 | 46,29 | 0,36 |
| Região de Coimbra | 1.565 | 45 | 2.057 | 50 | 71 | 1.936 | 444.014 | 35,25 | 46,33 | 1,13 |
| Região de Leiria | 1.139 | 26 | 1.491 | 27 | 94 | 1.370 | 289.438 | 39,35 | 51,51 | 0,93 |
| Viseu Dão Lafões | 849 | 22 | 1.161 | 23 | 49 | 1.089 | 260.062 | 32,65 | 44,64 | 0,88 |
| Beira Baixa | 224 | 6 | 295 | 7 | 52 | 236 | 84.463 | 26,52 | 34,93 | 0,83 |
| Médio Tejo | 760 | 19 | 1.056 | 21 | 69 | 966 | 239.200 | 31,77 | 44,15 | 0,88 |
| Bei. e S. Estrela | 635 | 17 | 860 | 19 | 77 | 764 | 223.916 | 28,36 | 38,41 | 0,85 |
| A. M. Lisboa | 8.038 | 101 | 9.978 | 105 | 389 | 9.484 | 2.809.168 | 28,61 | 35,52 | 0,37 |
| Alentejo | 2.211 | 86 | 3.063 | 94 | 344 | 2.625 | 733.370 | 30,15 | 41,77 | 1,28 |
| Alentejo Litoral | 318 | 9 | 444 | 9 | 57 | 378 | 95.946 | 33,14 | 46,28 | 0,94 |
| Baixo Alentejo | 357 | 21 | 519 | 23 | 78 | 418 | 121.859 | 29,30 | 42,59 | 1,89 |
| Lezíria do Tejo | 826 | 32 | 1.149 | 35 | 104 | 1.010 | 243.620 | 33,91 | 47,16 | 1,44 |
| Alto Alentejo | 293 | 9 | 396 | 10 | 66 | 320 | 112.084 | 26,14 | 35,33 | 0,89 |
| Alentejo Central | 417 | 15 | 555 | 17 | 39 | 499 | 159.861 | 26,09 | 34,72 | 1,06 |
| Algarve | 1.769 | 37 | 2.177 | 37 | 126 | 2.014 | 441.468 | 40,07 | 49,31 | 0,84 |

Fonte: INE (2014).

mente as regiões de Leiria (39,35), Aveiro (36,88) e Coimbra (35,25), quer pelo comportamento “intermédio” da sua população residente quer pelo maior número de acidentes associado à intensidade dos fluxos e densidade de rodovias existentes.

No que se refere à dinâmica das vítimas, apesar dos dados absolutos, esta assume uma dinâmica semelhante ao comportamento dos acidentes por 10 mil habitantes. Em relação às vítimas (mortos e/ou feridos) por 10 mil habitantes, verifica-se que vulnerabilidade associada ao risco nos transportes rodoviários se acentua em territórios como as regiões de Leiria (51,51 vítimas por cada 10 mil habitantes), Coimbra

(46,33) e Aveiro (46,29), bem como nos casos do Algarve (49,31), Lezíria do Tejo (47,16), Alentejo Litoral (46,28) e Ave (45,42) (TABELA IX). Com menor número de vítimas, surgem as duas principais áreas metropolitanas e os territórios menos dinâmicos que apresentavam, igualmente, um menor número relativo de acidentes face à sua população residente e, consequentemente, à sua infraestruturas.

Se especificarmos apenas as vítimas mortais de acidentes rodoviários, as lógicas espaciais alteram-se de forma significativa. Esta modificação, com impacte no enquadramento do risco associado, poderá não ter que ver diretamente com a intensidade dos fluxos, com a população residente e infraestruturas existentes, mas ser aleatória no seu comportamento e associada à ocorrência de plenas manifestações de risco muito específicas e pontuais. Independentemente da variabilidade destas distribuições espaciais ao longo do tempo, em 2014 o Baixo Alentejo (1,89 mortos por cada 10 mil habitantes), Terras de Trás-os-Montes (1,52), Alto Tâmega e Lezíria do Tejo (1,44) foram os territórios que registaram uma dinâmica mais negativa (TABELA IX). Em paralelo à sua maior centralidade no quadro dos acidentes e vítimas, as regiões de Aveiro e de Leiria refletem valores menos preponderantes no quadro das mortes face à sua população.

Para que se contribua para a definição de risco associado a este modo de transporte, é importante que se analisem os principais tipos/natureza dos acidentes e as (potenciais) causas associadas. Partindo da análise das ocorrências registadas, das estatísticas e do funcionamento quotidiano do modo de transporte rodoviário, pode definir-se uma tipologia de acidentes face ao seu tipo/natureza. Pese embora a existência de acidentes rodoviários com naturezas diversas (“outros”), os principais tipos estão associados aos atropelamentos (com diferentes tipologias específicas e/ou variantes, como por exemplo, de peões, animas e com ou sem fuga), colisões (em cadeia, com obstáculos ou veículos, frontais, traseiras e laterais, entre outras) e despistes (simples, com capotamento, com colisão, entre outros) (fig. 12).

Neste contexto, a natureza de acidentes mais predominante (bem como o número de vítimas resultantes) são as colisões (com cerca de, em 2014, 15.219 acidentes e 21.380 vítimas, das quais 249 mortos), seguidos dos despistes (10.342 ocorrências) e dos atropelamentos (mortais em quase todos os casos). Na perspetiva das causas dos acidentes, igualmente centrais para a definição e prevenção do risco associado

ao transporte rodoviário, as grandes lacunas na monitorização e acompanhamento das plenas manifestações do risco fazem com ainda não se consigam identificar, em muitos casos, as causas associadas aos acidentes ocorridas.

| ACIDENTES RODOVIÁRIOS | | |
|---|---|---|
| Diferentes tipos / com naturezas diversas ... | | |
| Atropelamento | Colisão | Despiste |
| Com fuga | Choque em cadeia | Com capotamento |
| | Com fuga | Com colisão com veículo imobilizado ou obstáculo |
| De animais | Com outras situações | Com dispositivo de retenção |
| | Com veículos ou obstáculo na faixa de rodagem | Com fuga |
| De peões | Frontal (com outro veículo) | Com transposição do dispositivo de retenção lateral |
| | Lateral (com outro veículo) | |
| Outros | Traseira (com outro veículo) | Em dispositivo de retenção |
| | Outros | Simples |

Fig. 12 - Tipologia dos acidentes rodoviários segundo a sua natureza/tipo.

Fig. 12 - Road accidents according to their nature/type.

Dos 48.526 acidentes identificados no país em 2014, em cerca de 40.175 não se conseguiram identificar as causas (17,21%) (TABELA X). Dos 8.351 acidentes com causas identificadas, as principais relacionam-se diretamente com falhas de ordem humana, logo mais dificilmente amenizadas ao nível do risco, exemplos de acidentes relacionados com velocidade excessiva para as condições existentes (34,24% dos acidentes com causas identificadas), desrespeito pela sinalização vertical (19,89%), manobras irregulares (14,07%), desrespeito pelas distâncias de segurança (11,59%), bem como outras causas com menor impacte⁶.

Para além de causas de ordem antrópica, existem outras causas muitas vezes imprevistas e associadas a fatores externos ao condutor, veículos/equipa-

⁶ Como o desrespeito da sinalização semafórica (2,38%), não sinalização da manobra (0,93%), abertura de porta (0,69%), circulação afastada da berma ou passeio (0,65%) e ausência de luzes quando obrigatórias (0,08%).

TABELA X - Condutores implicados em acidentes de viação em Portugal continental, por causas do acidente (2014).

TABLE X - Drivers involved in road accidents in mainland Portugal, by cause of accident (2014).

| Causas do acidente | Condutores implicados em acidentes de viação | |
|---|--|---------------|
| | Nº | Peso (%) |
| Abertura de porta | 58 | 0,69 |
| Ausência de luzes quando obrigatórias | 7 | 0,08 |
| Circulação afastada da berma ou passeio | 54 | 0,65 |
| Desrespeito da sinalização semafórica | 199 | 2,38 |
| Desrespeito da sinalização vertical | 1.661 | 19,89 |
| Desrespeito das distâncias de segurança | 968 | 11,59 |
| Desrespeito das marcas rodoviárias | 209 | 2,50 |
| Encadeamento | 280 | 3,35 |
| Falha mecânica do veículo | 136 | 1,63 |
| Manobra irregular | 1.175 | 14,07 |
| Não sinalização da manobra | 78 | 0,93 |
| Obstáculo imprevisto na faixa de rodagem | 555 | 6,65 |
| Queda de carga ou objeto | 12 | 0,14 |
| Rebentamento de pneumático | 100 | 1,20 |
| Velocidade excessiva para as condições existentes | 2.859 | 34,24 |
| Sub-total (com causas identificadas) | 8.351 | 100,00 |
| Causas identificadas | 8.351 | 17,21 |
| Não definido e não identificadas | 40.175 | 82,79 |
| TOTAL | 48.526 | 100,00 |

Fonte: INE (2014), com base ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária.

Source: INE (2014), based on ANSR - National Road Safety Authority.

mentos e ocupantes, exemplos de acidentes relacionados com aparecimento de obstáculo imprevisto na faixa de rodagem (6,55%), encadeamento (3,35%) e queda de carga ou objeto (0,14%). Por último, podem ser identificadas causas mais técnicas e relacionadas com os equipamentos, com a sua manutenção, durabilidade e/ou com problemas pontuais (exemplos de falha mecânica no veículo - 1,63% dos acidentes com causas identificadas; e rebentamento de pneumático - 1,20%; entre outros).

Se no caso específico dos riscos associados ao transporte ferroviário identificaram-se tipos e causas diferenciadas de acidentes, muitas delas incumbidas de uma complexidade e relatividade acentuadas, no caso do rodoviário esta lógica acentua-se. Independentemente dos comportamentos estruturais e espaciais, no que se refere aos riscos associados ao modo rodoviário a definição e estruturação do conceito de risco relacionado torna-se mais difícil e complexa, dado o maior número de ocorrências mediante uma maior intensidade e densidade de fluxos, infraestrutura e dinâmica económica e demográfica nos diferentes territórios.

Transporte Tubular

No quadro dos transportes terrestres, existe um modo de transporte que, pela sua natureza, é muito específico e reflete riscos muito particulares e relacionados, principalmente, com a natureza intrínseca de sua infraestrutura. O transporte tubular (pipeline), enquanto sistema completamente diferenciado de distribuição de mercadorias, reflete todas as instalações (físicas) pela qual são transportados líquidos (por exemplo, petróleo, água, entre outros) ou gases (por exemplo, gás natural), incluindo as tubagens em si e os equipamentos associados.

Especialmente, as rotas de pipelines podem ser ilimitadas, sendo implantadas em terra ou debaixo de água. Estas infraestruturas têm o objetivo de deslocar uma mercadoria específica de um local para outro e são, em grande parte dos casos, eficazes para o transporte de grandes quantidades de produtos quando não há outros meios viáveis de transporte. Independentemente de existirem ocorrências danosas de forma pontual, este tipo de transporte acaba por ser um dos mais seguros e eficientes. Por exemplo no transporte de petróleo (e derivados) e gás natural, a utilização deste tipo de transporte podendo de forma indireta, em alguns casos, contribuir para a diminuição da densidade dos fluxos marítimos e rodoviários e, conseqüentemente, reduzir a probabilidade dos acidentes ocorridos, dos danos ambientais decorrentes dessas ocorrências e do normal funcionamento da rede. Paralelamente, este assume por natureza algumas limitações, podendo implicar alguns

impactes ambientais, paisagísticos, de segurança, obrigando a uma controlada e eficiente gestão administrativa, política e de fronteira (acrescendo a consideração da centralidade da sua gestão e/ou capital privado).

Tratando-se de um tipo singular de transporte, quer no âmbito quer na infraestrutura e mercadorias transportadas, é também um modo cujos riscos e/ou acidentes são mais pontuais e ocorrem com menor frequência. Em contraponto com a menor probabilidade temporal e espacial (mais direcionada para os territórios estritos onde se implantam gasodutos, oleodutos e ramais), na dimensão da vulnerabilidade e danos potenciais, este modo de transporte assume uma centralidade inegável, principalmente nas potenciais consequências e impactes humanos, ambientais e económicos que poderão decorrer de um acidente.

Segundo Zêzere *et al.* (2005), “*os acidentes potenciais no oleoduto consistem em derrames de produtos resultantes de uma fuga numa válvula de seccionamento ou de uma falha de um componente estrutural, com consequentes libertações de gases inflamáveis, derrame de combustíveis líquidos (com contaminação dos solos e da água) e, eventualmente, incêndios e explosões*”. Por outro lado, os diferentes autores reforçam que no caso dos gasodutos, as ocorrências estão associadas a “*fugas de gás (decorrentes de perfuração em escavações, interferências de dragagens, arrastamentos de terrenos e/ou amarrações, corrosão, acidentes rodoviários ou ferroviários, movimentos de vertente, sismos, etc.)*” (Zêzere *et al.*, 2005).

Tendo em conta os elementos teóricos e algumas das ocorrências mais significativas, podem identificar-se algumas das causas principais por detrás de plenas manifestações de risco neste tipo específico de transporte⁷. Partindo do pressuposto que os principais tipos de acidentes existentes em pipelines estão associados a derrames e/ou explosões, no prisma das causas, estas poderão surgir em torno de fatores/dinâmicas de ordem técnica, tecnológica, infraestrutural, bem como com aspetos relacionados com falhas humanas e acontecimentos inesperados (por exemplo, catástrofes naturais e outras ocorrências).

⁷ Em gasodutos: os exemplos do Turquemenistão (2009), Pensilvânia, EUA (2008 e 2004), Hawiya, Arábia Saudita (2007). Em oleodutos, exemplos do Minnesota, EUA (2002), Washington, EUA (1999). Em *pipelines* de outros produtos, o caso do acidente do Kansas, EUA (2004), com transporte de amoníaco.

Por detrás de uma plena manifestação de risco em transporte tubular poderão estar causas associadas a problemas técnicos e tecnológicos da infraestruturas, dos materiais utilizados, bem como relacionados com a corrosão (ao longo do tempo) da infraestrutura e/ou equipamentos associados. Paralelamente, um dos aspetos que deve ser considerado no quadro das potenciais causas de acidentes são um conjunto alargado de falhas humanas (presentes igualmente nos restantes modos de transporte), nomeadamente em processos de operação do pipeline, em manobras, ao nível dos volumes de carga máxima suportados, diferenças de pressão, bem como nos processos de transbordo de mercadorias (em diferentes estados físicos).

Estes últimos processos identificados constituem, por si, um outro grupo de causas associadas. O transbordo de mercadorias em transporte tubular poderá ter adjacentes condições instabilidade dos processos de ordem humana e material/técnicas normalmente no início/fim ou em pontos intermédios de recolha ou abastecimento do produto. Desta forma, convém sublinhar que estes processos de transbordo podem criar problemas e/ou acidentes que gerem alastramento de derrames, explosão ou danificação da estrutura e/ou produto, independentemente do ponto ou local da infraestruturas em que se localizou o evento danoso.

Acrescem ainda causas que decorrem de problemas a montante do pipeline, nas unidades de fabrico (derrames, ignições, explosões, entre outros), bem como a jusante do pipeline (nas unidades de receção e/ou transbordo do produto). Por último, surge um conjunto de causas que se associam diretamente a ações de terceiros, diversificadas por natureza e alheias à gestão e monitorização da infraestruturas e fluxos de mercadorias, bem como um grupo de causas relacionado com aspetos menos “controlados” como as catástrofes naturais, atos de terrorismo, entre outros.

Independentemente de não se terem registado, até à data, acidentes graves em Portugal, torna-se central analisar alguns elementos que permitam avaliar, mesmo que precoce e superficialmente, o risco que lhes poderá estar associado, exemplo da leitura estrutural e espacial das infraestruturas (tubagens e equipamentos), intensidade dos fluxos de mercadoria e dimensão económica (intensidade e tradução da atividade).

Pensando a infraestrutura de transporte tubular em Portugal (continental) e tendo em consideração, por exemplo, a Rede Nacional de Gás Natural, observa-se

uma extensão aproximada de cerca de 1.374,7 quilómetros de infraestrutura, dos quais cerca de 81,31% se referem aos principais gasodutos e 18,69% a ramais associados (TABELA XI).

TABELA XI - Infraestrutura da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN) (2014).

TABLE XI - National Natural Gas Transport Network (NNNGT) (2014).

| Gasoduto/Ramal | | Extensão da infraestrutura (Km) |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Total da extensão da infraestrutura (RNTG) | | 1.374,7 |
| Gasoduto | Campo Maior-Leiria | 220,7 |
| | Leiria-Braga | 213,9 |
| | Portalegre-Leiria | 184,1 |
| | Setúbal-Leiria | 173,8 |
| | Sines-Setúbal | 87,3 |
| | Mangualde-Guarda | 76,3 |
| | Braga-Tuy | 74,5 |
| | Coimbra-Viseu | 68,0 |
| | Ligação a armazenagem subterrânea | 19,1 |
| Ramais (diversos) Lisboa; Torres Vedras; Leça; Carriço-Leirosa-Lares; Almada; Viana do Castelo; Barreiro; Montemor; Cartaxo; Leirosa; Gaia; Viseu; Aveiro; Tapada; Braga; Pego; Air Liquide Estarreja; Portalegre; Soporgem Leirosa; Repsol-Advansa; Para a Mitrena; Carregado; TER; Sines; Portucel Viana; DP Tapada; Cogeração Carriço | | 257,0 |

Fonte/Source: INE (2014).

Este tipo infraestruturas, principalmente no quadro dos principais gasodutos (exemplos dos de Campo Maior-Leiria, Leiria-Braga, Portalegre-Leiria, Setúbal-Leiria, Sines-Setúbal, entre outros), estão fortemente relacionadas com a dimensão urbana e industrial dos territórios no que se refere à distribuição comercial de gás natural, mas também na dimensão industrial (produção, abastecimento, tratamento, entre outros processos e dinâmicas) e no transporte e produção de energia.

A importância industrial da sua distribuição espacial, vinca uma maior dimensão do *risco* associado aos espaços onde se localizam estes equipamentos e reforça-se mediante a análise dos diferentes ramais, sendo que muitos deles se encontram diretamente relacionados com importantes unidades fabris no quadro dos ramos petro-

químico, químico, entre outros (já por si fortemente condicionados por processos de risco tecnológico e industrial)⁸. Pese embora registarem-se os mesmos tipos de problemas, lógicas de risco (nomeadamente no quadro da relatividade da probabilidade temporal e da vulnerabilidade e danos potenciais) e dimensão de análise face aos gasodutos, no caso os oleodutos e/ou pipelines multiproduto as lógicas poderão ser pontualmente diferentes. No fundo, a definição de risco associado ao transporte tubular diferenciará principalmente no quadro da suscetibilidade relacionada com a localização e movimentos das infraestruturas, bem como do perigo associado aos produtos transportados.

No caso português e pensando no exemplo do oleoduto multiproduto Sines-Aveiras (Galp Energia), observa-se que os principais produtos movimentados são o gasóleo, o Jet A1 (combustível para a aviação), a gasolina (de 95 e 98 octanas) e gás propano e butano. Mesmo condicionado pela localização e percurso da infra-estrutura, o tipo de produtos e as potenciais consequência de um acidente (nas diferentes dimensões), fazem com que o risco específico deste transporte tubular seja significativamente maior (associado aos produtos transportados, aos transbordos, pontos de interceção e início e fim dos processos de transporte). Se é certo que neste modo de transporte não se têm verificado muitos acidentes, também é consensual que no caso de ocorrência danosa, os danos/impactes seriam extremamente vinculados.

Transporte Marítimo/Fluvial

O transporte marítimo, à semelhança dos outros modos, opera no seu “próprio espaço” geográfico, pelos seus atributos físicos e estratégicos, pelo seu controlo comercial e pelo seu uso. Ao nível de enquadramento geral, a fisiografia (fatores naturais/físicos) do transporte marítimo é composta por dois elementos principais,

⁸ Exemplos dos casos dos ramais de Carriço-Leirosa-Lares, Tapada; Pego; Air Liquide Estarreja, Soporgen Leirosa, Repsol-Advansa, Sines, Portucel Viana, DP Tapada e Cogeração Carriço, entre outros.

os rios e oceanos, sendo que a noção de transporte marítimo baseia-se na existência de itinerários regulares (base/comerciais), as denominadas rotas marítimas. Convém sublinhar igualmente, que o transporte marítimo é o modo mais eficaz para mover grandes quantidades de carga ao longo de grandes distâncias (propriedades físicas da água e características dos meios/veículos), sendo que este modo é predominantemente focado no transporte de mercadorias.

Antes da “era intercontinental” do transporte aéreo, existia um papel importante do transporte marítimo de passageiros (nomeadamente no Atlântico Norte), excetuando-se os cruzeiros e os serviços de curta distância que têm mantido uma centralidade ao longo dos tempos (com uma forte dimensão inter-regional e interurbana), bem como no prisma do transporte fluvial. Todavia, o crescimento (sistemático) do transporte marítimo está principalmente relacionado com o movimento de mercadorias e deve-se ao aumento do movimento de cargas de produtos energéticos e minerais (procura das economias mais industrializadas), a processos generalizados de globalização “económica” (divisão internacional da produção e liberalização do comércio), existência de constantes melhorias técnicas e tecnológicas em navios e terminais (facilitação dos fluxos de mercadoria), emergência e solidificação da contentorização e logística associada e a afirmação de economias de escala e dimensão económica crescente (muita quantidade e baixo custo) (fig. 13).

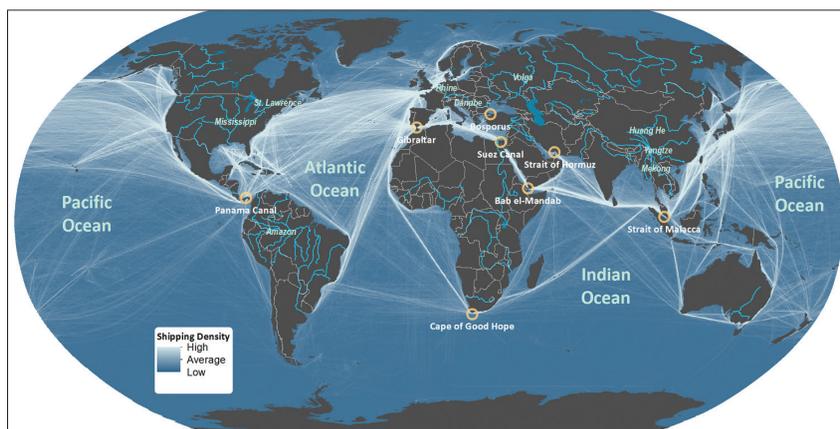


Fig. 13 - Domínios da circulação marítima (Fonte: Rodrigue *et al.*, 2013).

Fig. 13 - Areas of maritime traffic circulation (Source: Rodrigue *et al.*, 2013).

Mesmo que o transporte marítimo tenha vivido melhorias na sua segurança, confiabilidade, no nível técnico e tecnológico dos equipamentos, embarcações e instrumentos de gestão de tráfego, as rotas marítimas ainda são condicionadas por ventos dominantes, correntes, padrões climáticos gerais (atrito), bem como pela aleatoriedade dos erros/falhas humanas e ocorrências inesperadas (exemplo das catástrofes naturais, atos de terrorismo, pirataria, entre outros). À semelhança de outros modos de transporte, o risco marítimo encerra um grupo de fatores diversificado que condicionam a concetualização e criação de diferentes graus de risco, nomeadamente no quadro dos elementos técnicos, infraestruturais, humanos, naturais/físicos, associados a uma intensificação, maior complexidade e densificação dos seus fluxos no mundo. Para enquadrarmos este tipo de risco no caso português, deve considerar-se a sua rede, infraestrutura, equipamentos e dimensão dos fluxos.

Pensando nos principais portos marítimos portugueses, na sua dinâmica e nas atividades desenvolvidas, é importante analisar as suas principais dinâmicas para perceber quais os potenciais graus de risco associados. No que concerne ao movimento de embarcações de comércio de mercadorias nos portos nacionais, observa-se que os maiores volumes de movimentos registam-se nos portos de Sines (com cerca de 178 milhões de toneladas de porte bruto), Lisboa, Leixões e Setúbal, sendo que, logicamente, estes portos assumem um maior grau de *risco* associado ao mais elevado volume de fluxos registados nas suas infraestruturas (TABELA XII).

À centralidade dos portos de Sines, Lisboa, Leixões e Setúbal (no que se refere à tonelagem de porte bruto e à arqueação bruta), acrescenta-se a dinâmica relacionada com o movimento de embarcações por tipo geral de navio e/ou natureza da mercadoria transportada. Neste sentido, grande parte das embarcações movimentadas em 2014 nos portos marítimos portugueses são de contentores (8.618 embarcações), carga geral (9.462) e granéis líquidos (4.876) (INE, 2014). Se se considerar a tonelagem de porte bruto, a importância recai mais sobre o tráfego de contentores (202 milhões de toneladas) e de granéis líquidos (110 milhões de toneladas), dinâmicas que, a jusante, poderão ter diferentes impactos no tipo de riscos associados ao transporte marítimo de mercadorias dado se tratarem, na sua génese, de processos diferentes de movimentação (por exemplo, no que se refere a processos de transbordo, tecnologia associada, tipo de produtos, entre outros).

TABELA XII - Movimento de embarcações de comércio nos portos nacionais (2014).

TABLE XII - Movement of commercial vessels in national ports (2014).

| Portos | Nº | Tonelagem Porte Bruto (Ton) | Arqueação Bruta (Gross Tonnage) (Ton) |
|------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| Portugal | 28.409 | 434.012.435 | 436.924.815 |
| Continente | 21.221 | 396.657.578 | 357.240.014 |
| Aveiro | 1.980 | 12.506.249 | 8.654.731 |
| Faro | 151 | 780.576 | 556.612 |
| Figueira da Foz | 1.061 | 4.691.367 | 3.389.721 |
| Leixões | 5.202 | 73.922.156 | 63.514.434 |
| Lisboa | 5.407 | 78.156.154 | 95.974.326 |
| Portimão | 75 | 179.948 | 1.046.584 |
| Serúbal | 3.024 | 46.702.438 | 42.138.459 |
| Sines | 3.960 | 177.628.130 | 140.360.547 |
| Viana do Castelo | 361 | 2.090.560 | 1.604.600 |
| R.A. dos Açores | 4.713 | 21.586.424 | 29.634.757 |
| Cais do Pico | 435 | 969.449 | 1.901.734 |
| Horta | 442 | 1.879.792 | 2.949.233 |
| Lajes das Flores | 86 | 352.194 | 359.312 |
| Ponta Delgada | 1.430 | 12.403.030 | 15.861.796 |
| Praia da Graciosa | 347 | 549.218 | 1.224.375 |
| Praia da Vitória | 1.094 | 3.726.438 | 4.459.830 |
| Velas | 531 | 1.228.871 | 2.113.267 |
| Vila do Porto | 348 | 477.432 | 765.210 |
| R.A. da Madeira | 2.475 | 15.768.433 | 50.050.044 |
| Caniçal | 527 | 4.254.366 | 3.405.628 |
| Funchal | 1.250 | 9.753.341 | 41.090.678 |
| Porto Santo | 698 | 1.760.726 | 5.553.738 |

Fonte/Source: INE (2014).

No caso do movimento de mercadorias por tipo de carga (considerando apenas na carga transportada e não na tonelagem de porte bruto e/ou na arqueação bruta) e tendo em conta os comportamentos individualizados por terminal marítimo, observamos, num primeiro momento, um reforço de algumas dinâmicas indicadas anteriormente pelo tráfego de mercadorias na perspetiva do tipo de embarcação.

No que se refere às mercadorias carregadas, de um total de cerca de 34 milhões de toneladas carregadas no país (com maior representatividade para os casos de Sines, Lisboa e Leixões), grande fatia refere-se a carga de contentores (13,8 milhões de toneladas), granéis líquidos (9,2 milhões de toneladas), carga geral (5,9 milhões) e granéis sólidos (5 milhões) (TABELA XIII). A preponderância dos portos de Sines, Lisboa e Leixões destaca-se também nas cargas descarregadas. Em termos globais, nos diferentes portos marítimos portugueses foram descarregadas em 2014 cerca de 46,3 milhões de toneladas, principalmente em granéis líquidos (cerca de 20,3 milhões de toneladas, pensado principalmente no ramo da química e petroquímica de Sines e Leixões), granéis sólidos (13,2 milhões de toneladas, principalmente em Lisboa e Sines) e contentores (9,8 milhões de toneladas).

Para além da importância do tipo de carga para se tentar aferir o potencial grau de *risco* do transporte marítimo (tipo de operações e/ou exigências, bem como dos danos potenciais em caso de acidente), torna-se importante analisar, igualmente, os grupos de mercadorias envolvidas nestas dinâmicas nos portos portugueses.

No quadro das mercadorias carregadas nos portos nacionais, para além da grande fatia de mercadorias não identificadas (desconhecido), existe uma importância dos movimentos de saída de coque e produtos petrolíferos refinados, outros produtos minerais não metálicos, madeira e cortiça, produtos alimentares, bebidas e tabaco, metais de base, produtos não energéticos da indústria extrativa, produtos químicos e sintéticos, entre outros (fig. 14).

No que se refere às mercadorias descarregadas destaca-se a entrada no país de hulha, lenhite, petróleo bruto e gás natural, coque e produtos petrolíferos refinados, produtos agrícolas, de produção animal, pesca, produtos químicos e sintéticos, entre outros. Quer na perspetiva das entradas, quer das saídas, os movimentos estão intrinsecamente associados ao quadro de especialização económica e industrial dos territórios. Pensando especificamente no tipo de produtos movimentados, o grau de risco do transporte marítimo de mercadorias aumente se considerarmos que grande parte dos produtos em tráfego são das famílias dos petrolíferos, químicos e minerais não metálicos.

Analisando de forma mais específica as mercadorias movimentadas nos portos nacionais e considerando apenas os grupos de produtos considerados “perigosos”,

TABELA XVIII - Movimento de mercadorias nos portos nacionais, por tipo de carga (2014).

TABLE XVIII - Goods movement in national ports, by type of freight (2014).

| Portos | TIPO DE CARGA (Ton) | | | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------|
| | Total | Granéis líquidos | Granéis sólidos | Contentores | Ro - Ro | Carga geral |
| CARREGADAS | 34.425.129 | 9.241.707 | 5.035.305 | 13.831.639 | 342.484 | 5.973.994 |
| Continente | 33.816.592 | 9.183.697 | 5.035.302 | 13.340.356 | 338.375 | 5.918.862 |
| Aveiro | 2.294.146 | 236.484 | 844.547 | 389 | 301 | 1.212.425 |
| Faro | 356.616 | 0 | 21.505 | 0 | 0 | 335.111 |
| Figueira da Foz | 1.283.297 | 0 | 410.690 | 132.194 | 0 | 740.413 |
| Leixões | 6.764.167 | 2.292.648 | 315.735 | 3.117.259 | 181.042 | 857.483 |
| Lisboa | 4.246.110 | 174.741 | 1.061.935 | 2.948.342 | 10.229 | 50.863 |
| Setúbal | 5.260.145 | 0 | 2.033.310 | 691.389 | 146.803 | 2.388.643 |
| Sines | 13.305.760 | 6.446.828 | 275.008 | 6.450.370 | 0 | 133.554 |
| Viana do Castelo | 306.351 | 32.996 | 72.572 | 413 | 0 | 200.370 |
| R.A. Açores | 469.344 | 58.010 | 0 | 356.510 | 4.099 | 50.725 |
| R.A. Madeira | 139.193 | 0 | 3 | 134.773 | 10 | 4.407 |
| DESCARREGADAS | 46.295.509 | 20.376.339 | 13.860.172 | 9.772.269 | 238.842 | 2.047.887 |
| Continente | 43.883.641 | 19.702.226 | 13.249.278 | 8.738.078 | 231.549 | 1.962.510 |
| Aveiro | 2.188.317 | 887.927 | 789.481 | 0 | 0 | 510.909 |
| Faro | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| Figueira da Foz | 832.357 | 0 | 437.125 | 1.576 | 0 | 393.656 |
| Leixões | 9.897.434 | 5.508.720 | 2.001.863 | 2.079.573 | 142.129 | 165.149 |
| Lisboa | 6.519.175 | 1.291.800 | 4.165.115 | 1.029.456 | 1.926 | 30.878 |
| Setúbal | 2.547.566 | 383.933 | 1.145.430 | 132.454 | 87.494 | 798.255 |
| Sines | 21.747.982 | 11.629.846 | 4.619.908 | 5.494.828 | 0 | 3.400 |
| Viana do Castelo | 150.785 | 0 | 90.356 | 191 | 0 | 60.238 |
| R.A. Açores | 1.455.551 | 363.364 | 411.094 | 607.031 | 7.276 | 66.786 |
| R.A. Madeira | 956.317 | 310.749 | 199.800 | 427.160 | 17 | 18.591 |

Fonte/Source: INE (2014).

logo com um maior risco associado (transporte marítimo de mercadorias perigosas), observamos que existem comportamentos globais comuns em paralelo com algumas lógicas de especialização em matérias perigosas por parte de alguns dos portos do país (TABELA XIV). Partindo do pressuposto de que o transporte de matérias perigosas aumenta o risco associado ao transporte marítimo de mercadorias (principalmente numa lógica de aumento da vulnerabilidade e dos danos potenciais), no

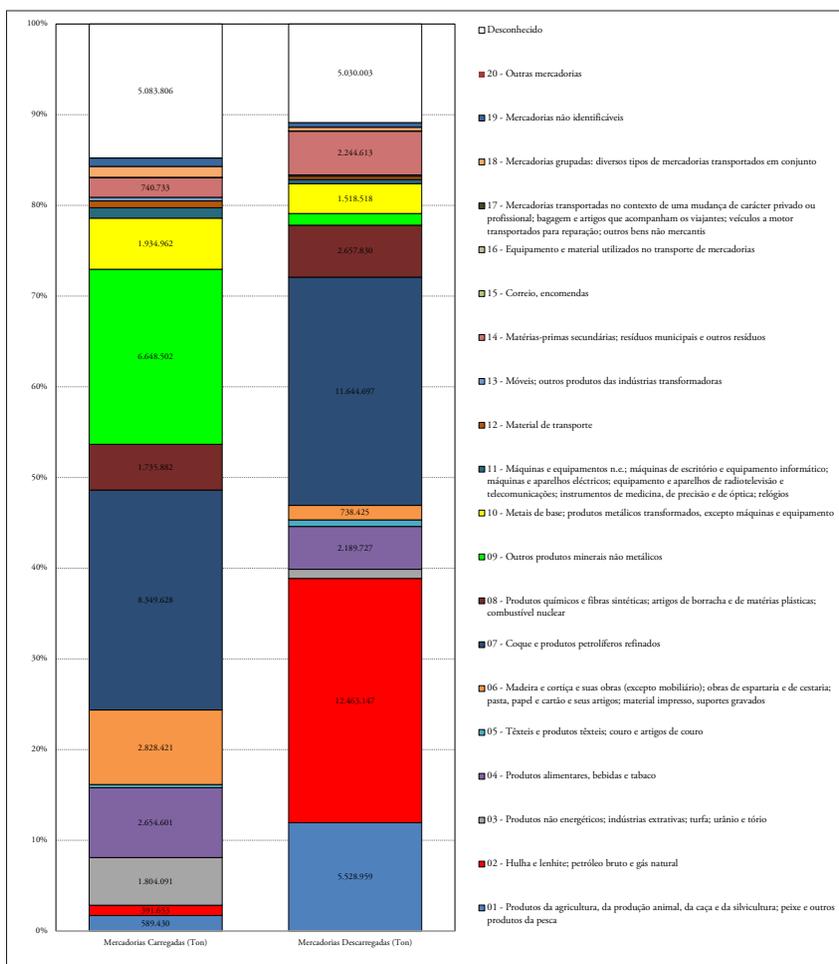


Fig. 14 - Mercadorias carregadas e descarregadas nos portos nacionais, por grupos de mercadoria (2014) (INE, 2014).

Fig. 14 - Goods loaded and unloaded in national ports, by category of goods (2014) (INE, 2014).

caso de Portugal registaram-se em 2014 cerca de 9,6 milhões de toneladas de mercadorias perigosas carregadas e 25,2 milhões de toneladas descarregadas (TABELA XIV)

No quadro do grupo de mercadorias perigosas carregadas, as mais representativas neste período foram as relacionadas com matérias líquidas inflamáveis (cerca de 8 milhões de toneladas carregadas, principalmente em Sines), gases comprimidos, liquefeitos

TABELA XIV - Mercadorias perigosas movimentadas nos portos nacionais, por classe IMDG (2014).

TABLE XIV - Dangerous goods handled in national ports, by IMDG class (2014).

| Grupos de mercadorias perigosas (IMDG - Classificação Internacional de Mercadorias Perigosas no Transporte Marítimo) | Portos (Ton) | | | | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| | Portugal | Aveiro | Leixões | Lisboa | Setúbal | Sines | Viana do Castelo | R. A. Açores | R. A. Madeira |
| CARREGADAS | 9.664.991 | 163.634 | 2.404.497 | 363.863 | 20 | 6.610.307 | 32.996 | 85.536 | 4.138 |
| Mat. e objetos explosivos | 661 | 0 | 61 | 596 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Gases: compri., liquef.ou diss. sob pressão | 748.158 | 0 | 14.245 | 19.097 | 0 | 707.361 | 0 | 4.730 | 2.725 |
| Mat. líquidas inflamáveis | 8.012.859 | 0 | 2.111.806 | 119.836 | 20 | 5.689.452 | 32.996 | 57.778 | 971 |
| Mat. sólidas inflamáveis | 48.450 | 0 | 162 | 17.975 | 0 | 26.069 | 0 | 4.241 | 3 |
| Mat. sujeitas a inflamação espontânea | 30.206 | 0 | 5.326 | 24.880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mat. que c/a água liber. gases infla. | 1.510 | 0 | 43 | 1.467 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mat. combustíveis | 136.409 | 0 | 3.146 | 133.260 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Peróxidos orgânicos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mat. tóxicas | 434.505 | 163.634 | 263.001 | 7.869 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Mat. infecciosas e repugnantes | 18.734 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.548 | 186 |
| Mat. radioativas | 94 | 0 | 0 | 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mat. corrosivas | 14.333 | 0 | 6.413 | 7.697 | 0 | 0 | 0 | 25 | 198 |
| Mat. perigosas diversas (Amianto, PCB's) | 31.647 | 0 | 294 | 31.092 | 0 | 0 | 0 | 214 | 47 |
| MHB 0 Mat. perigosas a granel | 187.425 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187.425 | 0 | 0 | 0 |
| DESCARREGADAS | 25.189.604 | 359.182 | 5.634.277 | 1.859.208 | 327.125 | 16.247.011 | 0 | 417.164 | 345.637 |
| Mat. e objetos explosivos | 180 | 0 | 47 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| Gases: compri., liquef.ou diss.sob pressão | 2.056.944 | 0 | 144.153 | 19.159 | 0 | 1.827.763 | 0 | 27.299 | 38.570 |
| Mat. líquidas inflamáveis | 16.999.838 | 0 | 5.337.559 | 893.421 | 327.125 | 9.799.582 | 0 | 343.878 | 298.273 |
| Mat. sólidas inflamáveis | 8.033 | 0 | 193 | 2.706 | 0 | 0 | 0 | 4.882 | 252 |
| Mat. sujeitas a inflamação espontânea | 749.385 | 0 | 41.468 | 707.551 | 0 | 0 | 0 | 9 | 357 |
| Mat. que c/a água liber. gases infla. | 5.350 | 0 | 344 | 3.601 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.405 |
| Mat. combustíveis | 17.160 | 0 | 7.936 | 5.049 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.175 |
| Peróxidos orgânicos | 2.502 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.500 | 0 | 0 | 2 |
| Mat. tóxicas | 459.691 | 359.182 | 96.533 | 3.939 | 0 | 0 | 0 | 17 | 20 |
| Mat. infecciosas e repugnantes | 37.572 | 0 | 0 | 467 | 0 | 0 | 0 | 37.105 | 0 |
| Mat. radioativas | 17 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mat. corrosivas | 210.131 | 0 | 4.570 | 204.032 | 0 | 0 | 0 | 488 | 1.041 |
| Mat. perigosas diversas (Amianto, PCB's) | 25.635 | 0 | 1.474 | 19.187 | 0 | 0 | 0 | 3.486 | 1.488 |
| MHB 0 Mat. perigosas a granel | 4.617.166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.617.166 | 0 | 0 | 0 |

Fonte/Source: INE (2014).

tos ou dissolvidos sob pressão (748 mil toneladas, Sines com maior preponderância), matérias tóxicas (435 mil toneladas, principalmente nos portos de Leixões e Aveiro), entre outros. Relativamente às mercadorias perigosas descarregadas, verifica-se igualmente uma centralidade das matérias líquidas inflamáveis (com cerca de 17 milhões de toneladas descarregadas, principalmente nos portos de Sines e Leixões), MHB (4,6 milhões, especificamente no porto de Sines), gases comprimidos, liquefeitos ou

dissolvidos sob pressão (2 milhões de toneladas, principalmente em Sines), matérias sujeitas a inflamação espontânea (749 mil toneladas, Lisboa), matérias tóxicas (460 mil toneladas, principalmente no porto de Aveiro), matérias corrosivas (210 mil toneladas, em grande parte descarregadas no porto de Lisboa), entre outras.

Independentemente do transporte marítimo de mercadoria encerrar, por si só, um conjunto mais alargado de fatores e elementos que podem criar cenários diversificados com graus de risco mais elevado, também o transporte de passageiros tem um papel importante nesta definição. Pese embora se tenha verificado em 2015 e 2016 uma recuperação significativa do transporte de passageiros (principalmente no aumento exponencial dos cruzeiros turísticos, principalmente em Lisboa e Funchal), os dados disponíveis (2014) indicam-nos que o número de embarcações de passageiros nos portos nacionais oscila entre as 1.974 e as 2.081 (entre 2011 e 2014), com arqueações brutas entre as 49.524 e as 61.315 (10^3 GT) (fig.s 15 e 16). Com uma menor tradução no quadro deste modo de transporte no caso português, meio fluvial traduz um menor impacto ao nível do número de passageiros, porém com uma maior importância relativa associada a movimento de passageiros no Rio Tejo em detrimento dos fluxos registados na Ria Formosa, Rio Sado, Ria de Aveiro e Rio Guadiana (INE, 2014).

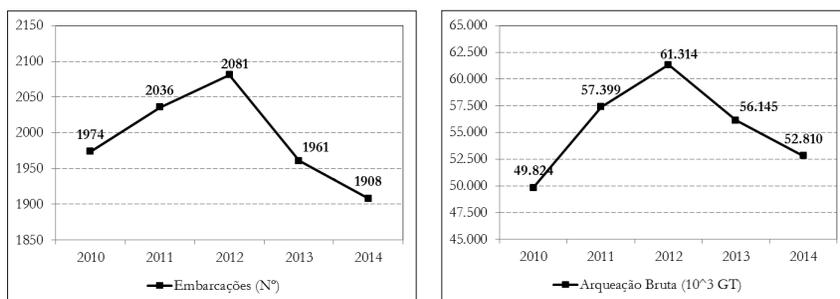


Fig. 15 e 16 - Número e arqueação bruta de embarcações de passageiros nos portos nacionais (2014) (INE, 2014).

Fig. 15 e 16 - Number and gross tonnage of passenger ships in national ports (2014) (INE, 2014).

Partindo dos comportamentos estruturais e territoriais do transporte marítimo (de passageiros e, principalmente, de mercadorias), bem como de elementos associados aos equipamentos, infraestruturas e fluxos, pode realizar-se uma abordagem inicial ao en-

quadramento e definição aos riscos dos transportes marítimos com base na leitura das diferentes ocorrências danosas (acidentes). Segundo a Allianz Global Corporate e Speciality (AGCS), com base no seu relatório sobre segurança marítima de 2015 (Safety and Shipping Review 2015), os riscos associados ao transporte marítimo (passageiros e mercadorias) estão a aumentar de forma progressiva (globalmente), podendo levar a uma subida do número de acidentes a registar neste domínio nos próximos anos.

Em termos gerais, para além de fatores como o aumento exponencial de fluxos marítimos de passageiros e mercadorias e do processo de globalização das redes marítimas comerciais, identificam-se outras razões (mais específicas) para o potencial aumento dos acidentes. Neste contexto, surgem exemplos como a “*redução do número de membros nas tripulações dos navios de transporte de passageiros, o crescimento do número de navios de grandes dimensões para o transporte de mercadorias em circulação por todo o mundo*” e a falta de capacidade das companhias e navios para se defenderem de atos de pirataria e terrorismo (nas suas diferentes dimensões) (AGCS, 2015). Por exemplo, com base neste relatório, os “*acidentes com navios de transporte de passageiros já representam cerca de 10% do total de acidentes registados no sector do transporte marítimo*”, sendo que em 2014 perderam-se, de forma estimada, sete navios de passageiros de um total de 17 perdas de equipamentos/embarcações⁹.

Por outro lado, no quadro das 293 embarcações “*perdidas*” (AGCS, 2015) entre 2005 e 2014, foram identificadas outras causas associadas a problemas de construção das embarcações, à falta de resposta adequada por parte do pessoal de bordo (menos formação, menor número de tripulantes) e à deficiente resposta em caso de plena manifestação do risco (acidente). Mesmo que no caso do transporte de passageiros a tendência indique, em termos médios, uma diminuição das dimensões das embarcações, no caso do transporte de mercadorias o cenário é oposto (com aumentos exponenciais das capacidades nos últimos anos)¹⁰. Ao aumento da capa-

⁹ Exemplos do Prestige, do Sewol e do Norman Atlantic, três anos após a tragédia do Costa Concordia, principalmente em contextos associados a lacunas no quadro da preparação das tripulações e efetividade dos procedimentos de segurança em situações de emergência.

¹⁰ Exemplos dos navios porta-contentores que têm aumentado significativamente a sua capacidade de carga. Casos do MSC Oscar (com capacidade para cerca de 19 mil contentores) e do CMA CGM Benjamin Franklin (para 18 mil contentores).

cidade dos navios, tendo como exemplo os porta-contentores com as características identificadas, implicará um conjunto de consequências mais graves (no plano financeiro, ambiental, logístico, entre outros) em caso de ocorrência.

Existem ainda outros fatores também específicos que poderão enquadrar um potencial aumento dos riscos associados ao transporte marítimo (AGCS, 2015). No contexto da generalização dos sistemas eletrônicos de navegação e gestão de tráfego (com o objetivo de reduzir os riscos de acidente e erro humano serão), estas ferramentas poderão ser (no presente e futuro) igualmente fatores de *risco*, associados à previsão de agravamento de processos de cibercrime/ciberataques¹¹. Para além dos fatores identificados de cariz mais específico e de dinâmicas associadas a atos de terrorismo e pirataria num formato mais “convencional”, não se pode descurar a constituição de riscos de transporte marítimo ancorados a fatores relacionados com as más condições meteorológicas, ocorrências de catástrofes naturais, condições atmosféricas adversas, falhas técnicas ou erro humano, principalmente em processos de navegação, na atracagem/desatracação, em colisões (com outras embarcações ou obstáculos) e nos sistemas informáticos. Os diferentes tipos de acidentes marítimos e as causas associadas são-nos explicadas, mais que em termos teóricos, a partir da análise das ocorrências reais.

De forma sumária, existem um conjunto alargado de acidentes que, pela sua dimensão, penos danos em vidas humanas e numa perspetiva financeira, são referências para a compreensão dos fatores e dinâmicas que podem, de grosso modo, estar associadas à definição de risco neste modo de transporte (nomeadamente no quadro dos passageiros) (TABELA XV). Os principais acidentes com transporte marítimo de passageiros traduzem, mediante a gravidade da ocorrência, elevados números de vítimas. Ao longo da História, dos principais acidentes identificados em diferentes fontes, o número de mortes vão diferenciando de intensidade, com destaque para os acidentes do *Titanic* (1912, Terra Nova, Canadá, com cerca de 1500 vítimas mortais, o *Dona Paz* (1987, Filipinas, 4375 mortes estimadas), o *Estonia* (1991,

¹¹ Nomeadamente no quadro da perda de mercadoria, desvio de rotas, frotas, bem como no ataque aos sistemas informáticos dos terminais marítimos ao nível do acesso a informação confidencial acerca da mercadoria ao desvio de contentores.

Utoe, Finlândia, 852 mortes estimadas), o *Al-Salam Bocaccio* (2006, Safaga, Egípto, 1026 mortes estimadas), o *Princess of the Stars* (2008, Romblon, Filipinas, com 773 mortes) e, mais recentemente, pese embora o menor número de vítimas, o *Costa Concordia* (2012, Isola del Giglio, Toscana, Itália, com 32 mortes).

TABELA XV - Alguns dos principais acidentes marítimos (transporte de passageiros).

TABLE XV - Some of the major maritime accidents (passenger transport).

| Ano | Mês | Navio | Localização | Vítimas | Tipo de acidente (quando determinado) |
|------|-----------|----------------------------------|--|---|---|
| 2012 | Janeiro | <i>Costa Concordia</i> | Isola del Giglio (Itália) | 32 mortos | <i>Colisão com obstáculo (rochas)</i> |
| 2008 | Junho | <i>Princess of the Stars</i> | Romblon (Filipinas) | 773 mortos (de um total de 825 ocupantes) | <i>Afundamento</i> |
| 2006 | Fevereiro | <i>Al-Salam Bocaccio</i> | Safaga (Egípto) | 1026 mortos (de um total de 1414 ocupantes) | <i>Afundamento</i> |
| 2002 | Setembro | <i>Joola</i> | Gâmbia | 1863 mortos (em embarcação com cerca de 2000 e com lotação máxima de 580) | <i>Afundamento, após violenta tempestade</i> |
| 1994 | Dezembro | <i>Achille Lauro</i> | Somália | Não determinado | <i>Afundamento, após incêndio a bordo</i> |
| 1994 | Setembro | <i>Estonia</i> | Utoe (Finlândia) | 852 mortos (de um total de 989 ocupantes) | <i>Afundamento</i> |
| 1991 | Dezembro | <i>Salem Express</i> | Safaga (Egípto) | 464 mortos | <i>Colisão com obstáculo (coral)</i> |
| 1991 | Abril | <i>Moby Prince</i> | Itália | 140 mortos | <i>Colisão com outra embarcação (petroleiro)</i> |
| 1987 | Dezembro | <i>Dona Paz</i> | Filipinas | 4375 mortos (<i>Dona Paz</i>), mais 11 ocupantes do cargueiro | <i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i> |
| 1987 | Março | <i>Herald of Free Enterprise</i> | Zeebrugge, Bélgica | 193 mortos (de um total de 463 ocupantes) | <i>Afundamento, após ter desatracado com porta aberta</i> |
| 1986 | Agosto | <i>Admiral Nakhimov</i> | Novorossiysk (Rússia) | 423 mortos | <i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i> |
| 1980 | Abril | <i>Don Juan</i> | Ilha de Mindoro (Filipinas) | 1000 mortos | <i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i> |
| 1956 | Julho | <i>Stockholm e Andrea Doria</i> | Nantucket Island (EUA) | 50 mortos | <i>Afundamento, após explosão a bordo</i> |
| 1955 | Outubro | <i>Novorossiysk</i> | Não determinada | 609 mortos | <i>Afundamento</i> |
| 1953 | Janeiro | <i>Princess Victoria</i> | Canal do Norte (entre Escócia e Irlanda) | 130 mortos | <i>Afundamento, após violenta tempestade</i> |
| 1927 | Outubro | <i>Principessa Mafalda</i> | Entre Cabo Verde e Rio de Janeiro (Brasil) | 300 mortos | <i>Afundamento, após incêndio a bordo</i> |
| 1914 | Maio | <i>The Empress of Ireland</i> | Canadá | 1012 mortos | <i>Colisão com outra embarcação</i> |
| 1912 | Abril | <i>Titanic</i> | Terra Nova (Canadá) | 1500 mortos (estimado) | <i>Colisão com obstáculo (iceberg)</i> |

Fonte: Várias fontes / *Source: Various sources.*

Também no contexto do transporte de mercadorias existe um conjunto de acidentes importantes ao nível dos impactes que criaram no quadro ambiental, financeiro, logístico, entre outros. Estas ocorrências contribuíram (de forma mais ou menos efetiva) para a definição de riscos relacionados com o transporte marítimo de mercadorias e para a crescente prevenção das suas plenas manifestações. Um grupo de acidentes de inegável centralidade nesta leitura relaciona-se com as ocorrências no quadro dos navios petroleiros (TABELA XVI).

TABELA XVI - Alguns dos principais acidentes marítimos com navios petroleiros.

TABLE XVI - Some of the major maritime accidents involving oil tankers.

| Ano | Navio Petroleiro | Localização | Volume de produto derramado (m ³) <i>(crude, óleo, petróleo, combustíveis, entre outros)</i> |
|------|---------------------------|------------------|---|
| 2007 | <i>Napoli</i> | Reino Unido | 200.000 |
| 2007 | <i>Hebei Spirit</i> | Coreia do Sul | 10.500 |
| 2004 | <i>Vicuña</i> | Brasil | 291.000 |
| 2003 | <i>Tasman Spirit</i> | Paquistão | 30.000 |
| 2002 | <i>Prestige</i> | Espanha | 63.000 |
| 1999 | <i>Erika</i> | França | 20.000 |
| 1991 | <i>Haven</i> | Itália | 144.000 |
| 1991 | <i>ABT Summer</i> | Angola | 260.000 |
| 1989 | <i>Khark 5</i> | Espanha | 70.000 |
| 1989 | <i>Exxon Valdez</i> | Alasca (EUA) | 40.000 |
| 1983 | <i>Castillo de Belver</i> | África do Sul | 252.000 |
| 1979 | <i>Atlantic Express</i> | Mar das Caraíbas | 287.000 |
| 1978 | <i>Brazilian Marina</i> | Brasil | 6.000 |
| 1978 | <i>Amoco Cadiz</i> | França | 230.000 |
| 1975 | <i>Jacob Maersk</i> | Portugal | 85.000 |
| 1974 | <i>Metula</i> | Chile | 51.000 |
| 1973 | <i>Zoe Colocotroni</i> | Porto Rico | 5.000 |

Fonte: Várias fontes.

Para além dos exemplos mais mediáticos, como o do *Prestige* (2002) e do *Erika* (1999), existiram ocorrências em diversas localizações que corresponderam, desde 1967 a 2007, a cerca de 2,3 milhões de m³ de produto derramado no oceano. No

caso português, existem outros exemplos de acidentes marítimos. Todavia, dada a quase inexistência de dados referentes a estas ocorrências, é a partir de publicações da comunicação social e do GPIAM (Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes Marítimos)¹² que se consegue obter alguma informação acerca da frequência de tipo de acidentes marítimos em Portugal. Neste sentido, o GPIAM, na perspetiva da produção de relatórios estatísticos e estudos, tem registado todos os acidentes e incidentes marítimos ocorridos na totalidade do território nacional, com navios portugueses (fora de território nacional) e/ou em que intervieram entidades portuguesas.

Os dados do GPIAM revelam que entre o início de 2013 e até abril de 2014 identificaram-se 225 acidentes/incidentes marítimos (184 de 2013 e 42 de janeiro a abril de 2014). Do conjunto de acidentes/incidentes identificados, 35 foram classificados de “*muito grave*”, 110 como “*grave*” e 80 como “*pouco grave*”, ocorrendo principalmente nos meses de Março e Abril (2014) e Junho e Outubro (2013), com uma média mensal de 15,3 acidentes/incidentes em 2013 e de 10,5 nos primeiros quatro meses de 2014 (GPIAM, 2014).

Com efeito, grande parte dos acidentes/incidentes marítimos em Portugal estão associados às embarcações de pesca e de recreio, nomeadamente ocorrências localizadas junto à costa (cerca de 83%, sendo que destes, 71% no continente, 10% nos Açores e 2% na Madeira) e os restantes em águas internacionais (17%, todos no Atlântico Norte) (GPIAM, 2014). No que concerne às consequências mais danosas ao nível humano, no período indicado (2013 e quatro primeiros meses de 2014), segundo ao GPIAM, registaram-se 48 mortes (por exemplo, das 31 mortes registadas em 2013, 14 estiveram relacionadas com afundamentos – associadas a causas atmosféricas e 10 com causas ocupacionais).

Com base em toda a informação analisada, torna-se central definir uma tipologia da natureza dos acidentes, tentando em paralelo identificar as (potenciais) causas associadas (fig. 17).

À semelhança dos outros modos de transporte, a definição dos tipos/naturezas dos acidentes é imbuída de relatividade e encontra-se associada a complexidade/especificidade das ocorrências. No quadro dos acidentes marítimos (de passageiros

¹² www.gpiam.mamaot.gov.pt

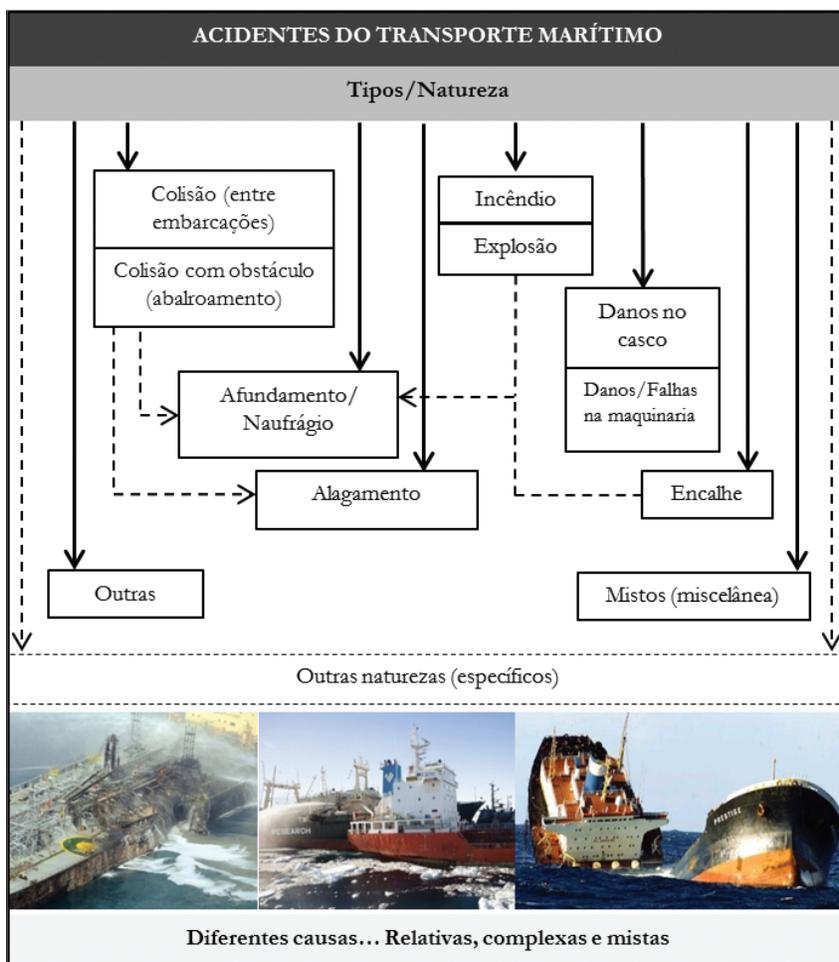


Fig. 17 - Principais tipos e natureza dos acidentes no transporte marítimo.

Fig. 17 - Main types and nature of maritime transport accidents.

ou mercadorias), o principal tipo de acidente identificado é o de afundamento (naufrágio), quer encarado como uma natureza em si, quer associado a outros tipos de ocorrências que despoletam, *a posteriori*, afundamentos.

Para além da existência de outras naturezas (diversas), podem ser identificados outros tipos de acidente, como os casos das colisões (entre embarcações ou com obstáculos, personificando processos de abaloamento), alagamentos (que, normalmente, resultam

em naufrágios), danos no casco, falhas na maquinaria e/ou equipamentos. Em paralelo, podendo resultar também, *a posteriori*, em afundamentos, podem identificar-se naturezas relacionadas com incêndios, explosões, processos de encalhe (que, neste caso específico, poderá estar relacionado com colisões com obstáculos) e ocorrência de acidentes de natureza mista (vulgares pois cruzam diferentes tipos, como por exemplo, afundamentos que derivam de processos de colisão ou de explosão/incêndio a bordo).

Por detrás dos diferentes tipos de acidentes estão relacionadas causas que, pelo contexto do *risco* associado a este tipo de transporte, são relativas quanto a sua identificação e/ou definição. Partindo da discussão realizada até ao momento e com base em todos os elementos estatísticos e factuais dos vários acidentes analisados, podem encontrar-se quatro grandes grupos de causas de acidentes no transporte marítimo: naturais, humanas/antrópicas, técnicas e/ou tecnológicas e mistas/outras.

As causas *naturais* estão preferencialmente ligadas a potenciais instabilidades nas marés e ondulação, bem como condições atmosféricas e meteorológicas adversas e extremas relacionadas, por exemplo, com fortes tempestades, vento, precipitação, trovoadas e ocorrência de tufões/tornados, entre outros. À semelhança do que ocorre noutros modos de transporte e pese embora os avanços nas previsões destas ocorrências, estas causas são imbuídas de relatividade e subjetividade. Neste grupo de causas podem ainda ser considerados acidentes que impliquem o abalroamento/colisão com obstáculos de ordem natural, como por exemplo, icebergs, corais, entre outros (excetuando causas associadas a falha humana).

No contexto do grupo de causas de natureza humana/antrópica, observamos que o seu enquadramento aparece, em grande parte dos casos, associada a erros ou falhas humanas. Na origem dos acidentes poderão estar lacunas na formação dos recursos humanos (responsáveis, comandante e/ou tripulação), erros/falhas nos processos de navegação, manobras e de gestão de tráfego, distrações, navegação em locais não autorizado e/ou perigosos, desrespeito por sinalização, barreiras, afastamento de rotas pré-definidas, velocidade excessiva, desrespeito por indicações de gestão de tráfego, comportamentos desviantes (uso de estupefacientes, bebidas alcoólicas, entre outros), entre outros. À semelhança do conjunto de causas naturais, dentro da previsibilidade possível, os fatores de ordem humana são relativos e subjetivos ao nível da sua definição e enquadramento.

As causas técnicas e/ou tecnológicas são de mais fácil determinação, nomeadamente no quadro da gestão de equipamentos e infraestruturas, entre outros. De forma transversal à necessidade de acompanhamento e gestão dos equipamentos e/ou infraestruturas, pode identificar-se como causas dos acidentes no transporte marítimo a deterioração, deficiências, falhas e avarias dos equipamentos (embarcações, nomeadamente nos cascos, motores, propulsão, sistemas de ventilação, sistemas elétricos, entre outros) e das infraestruturas de apoio nos navios e no quadro dos terminais (portos marítimos e fluviais).

No grupo das causas técnicas podem ainda ser identificadas as falhas nos sistemas de navegação (domínio informático), falhas de equipamentos de gestão de tráfego (infraestruturas, software, comunicações, entre outros), o desfasamento da capacidade de carga indicada no navio da sua real capacidade, bem como problemas nos equipamentos de sinalização, segurança, barreiras, entre outros.

Por último, as causas mistas/outras englobam um conjunto diversificado de fatores que sendo transversais e correlacionáveis, podem ser associadas aos três grupos de causas apresentadas anteriormente. Neste grupo de causas transversais podem ser englobados os acidentes que resultam de colisão com obstáculos inesperados (podendo ser, ao mesmo tempo, classificados no quadro das causas naturais e/ou humanas, dependendo do contexto e génese), ocorrência de episódios de incêndio e/ou explosão (a bordo, nas infraestruturas, em processos de transbordo de mercadorias, entre outros), atos de pirataria, ações de terrorismo e, de forma iminente indireta, causas associadas ao domínio ocupacional específico (associadas aos trabalhadores a bordo das embarcações e/ou nos terminais e infraestruturas de apoio).

Transporte Aéreo

A mobilidade de pessoas e mercadorias no globo tem vindo a ser viabilizada com base em evoluções e inovações ocorridas nos meios de transportes, traduzindo (de forma quase exponencial) o aumento das infraestruturas e equipamentos associados, bem como dos fluxos/movimentos registados a diferentes escalas. O último modo de transporte analisado no quadro dos riscos associados é o aéreo, que traduz todo o

conjunto de movimentos (de pessoas e mercadorias) por espaço aéreo (ar) utilizando aeronaves (aviões, helicópteros e outros equipamentos). Pese embora a sua generalização recente, este foi utilizado inicialmente para o transporte de passageiros e/ou mercadorias urgentes ou de alto valor. Foi principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial que a aviação comercial (fortemente relacionada com a expansão do comércio internacional e das empresas multinacionais e/ou transnacionais) se desenvolveu de forma mais assertiva e efetiva, transformando este modo num dos mais importantes para o desenvolvimento dos transportes à escala global e tornando o avião num dos principais meios de transporte no contexto mundial (fig. 18).

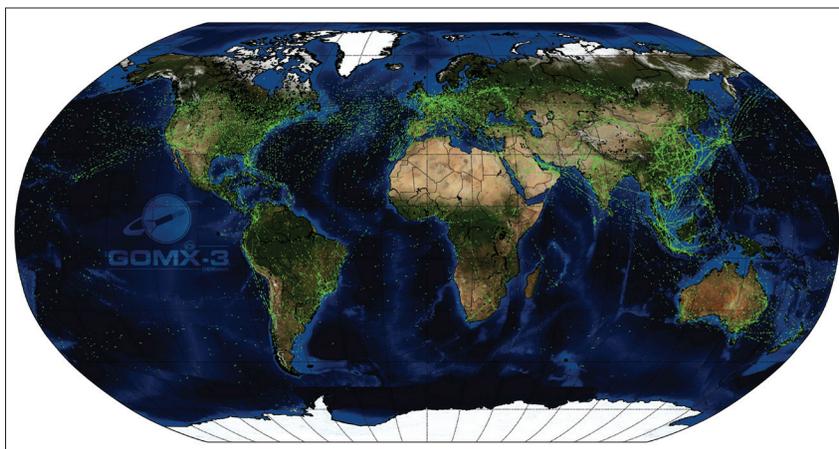


Fig. 18 - Deteções de aviões a partir do satélite GOMX-3 (2016) (ESA/GomSpace).

Fig. 18 - Aircraft detection from GOMX-3 satellite (2016) (ESA/GomSpace).

No quadro da “geografia das distâncias” e dos processos recentes e atuais de globalização, o transporte aéreo foi o que mais contribuiu para a redução da “distância-tempo” (ao percorrer rapidamente longas distâncias) e à melhoria das acessibilidades, tornando-se, rapidamente, de acesso generalizado e com maior competitividade ao nível dos preços de deslocação¹³. Nos últimos anos, tem-se

¹³ Exemplo da afirmação das companhias *low cost* e do aumento dos países e das rotas em que operam.

afirmado como o meio de deslocação (em massa) mais rápido e capacitado para percorrer grandes distâncias num reduzido espaço de tempo (fig. 19). Independentemente de estar mais direcionado para o transporte de passageiros, hoje em dia a importância do transporte de mercadorias (principalmente correio, produtos de alto valor unitário, perecíveis, urgentes, entre outros) é crescente, porém sem a capacidade de carga e a escala existente no transporte marítimo e, até, no ferroviário.

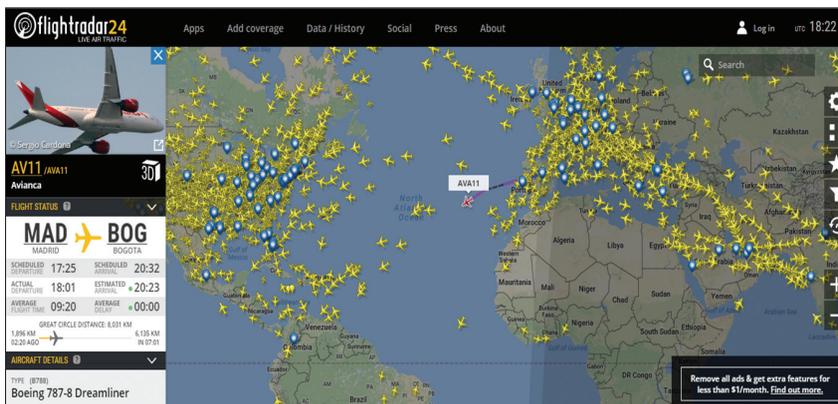


Fig. 19 - Detecções de aviões em tempo real – plataforma FlightRadar 24 (www.flightradar24.com, em 14 de Setembro de 2016).

Fig. 19 - Detection of real-time aircraft - FlightRadar 24 platform (www.flightradar24.com, on September 14, 2016).

Apesar de ter a capacidade de percorrer grandes distâncias num tempo reduzido, o transporte aéreo não é muito indicado para transportar mercadorias com elevado peso e/ou dimensão. Neste quadro, está indicado para envio de mercadorias leves e com pouco volume, entregas urgentes e de produtos valiosos. Outras características ligam-se, igualmente, a dinâmicas específicas como a sua maior abrangência de mercados, a segurança, o aumento das suas rotas, a grande liberdade de movimentos (mesmo que obedecendo a rotas e percursos “aproximados”), comodidade, entre outros.

Por outro lado, existem algumas desvantagens relacionadas com este modo. Para além das limitações no contexto do transporte de mercadorias (capacidade de carga), é responsável por elevadas poluições atmosférica e sonora, é um forte consumi-

dor de espaço (no que se refere às suas infraestruturas de apoio e gestão – terminais aéreos/aeroportos), consome elevadas quantidades de combustível, é dispendioso no quadro da manutenção, está fortemente dependente das condições atmosféricas e, na atualidade e dada a generalização do acesso e utilização, reflete lógicas de congestionamento de algumas áreas/rotas (podendo criar alguns problemas de segurança e aumentar o grau de *risco* associado).

Em paralelo à importância do enquadramento do conceito de risco associado ao modo aéreo (pois pode, por si só, ser local de potencial acidente e envolvido diretamente em causas específicas como a aterragem e descolagem de aeronaves), surgem as estruturas de apoio específicas, os aeroportos. Os terminais aéreos exigem uma alargada área (espaço) para se instalarem, complexas instalações e gestão, custos de construção e manutenção elevados, em paralelo à própria exigência na gestão e manutenção das aeronaves e restantes equipamentos. Em termos de localização, dos impactes espaciais da sua utilização e dos riscos associados, os aeroportos localizam-se, em grande parte dos casos, fora das cidades por questões relacionadas com o preço do solo, acessibilidade e segurança (redução de risco de acidentes e do potenciais impactes ambientais, económicos, entre outros).

O transporte aéreo está fortemente relacionado com as suas restrições que, sendo multidimensionais, incluem a localização, o clima, nevoeiro, correntes de ar, entre outros aspetos físicos, antrópicos, técnicos e funcionais/logísticos. Sendo que a velocidade e a flexibilidade das rotas são as principais vantagens associadas ao seu forte crescimento, não se pode negar que os custos operacionais, o consumo de combustível, a limitação de carga e as questões logísticas são, de certa forma, condicionantes ao um ainda maior crescimento. Todavia, um dos fatores diferenciadores e que têm contribuído para o crescimento do transporte aéreo é o avanço nas diferentes tecnologias que têm fomentado do aumento da capacidade das aeronaves, da velocidade, a redução do consumo energético, o aumento da segurança e redução dos impactes ambientais (poluição sonora e atmosférica) e dos próprios riscos, entre outros.

No sentido de se enquadrar os elementos iniciais que permitam integrar o conceito de risco (acidentes do transporte aéreo, tipos e causas associadas), torna-se central analisar, previamente e tendo como referência o caso português, alguns elementos ligados à infraestrutura deste modo de transporte, às suas principais dinâmicas e fluxos.

No caso português, tendo em conta dos dados das Estatísticas dos Transportes, Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014), existem alguns elementos gerais do tráfego aéreo comercial das empresas portuguesas que podem ser tidos em consideração no sentido de se analisarem as dinâmicas neste modo de transporte. Partindo do comportamento que nos indica que grande parte do tráfego nacional é regular, observa-se que em 2014 as empresas portuguesas operaram em cerca de 373 linhas de tráfego regular, equivalendo a cerca de 803 mil quilómetros, comportamentos que de certa forma mostram um dinamismo apreciável também nos lugares oferecidos, nos passageiros efetivamente transportados, mercadorias e correio movimentados e na sua relativização face aos quilómetros percorridos (TABELA XVII).

TABELA XVII - Elementos gerais do tráfego comercial das empresas portuguesas (2014).

TABLE XVII - General elements of the commercial traffic of Portuguese companies (2014).

| Especificação | Total | Regular | Não regular |
|--|------------|------------|-------------|
| Linhas operadas em tráfego regular (Nº) | 373 | 373 | 0 |
| Linhas operadas em tráfego regular (Km) | 803.020,00 | 803.020,00 | 0,00 |
| Lugares oferecidos (10 ³) | 17.174,16 | 16.539,16 | 635,00 |
| Lugares-quilómetro oferecidos (10 ⁶) | 41.179,00 | 39.677,00 | 1.502,00 |
| Passageiros transportados (10 ³) | 13.171,00 | 12.698,00 | 473,00 |
| Passageiros-quilómetro (10 ⁶) | 32.954,08 | 31.791,08 | 1.163,00 |
| Carga e correio transportado (Ton) | 61.171,00 | 60.775,00 | 396,00 |
| Toneladas - quilómetro (10 ⁶) | 3.304,89 | 3.198,22 | 106,67 |
| <i>Passageiros (10⁶)</i> | 2.965,89 | 2.861,22 | 104,67 |
| <i>Carga (10⁶)</i> | 323,00 | 322,00 | 1,00 |
| <i>Correio (10⁶)</i> | 16,00 | 15,00 | 1,00 |
| Toneladas - quilómetro oferecidas (10 ⁶) | 4.908,00 | 4.827,00 | 81,00 |

Fonte/Souce: INE (2014).

Pensando nos lugares oferecidos e passageiros transportados, observa-se um crescimento mesmo que ligeiro ao longo dos últimos anos, traduzindo uma maior dinâmica em torno dos fluxos, da capacidade das infraestruturas nacionais (com maior predominância de aeronaves e passageiros nos aeroportos de Lisboa e Porto), mas também dos potenciais danos e riscos associados a este modo, nomeadamente no quadro da vulnerabilidade e da probabilidade de ocorrência (fig. 20).

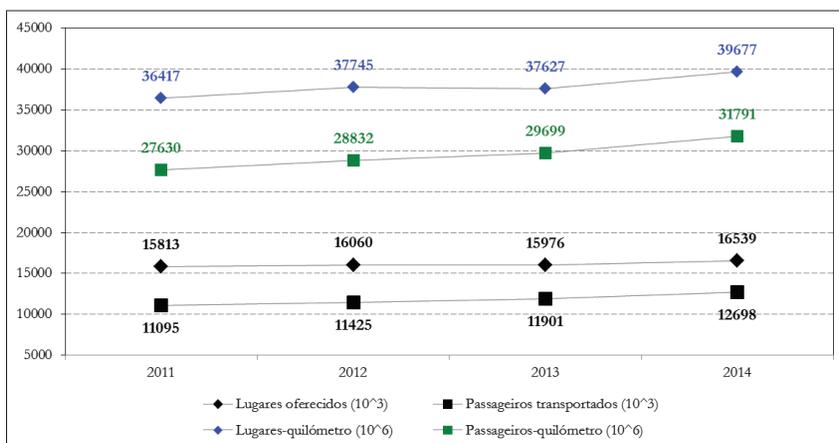


Fig. 20 - Tráfego aéreo regular das empresas nacionais (2011-2014) (INE, 2014).

Fig. 20 - Regular air traffic of domestic companies (2011-2014) (INE, 2014).

Um outro aspeto da dinâmica do tráfego aéreo que pode interferir (in)diretamente com a perceção do risco neste modo de transporte é a distribuição do movimento de passageiros em tráfego regular nos principais aeroportos nacionais por meses do ano. Segundo o INE (2014), independente do aeroporto em questão, existe uma maior predominância de voos nos meses de Julho, Agosto e Setembro, dinâmica comum mas com maior intensidade nos casos de Faro, Ponta Delgada e Funchal. Independentemente desses comportamentos, os casos de Lisboa e Porto também têm uma distribuição mensal, fortemente condicionada por fluxos de natureza turística e de lazer. São nestes meses do ano que, pese embora não se verificar um estreito determinismo relativo à análise e potencial ocorrência, existe uma maior probabilidade (temporal) de acidentes, principalmente nos aeroportos e rotas em que este meses t mais significativos (susceptibilidade, isto é probabilidade espacial).

Nesta mesma lógica, a distribuição horária do movimento de aviões em tráfego regular pode ser importante para a análise da maior (ou menor) probabilidade temporal da ocorrência de um acidente aéreo. Segundo o INE (2014), em contraponto com a menor quantidade de fluxos ente as 00h00 e as 06h00, os movimentos de aeronaves e passageiros aumentam entre as 07h00 e as 10h00 e, novamente, entre as 18h00 e as

20h00, períodos que ao longo do dia poderão ter, em contexto de terminal um maior grau de risco (nomeadamente na perspetiva da probabilidade de ocorrência).

No que se refere ao fluxos do transporte aéreo, é interessante analisar que o movimento de passageiros reforça o caráter regular dos voos e destina-se principalmente no contexto espacial europeu (nomeadamente no quadro da União Europeia). Independentemente de se registarem dinâmicas interessantes no quadro de destinos (e procedências) relacionadas com outros territórios, como a América Central/Sul e África, o centro da dinâmica de fluxos de origem e destino das empresas portuguesas está ancorada em redes europeias de transporte aéreo (TABELA XVIII).

TABELA XVIII - Passageiros e passageiros-quilómetro, por agrupamentos de países (empresas portuguesas) (2014).

TABLE XVIII - Passengers and passenger-kilometres, by groups of countries (Portuguese companies) (2014).

| Passageiros transportados (10 ³) | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|--------------|------------|------------|------------------|--------------------------|----------|----------|
| Procedência | TOTAL | Destino | | | | | | | | |
| | | Europa | | | África | | América do Norte | América Central e do Sul | Ásia | Oceânia |
| | | Total | UE | Portugal | Total | PALOP | | | | |
| TOTAL | 13.171 | 11.577 | 10.733 | 7.698 | 410 | 248 | 236 | 936 | 9 | 1 |
| Regular | 12.698 | 11.198 | 10.378 | 7.562 | 379 | 244 | 219 | 900 | 0 | 0 |
| Europa | 11.168 | 9.718 | 8.897 | 6.082 | 366 | 237 | 218 | 866 | 0 | 0 |
| UE | 10.760 | 9.310 | 8.897 | 5.677 | 366 | 237 | 218 | 866 | 0 | 0 |
| Portugal | 7.559 | 6.109 | 5.697 | 2.493 | 365 | 237 | 218 | 866 | 0 | 0 |
| África | 392 | 378 | 378 | 378 | 13 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| PALOP | 239 | 232 | 232 | 232 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Ame. Norte | 233 | 232 | 232 | 232 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ame. Central/Sul | 905 | 871 | 871 | 870 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 |
| Ásia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oceânia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Não regular | 473 | 379 | 355 | 135 | 31 | 4 | 17 | 36 | 9 | 1 |
| Europa | 381 | 321 | 304 | 85 | 17 | 3 | 13 | 22 | 8 | 0 |
| UE | 359 | 305 | 303 | 83 | 17 | 3 | 13 | 22 | 2 | 0 |
| Portugal | 135 | 86 | 84 | 19 | 16 | 3 | 13 | 21 | 0 | 0 |
| África | 31 | 21 | 16 | 15 | 7 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| PALOP | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ame. Norte | 19 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Ame. Central/Sul | 34 | 20 | 20 | 19 | 2 | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 |
| Ásia | 8 | 2 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Oceânia | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Passageiros-quilómetro calculados (106) | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|------------------|--------------------------|-----------|----------|
| Procedência | TOTAL | Destino | | | | | | | | |
| | | Europa | | | África | | América do Norte | América Central e do Sul | Ásia | Oceania |
| | | Total | UE | Portugal | Total | PALOP | | | | |
| TOTAL | 32.954 | 23.689 | 22.075 | 17.225 | 1.585 | 1.233 | 1.253 | 6.405 | 19 | 4 |
| Regular | 31.791 | 22.858 | 21.330 | 16.888 | 1.518 | 1.222 | 1.178 | 6.236 | 1 | 0 |
| Europa | 22.774 | 13.892 | 12.364 | 7.924 | 1.504 | 1.215 | 1.177 | 6.199 | 1 | 0 |
| UE | 22.017 | 13.135 | 12.364 | 7.169 | 1.504 | 1.214 | 1.177 | 6.199 | 1 | 0 |
| Portugal | 16.856 | 7.978 | 7.207 | 2.018 | 1.504 | 1.214 | 1.177 | 6.195 | 1 | 0 |
| África | 1.536 | 1.521 | 1.521 | 1.521 | 13 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| PALOP | 1.192 | 1.184 | 1.184 | 1.184 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Ame. Norte | 1.231 | 1.231 | 1.231 | 1.231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ame. Central/Sul | 6.249 | 6.213 | 6.213 | 6.211 | 1 | 1 | 0 | 35 | 0 | 0 |
| Ásia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oceânia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Não regular | 1.163 | 831 | 746 | 337 | 66 | 11 | 75 | 169 | 18 | 4 |
| Europa | 807 | 578 | 516 | 118 | 29 | 10 | 61 | 126 | 13 | 0 |
| UE | 747 | 523 | 516 | 112 | 29 | 10 | 61 | 126 | 9 | 0 |
| Portugal | 324 | 120 | 114 | 20 | 21 | 7 | 61 | 122 | 0 | 0 |
| África | 80 | 45 | 22 | 19 | 20 | 1 | 0 | 15 | 0 | 0 |
| PALOP | 11 | 9 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Ame. Norte | 102 | 88 | 88 | 88 | 0 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 |
| Ame. Central/Sul | 156 | 113 | 113 | 111 | 13 | 0 | 5 | 24 | 0 | 2 |
| Ásia | 14 | 7 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Oceânia | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |

Fonte/Souce: INE (2014).

No quadro da contabilização dos “passageiros-quilómetro” a dimensão sublinha a dinâmica europeia da rede de transportes aéreos, todavia reforça a importância de movimentos para destinos e de procedências mais distantes, nomeadamente no quadro do continente africano /com destinos mais tradicionais relacionados com os PALOP) e continente americano (América do Norte e Sul), localizações fortemente associadas às ligações históricas no do nosso país (ancoradas, principalmente, nas migrações e diáspora portuguesa).

Pensando os principais dados do tráfego comercial, mas na perspetiva dos aeroportos, no ano de 2014 registaram-se movimentos de cerca de 158 mil aviões no nosso país, com uma maior incidência nos terminais aéreos de Lisboa (76.451) e Porto (30.834) (TABELA XIX).

TABELA XIX - Tráfego comercial nos principais aeroportos (2014).

TABLE XIX - Commercial traffic at major airports (2014).

| Tráfego | Total | Aeroportos | | | | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Lisboa | Porto | Faro | Funchal | Outros |
| Aviões (Nº) | 158.238 | 76.451 | 30.834 | 21.233 | 10.802 | 18.918 |
| Passageiros (Nº) | 35.675.891 | 18.158.588 | 6.932.614 | 6.168.868 | 2.461.062 | 1.954.759 |
| Embarcados | 17.691.306 | 9.053.167 | 3.442.359 | 3.059.297 | 1.222.382 | 914.101 |
| Desembarcados | 17.696.907 | 9.092.464 | 3.418.940 | 3.053.944 | 1.221.710 | 909.849 |
| Trânsito direto | 287.678 | 12.957 | 71.315 | 55.627 | 16.970 | 130.809 |
| Carga (t) | 136.291,02 | 94.295,32 | 29.757,62 | 153,00 | 3.640,30 | 8.445 |
| Embarcada | 74.407,05 | 52.181,68 | 17.063,02 | 51,98 | 589,65 | 4.521 |
| Desembarcada | 61.883,97 | 42.113,64 | 12.694,60 | 101,02 | 3.050,64 | 3.924 |
| Correio (t) | 13.969,03 | 8.903,23 | 378,09 | 10,49 | 1.623,15 | 3.054 |
| Embarcado | 7.384,22 | 5.558,32 | 341,24 | 1,50 | 423,42 | 1.060 |
| Desembarcado | 6.584,81 | 3.344,91 | 36,85 | 8,99 | 1.199,74 | 1.994 |

Fonte/Source: INE (2014).

O comportamento geral e espacial das aeronaves é também traduzida no número de passageiros, sendo que dos cerca de 35,7 milhões de passageiros que circularam nos aeroportos portugueses, existe uma forte preponderância dos movimentos registados em Lisboa (18,1 milhões), no Porto (6,9 milhões) e em Faro (6,1 milhões, resultado, em grande parte dos casos em fluxos relacionados com a atividade turística). No que se refere às mercadorias e ao correio movimentados, a centralidade do aeroporto de Lisboa ainda se acentua mais. Das cerca de 136,3 milhões de toneladas de mercadorias embarcadas e desembarcadas em Portugal, uma grande parte centrou-se em Lisboa (94,3 milhões de toneladas), seguido pelo Porto (29,8 milhões de toneladas), embora com uma dimensão global mais reduzida. No caso do correio, a dinâmica é semelhante, com forte preponderância de Lisboa (cerca de 8,9 milhões de toneladas de correio embarcado e desembarcado, de um total de cerca de 14 milhões de toneladas), mas com uma maior centralidade do Funchal no panorama nacional relativamente às mercadorias, passageiros e movimento de aviões.

No contexto do tráfego comercial de passageiros nos aeroportos portugueses por país de origem e destino, considerando os fluxos totais (somatório dos movimentos de origem e destino), consegue-se perceber a dinâmica das redes de transporte aéreo

por país e grupo de país, contribuindo para a cimentação da “geografia” deste modo de transporte e o impacte espacial que esta dinâmica poderá (ou não) no conjunto de riscos associados.

Em termos gerais, pensando no total de movimentos (origem e destino) nos principais aeroportos nacionais por país, observa-se que os principais destinos/origens da rede aérea do país são o Reino Unido (cerca de 5,8 milhões de passageiros), França (4,6 milhões), Alemanha (3,3 milhões), Espanha (2,8 milhões), Brasil (1,6 milhões), Suíça (1,5 milhões), Países Baixos e Itália (1,3 milhões) e Bélgica (1,2 milhões), com um equilíbrio entre os fluxos de entrada e de saída (TABELA XX).

Partindo dos principais “nós” da rede de transporte aéreo, é interessante perceber estas dinâmicas na perspetiva individual dos aeroportos e numa lógica da representatividade de cada um deles face aos destinos e origens preferenciais (TABELA XXI). O aeroporto de Lisboa é, notoriamente, o “pêndulo” das dinâmicas nacionais, reforçando os fluxos gerais registados para o país, com um maior número de movimentos (origem/destino) em países como França (2,4 milhões), Espanha (1,8 milhões), Reino Unido (1,7 milhões), Alemanha (1,6 milhões) e Brasil (1,5 milhões) e com uma clara menor preponderância em movimentos envolvendo a Argélia, Roménia, Venezuela, Polónia, Finlândia, entre outros.

No caso do Porto, independentemente de não assegurar alguns destinos e proveniências que em 2014 eram apenas asseguradas por Lisboa (exemplos dos Emirados Árabes Unidos, Dinamarca, Noruega, Rússia, Argélia, Roménia, Suécia, Senegal, Finlândia, entre outros), reforça-se, mesmo com um menor dinamismo face a Lisboa, os principais “nós” da rede de transportes aéreos comerciais do nosso país. Os movimentos de entrada/saída no Porto envolvem os casos de França (1,9 milhões de movimentos), Espanha (806 mil movimento), Alemanha (711 mil), Suíça (596 mil), Reino Unido (531 mil), surgindo em paralelo outros destinos importantes para o aeroporto, como os exemplos da Bélgica (321 mil), Países Baixos (223 mil), Luxemburgo (123 mil), bem como outros destinos não europeus (EUA, Canadá, Angola, Venezuela e Cabo Verde) (TABELA XX).

No que se refere ao aeroporto de Faro, as principais dinâmicas dos seus fluxos traduzem uma maior intensidade de movimentos tendo o Reino Unidos (3,2 milhões de movimentos de origem/destino), Alemanha (671 mil movimentos), Irlan-

TABELA XX - Tráfego comercial nos principais aeroportos (2014).

TABLE XX - Commercial traffic at major airports (2014).

| Países (destino/ origem) | Movimento de passageiros nos aeroportos (origem + destino) | | | | | Total de movimentos de origem (Nº) | Total de movimentos de destino (Nº) | Total de movimentos de destino (Nº) |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|------------------|---------|---|--|--|
| | Lisboa | Porto | Faro | Ponta Delgada | Funchal | | | |
| Reino Unido | 1.723.529 | 530.911 | 3.185.987 | 6.872 | 342.127 | 2.888.665 | 2.900.761 | 5.789.426 |
| França | 2.419.627 | 1.927.303 | 171.144 | 3.731 | 80.847 | 2.308.228 | 2.294.424 | 4.602.652 |
| Alemanha | 1.589.876 | 710.864 | 670.959 | 40.388 | 288.711 | 1.648.078 | 1.652.720 | 3.300.798 |
| Espanha | 1.843.542 | 806.746 | 68.087 | 11.791 | 38.795 | 1.382.675 | 1.386.286 | 2.768.961 |
| Brasil | 1.533.630 | 102.490 | --- | --- | --- | 819.185 | 816.935 | 1.636.120 |
| Suíça | 854.808 | 595.715 | 33.278 | --- | 35.758 | 758.707 | 760.852 | 1.519.559 |
| Países Baixos | 729.214 | 222.692 | 378.567 | 6.031 | --- | 666.103 | 670.401 | 1.336.504 |
| Itália | 989.377 | 281.249 | --- | --- | --- | 639.394 | 631.232 | 1.270.626 |
| Bélgica | 674.406 | 320.857 | 130.171 | 7.644 | 35.634 | 583.679 | 585.033 | 1.168.712 |
| Irlanda | 192.314 | 20.235 | 538.214 | --- | --- | 374.448 | 376.315 | 750.763 |
| E.U.A. | 448.013 | 52.727 | --- | 57.809 | --- | 278.563 | 279.986 | 558.549 |
| Angola | 422.929 | 65.477 | --- | --- | --- | 241.738 | 246.668 | 488.406 |
| Cabo Verde | 274.234 | 10.712 | --- | --- | --- | 143.466 | 141.480 | 284.946 |
| Luxemburgo | 137.434 | 122.903 | 14.585 | --- | 9.614 | 143.313 | 141.223 | 284.536 |
| Dinamarca | 193.519 | --- | 36.161 | --- | 7.612 | 115.859 | 121.433 | 237.292 |
| E. A. Unidos | 229.731 | --- | --- | --- | --- | 117.769 | 111.962 | 229.731 |
| Canadá | 106.065 | 44.800 | 4.561 | 55.825 | 0 | 107.665 | 103.586 | 211.251 |
| Noruega | 113.948 | --- | 39.198 | --- | 6.345 | 79.690 | 79.801 | 159.491 |
| Marrocos | 153.060 | --- | --- | --- | --- | 77.842 | 75.218 | 153.060 |
| Suécia | 106.609 | --- | 27.458 | 4.554 | 0 | 69.511 | 69.110 | 138.621 |
| Turquia | 133.464 | --- | --- | --- | --- | 66.298 | 67.166 | 133.464 |
| Áustria | 114.813 | --- | --- | --- | 18.388 | 66.658 | 66.543 | 133.201 |
| Venezuela | 53.875 | 24.193 | --- | --- | 22.066 | 51.196 | 48.938 | 100.134 |
| Senegal | 97.918 | --- | --- | --- | --- | 55.372 | 42.546 | 97.918 |
| Rep. Checa | 79.616 | --- | --- | --- | --- | 38.905 | 40.711 | 79.616 |
| Rússia | 75.023 | --- | 3.675 | --- | --- | 38.441 | 40.257 | 78.698 |
| Hungria | 75.451 | --- | --- | --- | --- | 36.571 | 38.880 | 75.451 |
| Finlândia | 65.066 | --- | --- | --- | --- | 31.778 | 33.288 | 65.066 |
| Polónia | 64.065 | --- | --- | --- | --- | 31.959 | 32.106 | 64.065 |
| Roménia | 50.604 | --- | --- | --- | --- | 25.105 | 25.499 | 50.604 |
| Argélia | 20.471 | --- | --- | --- | --- | 10.509 | 9.962 | 20.471 |

Fonte/Source: INE (2014).

da (538 mil), Países Baixos (379 mil), França (171 mil) e Bélgica (130 mil) como principais “nós” da rede, principalmente por questões associadas à dinâmica turística do território (TABELA XX). Os fluxos do tráfego comercial na Região Autónoma

da Madeira, com base no aeroporto do Funchal, refletem, por um lado, a dinâmica associada às migrações e relações com os países de acolhimento (caso da Venezuela, com 22 mil movimentos de origem/destino), mas principalmente com lógicas de movimentos turísticos, exemplo da importância dos “nós” do Reino Unido (342.127 movimentos de entrada/saída), Alemanha (288.711), França (80.847), Espanha (38.795), Suíça (35.758), Bélgica (35.634), entre outros (TABELA XX).

No caso de Ponta Delgada, independentemente da menor diversidade de destinos, existem dinâmicas relacionadas principalmente com as migrações históricas no arquipélago (reflexo do movimento mais intenso com os Estados Unidos da América e Canadá, 57.809 e 55.825 movimentos, respetivamente) e com a dimensão turística específica, exemplos dos fluxos existente com a Alemanha (40.388), Espanha (11.791) e Reino Unido (6.872), entre outros (TABELA XX).

Apesar do contributo específico da análise das infraestruturas, equipamentos, fluxos e dinâmicas estruturais e espaciais do transporte aéreo, é importante tentar enquadrar os riscos associados a este modo com base nas suas plenas manifestações de risco (acidentes), na sua natureza/tipos e potenciais causas associadas. À semelhança dos outros modos de transporte já analisados, a abordagem a partir dos acidentes aéreos (a diferentes escalas e contextos) poderá ser essencial para se tentar estabelecer os primeiros alicerces do que se pode entender por *risco* associado ao transporte aéreo.

A partir das (poucas) referências e da análise mais pormenorizada de um conjunto relativamente alargado acidentes aéreos, pode enquadrar-se, *a priori*, o acidente aéreo no quadro da operação de uma aeronave entre o período e/ou processo de embarque de pessoas (com intenção de voar) e o seu desembarque. O acidente aéreo acontece quando, neste período de operação, existe uma ocorrência danosa de onde resultaram mortes (1 ou mais pessoas) e/ou feridos graves de passageiros (dentro da aeronave) e/ou outros indivíduos que se encontravam em contacto com o equipamento ou foram expostas (in)diretamente à ocorrência (por exemplo, equipas de apoio do terminal aéreo). Paralelamente, considera-se que existe um acidente aéreo quando o avião sofre danos ou falhas estruturais que alteram as condições de voo (necessitando de manutenção dos componentes danificados), se torna inacessível ou desaparece. Numa outra perspetiva, pese embora com a denominação de incidente aéreo ou aeronáutico, existem ainda ocorrências que, não levando à plena

manifestação, podem afetar a segurança das operações de voo e dos seus integrantes (por exemplo, no quadro da gestão de tráfego aéreo e outras questões técnicas).

Para se perceber a dinâmica estrutural, espacial e os danos causados pelos acidentes aéreos, torna-se necessário reunir as principais ocorrências no sentido de perceber a sua distribuição espacial, tipo de avião envolvido e mortes registadas. Independentemente das parcas bases de dados nacionais e internacionais no que se refere aos acidentes aéreos, a *Flight Safety Foundation*¹⁴, partindo da sua rede específica para a segurança na aviação (*Aviation Safety Network*), tem reunido junto das diferentes autoridades nacionais, dados acerca dos diferentes acidentes aéreos. Dada a centralidade de grau de complexidade e correção da informação, optou-se por utilizar a informação estatística desta plataforma/rede para analisar os principais acidentes da aviação no mundo (a diferentes escalas).

Partindo da base de dados dos 100 principais acidentes aéreos no mundo (base em constante atualização) e considerando apenas as dinâmicas associadas a estes eventos, podemos retirar um conjunto de ideias relativas aos danos humanos, ao tipo de aeronave, à localização e às lógicas de evolução dos acidentes e mortes. No período a que se refere a base de dados dos (atuais) 100 acidentes mais graves (entre 1908 e 2015), traduz um crescimento das ocorrências até à década de 90 (com cerca de 26 acidentes graves registados), seguida de uma tendência para redução dos eventos a partir da entrada no século XXI (identificando-se, entre 2010 e a atualidade, cerca de 8 acidentes aéreos) (fig. 21). O mesmo comportamento é refletido pela evolução do número de mortes nos principais acidentes aéreos, registando-se um intervalo em que as fatalidades se mantiveram significativas (entre 1970 e 1999) (fig. 22).

Considerando os acidentes e mortes na perspetiva do tipo de aeronave envolvida, podemos tirar algumas indicações acerca da influência (em termos médios) dos equipamentos utilizados na ocorrência e, consequentemente, na definição da probabilidade e risco associado. Segundo a presente base de dados, dos 100 acidentes identificados, os tipos de avião mais comuns são os *Boeing 727* (com 14 dos 100 principais acidentes), *Boeing 474* (13), *Tupolev* (11), *Lockheed* (7), *Douglas DC*, *Boeing 737* e *Airbus 300* (com 6 acidentes cada) (fig. 23).

¹⁴ Agência independente de identificação de movimentações, acidentes aéreos, orientações de política de segurança do espaço aéreo, entre outras áreas temáticas e /ou de atuação.

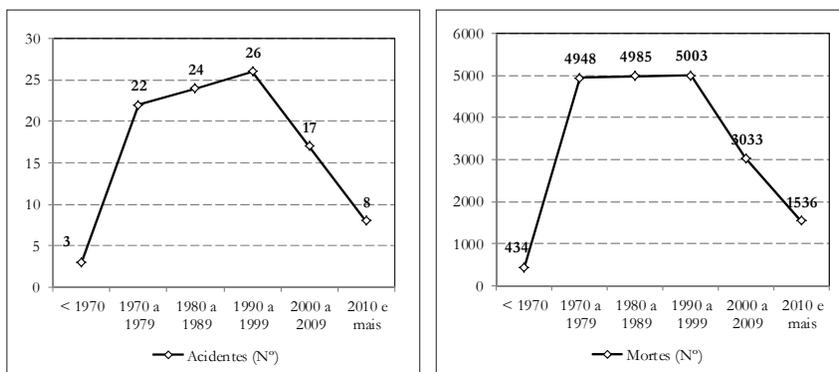


Fig. 21 e 22 - Evolução dos 100 principais acidentes no mundo e mortes associadas (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 21 and 22 - The top 100 accidents worldwide and associated deaths (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).

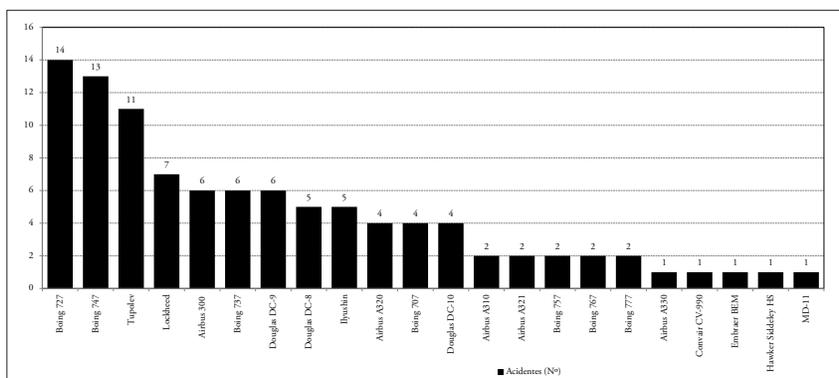


Fig. 23 - Acidentes registrados nos 100 principais acidentes no mundo, por tipo de avião (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 23 - Accidents registered in the top 100 accidents worldwide, by airplane type (Source: based on Aviation Safety Network).

Na perspectiva das mortes envolvidas em cada um dos acidentes e tipo de aeronave, os *Boeing 747* e *727* e os *Tupolev* são os principais responsáveis pelos maiores volumes de mortes, com 4.128, 2.048 e 1.813 mortes, respetivamente (fig. 24). Também com alguma representatividade nas mortes resultantes das ocorrências, surgem os casos do *Airbus 300* (envolvido em 1.411 mortes), *Lockheed* (1.178), entre outros.

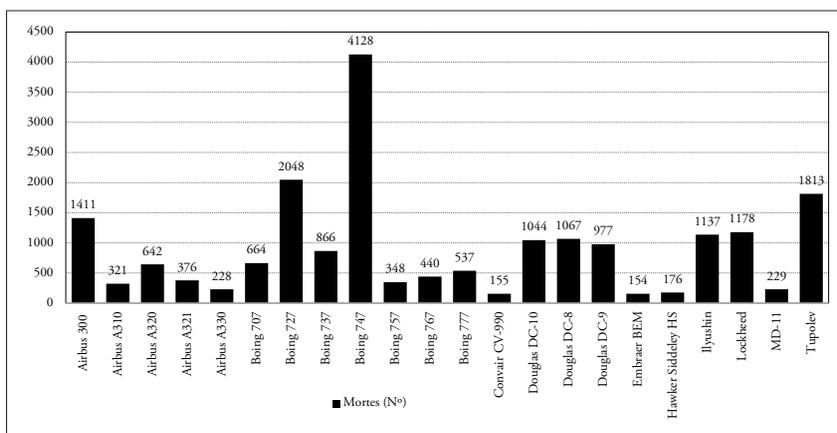


Fig. 24 - Mortes registradas nos 100 principais acidentes no mundo, por tipo de avião (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 24 - Deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by airplane type (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).

Para além do tipo de aeronave e do período de ocorrência, também é interessante considerar os acidentes e mortes registradas nos 100 principais acidentes aéreos (*Aviation Safety Network*) por operador (companhia aérea) envolvido (dado relevância às ocorrências onde se registam mais de 200 mortes). Dos 100 acidentes identificados, as companhias que estão mais vezes envolvidas em acidentes são a *Aeroflot* (nas suas 6 delegações: Bielorrússia, Cazaquistão, Uzbequistão, Moldávia, Sibéria Oriental e Internacional), com 6 acidentes, os operadores *Air India*, *American Airlines*, *China Airlines*, *Pan Am* (com 3 acidentes casa) e a *Alia Royal Jordanian Airlines*, *All Nippon*, *Avianca*, *Dana Air*, *Inex-Adria Aviopromet*, *Iran Air*, *Malaysia Airlines*, *PIA*, *Saudi Arabian*, *THY*, *USAF* e *UTA* (com 2 acidentes cada).

Sendo, nesta perspetiva, consideradas das companhias mais perigosas e com maior grau de *risco* associado (muito devido às rotas que praticam, mas também a todo um conjunto de fatores técnicos e humanos), os 17 operadores (cerca de 22,67% dos 75 identificados na base de dados) são responsáveis por cerca de metade dos acidentes registados na base de dados (42%). No que se refere às mortes, as companhias envolvidas no maior número de vítimas mortais não diferem das

associadas ao maior número de acidentes, exemplos da *Aeroflot* (com 1.070 mortes), *Pan Am* (987), *Air India* (700), *American Airlines* (690), *China Airlines* (685), *Saudi Arabian* (650), *KLM* (583), *Malaysia Airlines* (537), entre outras (fig. 25).

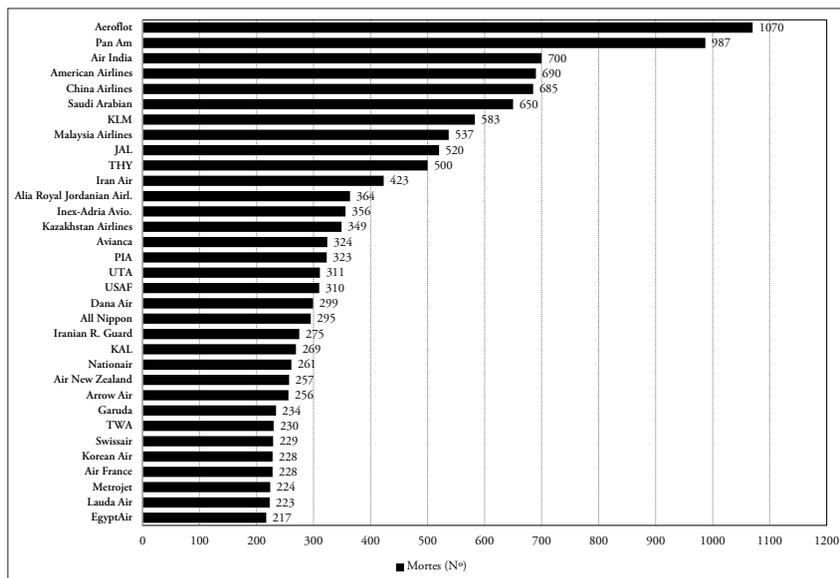


Fig. 25 - Mortes registradas nos 100 principais acidentes no mundo, por companhia/operador aéreo (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 25 - Deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by company/aircraft operator (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).

Um outro prisma de análise interessante consiste na distribuição espacial dos acidentes e mortes (*Aviation Safety Network*), sendo um os indicadores centrais para a percepção suscetibilidade (probabilidade espacial) e risco associado ao transporte aéreo. No que se refere ao número de acidentes, a maior incidência espacial registra-se nos Estados Unidos da América (com 8 dos 100 acidentes), Espanha (7 ocorrências), Índia (5), Brasil, Japão, Nigéria, Ucrânia (4), entre outros (TABELA XXII). se encontra referenciado com uma ocorrência (com cerca de 144 mortes).

Em relação às mortes registradas em nos principais acidentes aéreos, destacam-se os casos de Espanha (com 1.950 das 19.939 mortes), Estados Unidos da América (1.463 vítimas mortais), Índia (1.202), Japão (1.079), Oceano Atlântico (722),

TABELA XXII - Acidentes e mortes registrados nos 100 principais acidentes no mundo, por ano e país de ocorrência (1908 à atualidade) (Com base em Aviation Safety Network)

TABLE XXII - Accidents and deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by year and country of occurrence (1908 to present) (Based on Aviation Safety Network)

| Países | > 1970 | | 1970 a 1979 | | 1980 a 1989 | | 1990 a 1999 | | 2000 e 2009 | | 2010 e mais | | Total acidentes (Nº) | Total mortes (Nº) |
|--------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------------------|-------------------|
| | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | Acid. (Nº) | Mor. (Nº) | | |
| Alemanha | --- | --- | 1 | 156 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 156 |
| Angola | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 141 | --- | --- | --- | --- | 1 | 141 |
| Antártida | --- | --- | 1 | 257 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 257 |
| Ara. Saudita | --- | --- | 1 | 156 | 1 | 301 | 1 | 261 | --- | --- | --- | --- | 3 | 718 |
| Bahrain | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 143 | --- | --- | 1 | 143 |
| Benin | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 141 | --- | --- | 1 | 141 |
| Brasil | --- | --- | --- | --- | 1 | 137 | --- | --- | 3 | 495 | --- | --- | 4 | 632 |
| Canadá | --- | --- | --- | --- | 1 | 256 | 1 | 229 | --- | --- | --- | --- | 2 | 485 |
| Cazaquistão | --- | --- | --- | --- | 1 | 166 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 166 |
| China | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 301 | --- | --- | --- | --- | 2 | 301 |
| Colômbia | --- | --- | --- | --- | 1 | 143 | 2 | 291 | --- | --- | --- | --- | 3 | 434 |
| Comoros | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 152 | --- | --- | 1 | 152 |
| C. Marfim | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 169 | --- | --- | 1 | 169 |
| Croácia | --- | --- | 2 | 352 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 352 |
| Egípto | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 148 | 1 | 224 | 2 | 372 |
| Espanha | 1 | 146 | 3 | 1.321 | 2 | 329 | --- | --- | 1 | 154 | --- | --- | 7 | 1.950 |
| EUA | --- | --- | 2 | 408 | 3 | 433 | 2 | 362 | 1 | 260 | --- | --- | 8 | 1.463 |
| França | --- | --- | 1 | 346 | 1 | 180 | --- | --- | --- | --- | 1 | 150 | 3 | 676 |
| Índia | --- | --- | 1 | 213 | --- | --- | 3 | 831 | --- | --- | 1 | 158 | 5 | 1.202 |
| Indonésia | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 367 | --- | --- | 1 | 162 | 3 | 529 |
| Irão | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 133 | 2 | 443 | --- | --- | 3 | 576 |
| Japão | 1 | 133 | 1 | 162 | 1 | 520 | 1 | 264 | --- | --- | --- | --- | 4 | 1.079 |
| Líbia | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 159 | --- | --- | --- | --- | 1 | 159 |
| Marrocos | --- | --- | 1 | 188 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 188 |
| México | --- | --- | --- | --- | 1 | 167 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 167 |
| Nepal | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 167 | --- | --- | --- | --- | 1 | 167 |
| Niger | --- | --- | --- | --- | 1 | 170 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 170 |
| Nigéria | --- | --- | 1 | 176 | --- | --- | 2 | 303 | --- | --- | 1 | 153 | 4 | 632 |
| Noruega | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 141 | --- | --- | --- | --- | 1 | 141 |
| O. Atlântico | --- | --- | --- | --- | 1 | 329 | 2 | 406 | 1 | 228 | --- | --- | 4 | 963 |
| O. Índico | --- | --- | --- | --- | 2 | 449 | --- | --- | --- | --- | 1 | 239 | 3 | 688 |
| O. Pacífico | --- | --- | --- | --- | 1 | 269 | 1 | 228 | 1 | 225 | --- | --- | 3 | 722 |
| Paquistão | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 152 | 1 | 152 |
| Polónia | --- | --- | --- | --- | 1 | 183 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 183 |
| Portugal | --- | --- | --- | --- | 1 | 144 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 144 |
| Reino Unido | --- | --- | --- | --- | 1 | 259 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 259 |
| Rússia | --- | --- | 1 | 174 | 1 | 174 | --- | --- | 1 | 145 | --- | --- | 3 | 493 |
| Sri Lanka | --- | --- | 2 | 374 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 374 |
| Suriname | --- | --- | --- | --- | 1 | 176 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 176 |
| Taiilândia | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 223 | --- | --- | --- | --- | 1 | 223 |
| Taiwan | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 196 | --- | --- | --- | --- | 1 | 196 |
| Turquia | --- | --- | 1 | 154 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 154 |
| Ucrânia | --- | --- | 2 | 356 | --- | --- | --- | --- | 1 | 170 | 1 | 298 | 4 | 824 |
| Uzbequistão | --- | --- | --- | --- | 1 | 200 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 200 |
| Venezuela | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 160 | --- | --- | 1 | 160 |
| Vietname | 1 | 155 | 1 | 155 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 310 |
| TOTAL | 3 | 434 | 22 | 4.948 | 24 | 4.985 | 26 | 5.003 | 17 | 3.033 | 8 | 1.536 | 100 | 19.939 |

Fonte / Source: Com base em Aviation Safety Network.

Ucrânia (824), Oceano Pacífico (722), Arábia Saudita (718), Oceano Índico (688), França (676), Brasil (632), Nigéria (632), Irão (576), Indonésia (529), Rússia (493), Canadá (485), Colômbia (434), entre outros.

Pensando especificamente no caso português, segundo a *Aviation Safety Network*, registaram-se cerca de 57 acidentes aéreos em Portugal desde 1919 até à atualidade, dos quais 27 causaram vítimas mortais que, consequentemente, se cifraram em 750 indivíduos (TABELA XXII).

No quadro dos acidentes identificados, pese embora todos terem registado vítimas mortais, sublinham-se alguns que foram mais danosos, exemplos do acidente já referenciado anteriormente (*Independent Air*, 1989, Pico Alto, Açores) e os acidentes de 1977 no Aeroporto do Funchal (com 131 e 36 mortes), nas Lajes em 1976 (68 mortes) e em 1954 (35 mortes), bem como os casos de Fonte da Telha (61 mortes em 1961), aeroporto de Faro (56 mortes em 1992), São Miguel, Alores (48 morte em 1949), entre outros.

Partindo da informação analisada e face às poucas referências de riscos associados ao transporte aéreo (nomeadamente no quadro da Geografia), é importante tentar enquadrar e definir uma tipologia da natureza dos acidentes aéreos e, em paralelo, identificar as (potenciais) causas associadas. Como se concluiu na discussão em torno dos outros modos de transporte, a definição dos tipos/naturezas dos acidentes é imbuída de relatividade e encontra-se associada à complexidade e à especificidade das ocorrências. Com base numa análise aos acidentes aéreos, podem-se identificar alguns tipos de ocorrências (“padrão”), todavia com uma forte incidência para algumas naturezas (mais comuns) em detrimento de outras, mais pontuais e/ou relacionadas com os tipos de acidentes principais (fig. 26).

Neste contexto, tendo em conta os diferentes fatores e elementos considerados na avaliação dos acidentes e/ou riscos associados, o principal tipo/natureza de acidente aéreo está relacionado com quedas(s)/despenhamento(s) que, por sua vez, poderão resultar de dinâmicas e ou naturezas secundárias. Por outro lado, registam-se um conjunto alargado de ocorrências nos momentos de aterragem (por exemplo, com problemas que causam aterragens forçadas, falhas no trem de aterragem, danos e falhas na maquinaria e/ou eventos com causas externas e/ou naturais) e descolagem (problemas mecânicos, falha humana e causas externas e/ou naturais) (fig. 26).

TABELA XXII - Lista dos acidentes aéreos com mortes em Portugal (1919 à atualidade)
(Com base em Aviation Safety Network).

TABLE XXIII - List of fatal air accidents in Portugal (1919 to present)
(Based on Aviation Safety Network).

| Nº | Ano | Tipo de aeronave | Operador | Localização | Mortes |
|----|------|------------------------------------|---|----------------------------------|--------|
| 1 | 2016 | Lockheed C-130H Hercules | Força Aérea Portuguesa | Base aérea do Montijo | 3 |
| 2 | 2009 | Beechcraft 99 Airliner | Avioarte Serviços Aéreos, opf. Skydive Portugal | Bairro de Almeirim (Évora) | 2 |
| 3 | 2003 | Beechcraft B200 Super King Air | Willis Lease Finance Corp. | Canical (Madeira) | 10 |
| 4 | 1999 | British Aerospace ATP | SATA Air Açores | Ilha de S. Jorge (Açores) | 35 |
| 5 | 1998 | Antonov 12BP | Air Sofia, opf. Air Luxor | Lajes, Ilha de Terceira (Açores) | 7 |
| 6 | 1995 | Transall C-160D | German AF | Ponta Delgada (Açores) | 7 |
| 7 | 1992 | DC-10-30CF | Martinair Holland | Aeroporto de Faro | 56 |
| 8 | 1989 | Boeing 707-331B | Independent Air | Pico Alto | 144 |
| 9 | 1979 | Consolidated PBY-6A Catalina | Privado | Alverca | 1 |
| 10 | 1978 | CASA C-212 Aviocar 100 | Força Aérea Portuguesa | Serra de Santa Bárbara (Açores) | 3 |
| 11 | 1978 | Lockheed P-3B Orion | US Navy | Lajes, Ilha de Terceira (Açores) | 7 |
| 12 | 1977 | SE-210 Caravelle 10R | SATA | Aeroporto do Funchal | 36 |
| 13 | 1977 | Boeing 727-282 | TAP | Aeroporto do Funchal | 131 |
| 14 | 1976 | CASA C-212-A2 Aviocar 100 | Força Aérea Portuguesa | Lisboa | 3 |
| 15 | 1976 | Lockheed C-130H Hercules | Venezuela AF | Lajes, Ilha de Terceira (Açores) | 68 |
| 16 | 1975 | Nord 2501D Noratlas | Força Aérea Portuguesa | Base aérea de Tancos | 11 |
| 17 | 1973 | SE-210 Caravelle 10R | Aviaco | Aeroporto do Funchal | 3 |
| 18 | 1961 | Douglas DC-8-53 | KLM Royal Dutch Airlines, opf. VIASA | Fonte da Telha | 61 |
| 19 | 1959 | Douglas C-47A (DC-3) | Força Aérea Portuguesa | Rio Tejo | 11 |
| 20 | 1954 | Lockheed L-749A-79 Constellation | Avianca | Lajes, Ilha de Terceira (Açores) | 30 |
| 21 | 1951 | Douglas C-54D (DC-4) | Força Aérea Portuguesa | Lajes, Ilha de Terceira (Açores) | 14 |
| 22 | 1949 | Lockheed L-749-79-46 Constellation | Air France | São Miguel (Açores) | 48 |
| 23 | 1948 | Douglas C-47A (DC-3) | TAP | Monte de Caparica | 3 |
| 24 | 1947 | Douglas C-47A (DC-3) | Air France | Lisboa | 15 |
| 25 | 1945 | Douglas C-54D (DC-4) | USAAF | Vila do Porto (Açores) | 4 |
| 26 | 1943 | Boeing 314A | Pan Am | Lisboa | 24 |
| 27 | 1943 | Shorts S.26 G Class | BOAC | Rio Tejo | 13 |

Fonte: Com base em Aviation Safety Network.

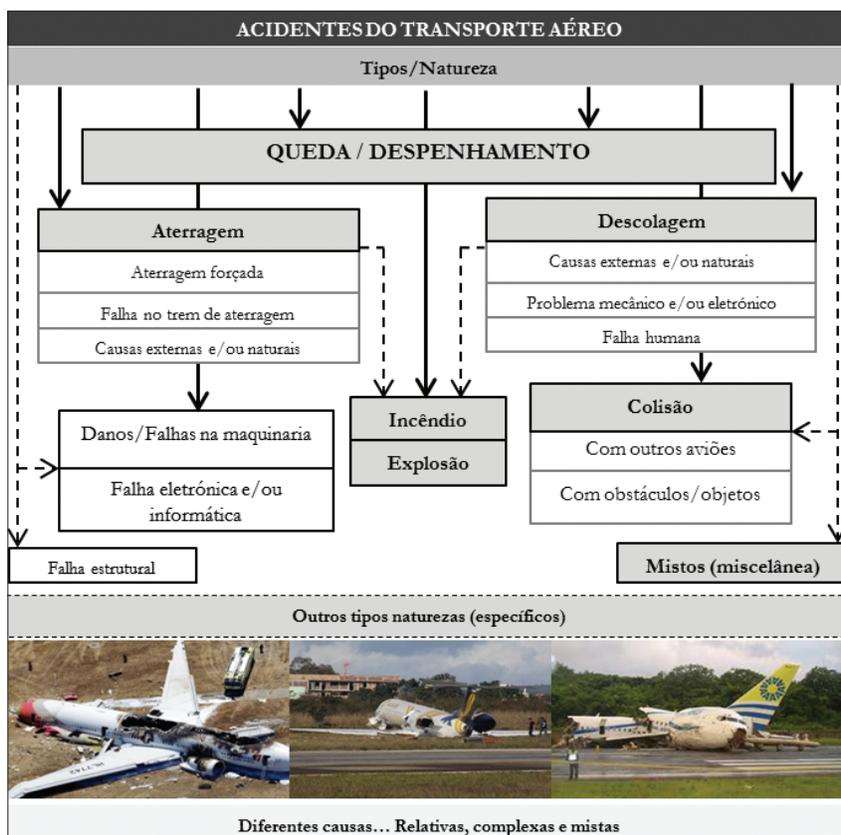


Fig. 26 - Principais tipos e natureza dos acidentes no transporte aéreo.

Fig. 26 - Main types and nature of accidents in air transport.

Paralelamente, existem outros tipos específicos de acidentes que, contextualmente, poderão levar a processos de queda das aeronaves e a outros problemas intrínsecos, exemplos de registo de explosões (motores e outros equipamentos) e/ou incêndios a bordo. Para além da existência de outros tipos de acidentes (mais específicos), bem como de acidentes com natureza mista (por exemplo quando se associa uma explosão a uma queda ou a problemas na decolagem), pode identificar-se um último tipo de ocorrência, relacionada com processos de colisão (quer com outras aeronaves, quer com obstáculos/objetos no espaço aéreo).

No que concerne às causas associadas aos diferentes tipos de acidentes, em ambiente de processo de voo, aterragem e descolagem (entre outros momentos da operação das aeronaves), a mais comum (e menos controlada) prende-se com a falha/erro humano. As causas de cariz antrópico poderão estar relacionadas com erros (in)voluntários de pilotos/comandantes e da tripulação, bem como lacunas ao nível da preparação, formação, conhecimento de equipamentos, software de navegação, rotas, escolha desajustadas no processo de navegação e/ou operação da aeronave e erros de perceção (visibilidade, distração, desatenção ou má leitura dos instrumentos ou comandos). Ainda no quadro das falhas humanas, podem ser englobadas causas ligadas ao controle de tráfego aéreo, falta de manutenção dos equipamentos, problemas no abastecimento de combustível da aeronave (imperícia no abastecimento, contaminação do combustível, entre outros), erros de comunicação e/ou tráfego (erros na gestão, definição de rotas e altitudes), entre outros.

Em paralelo, poderão identificar-se causas naturais, principalmente relacionadas com condições atmosféricas adversas, ocorrência de ventos fortes, precipitação, trovoadas, granizo, diferenças de pressão acentuada, turbulência, quer nos processos de navegação/voo, quer nos momentos de descolagem e aterragem.

Um outro conjunto de causas específicas que podem ser identificadas, são as cariz técnico/tecnológico. Neste grupo podem ser englobadas falhas estruturais da aeronave, problemas nos motores e turbinas, problemas hidráulicos, problemas com trem de aterragem e travões, entre outros. Podem ser também identificadas ocorrências relacionadas com falhas na calendarização dos processos de manutenção dos equipamentos, falhas dos instrumentos e/ou sistemas eletrónicos e informáticos, problemas no do equipamento *onboard* (falhas ou defeitos), bem como características da própria infraestrutura objeto de descolagem/aterragem (nomeadamente, no quadro das características, estado de conservação e ocorrências na pista do aeroporto).

Paralelamente, na relação entre as causas humanas e técnicas/tecnológicas, uma outra potencial causa (que acaba por ser considerada, ao mesmo tempo, um tipo de acidente) prende-se com as colisões. Por último, poderão ser reunidas algumas causas, que sendo aleatórias e pontuais, podem ser classificadas como mistas e/ou

outras causas. Num primeiro momento, enquanto tipos de acidentes, mas também como causas em si, surgem ocorrências relacionadas com explosões (tanque de combustível, motores e /ou outras componentes da aeronave), incêndios a bordo e, com uma representatividade cada vez maior, causas associadas a atentados terroristas, atos de pirataria, sequestros, abatimentos, entre outros.

Em suma, independentemente da relatividade intrínseca da definição do risco associado aos diferentes modos de transporte, no caso do transporte aéreo a subjetividade relacionada com os tipos e causas é ainda maior. O facto de este tipo de risco estar muito ancorado a falhas pontuais a nível técnico e, principalmente, no quadro do erro humano como principal fator, torna muito difícil estimar o *risco* e, em grande parte dos casos, prevê-lo de forma efetiva. Mais acresce, quando se considera um exponencial aumento dos fluxos aéreos (passageiros e/ou mercadorias), potenciando, por si só, o crescimento das probabilidades espacial e temporal da ocorrência de eventos danosos, bem como o reforço de processos de suscetibilidade e incremento dos danos potenciais e, conseqüentemente, aumentar consideravelmente o “grau” de risco associado.

Transporte(s) e risco(s) associados: horizontes para o futuro

A presente investigação tentou sistematizar o conceito de risco associado aos transportes partindo da discussão em torno da plena manifestação de risco (acidente) quanto aos seus tipos, causas, localização e contexto de ocorrência. Partindo da quase inexistência de investigação na temática, optou-se por um enquadramento dos acidentes no sentido de identificar os elementos a considerar (antrópicos, técnicos, logísticos, territoriais, entre outros). Por outro lado, a estratégia de leitura destas dinâmicas residiu, igualmente, numa abordagem inicial com base na Geografia dos Transportes e na importância dos principais dados de equipamentos, infraestruturas e dinâmicas/fluxos para se tentar perceber as diferentes “probabilidades” de ocorrência de eventos danosos no quadro dos transportes.

Apesar da abordagem no sentido de se tentar de criar contributos para uma abordagem inicial a este tipo (específico) de risco, foi com base nos dados dos transportes (infraestruturas e dinâmicas/fluxos) e das diferentes ocorrências (acidentes) que se tentou solidificar a investigação. Em termos metodológicos, utilizaram-se várias fontes numa recolha (aberta) de acidentes, bem como diferentes estatística de transportes que permitiram definir, *a priori*, potenciais modos e territórios com maiores/menores graus de risco.

É importante vincar que, embora a matriz metodológica da investigação reflita uma análise estatística e espacial dos acidentes nos transportes a diferentes escalas (a par da sua “geografia” e dinâmica), todos os comportamentos (ou tendências) discutidas estão dependentes da informação disponível (nem sempre completa) e condicionados pela omissão destas discussões do plano da literatura científica na atualidade. Tendo em conta o caráter pontual e disperso, bem como a pluralidade de fontes, tornou-se difícil definir uma trajetória de evolução dos acidentes dos transportes e, à posteriori, correlacioná-los de forma efetiva com a sua localização e contexto territorial.

Em paralelo à evolução e comportamento espacial, verificou-se uma dificuldade no estabelecimento de padrões (temporais e espaciais) das ocorrências, muito devido à “dependência” dos dados disponíveis e à relatividade e caráter aleatório dos eventos, dos seus tipos, causas e localizações específicas. Sendo que se tratam de manifestações que estão normalmente associadas a falhas humanas, técnicas e, em alguns casos, a fatores indiretos (naturais, por exemplo), são dificilmente previsíveis, criando sérias limitações à constituição de um modelo de risco associado aos diferentes modos de transporte.

Conclusão

Nas diferentes escalas e modos de transporte analisados (ferroviário, rodoviário, tubular, marítimo/fluvial e aéreo) existem fortes relações das ocorrências com lógicas de localização de infraestruturas, e terminais, intensidade e/ou densidade dos fluxos e contexto territorial das ocorrências. Numa outra perspetiva, dada a maior informação e fluxos, observa-se um maior número de acidentes em territórios mais

desenvolvidos e urbanizados, cuja intensidade e densidade dos fluxos se regista de forma mais visível, traduzindo-se nas consequências a diferentes níveis (humanas, ambientais, económicas, logísticas, funcionais, sociais, entre outras).

A tradução espacial está diretamente relacionada com acidentes de várias dimensões que, independentemente de serem aleatórios e pontuais (quanto às causas, tipos e contextos), podem ser associados a espaços economicamente mais importantes. Paralelamente, este reflexo também pode estar associado a um conjunto de lacunas ao nível infraestrutural e tecnológico, no quadro da preparação dos recursos humanos envolvidos e em potenciais erros humanos na base das ocorrências, com causas relacionadas com catástrofes (naturais) e/ou acontecimentos e fatores pontuais (muitas das vezes não previsíveis e/ou controláveis).

Na perspetiva da análise dos acidentes nos transportes e tendo em conta a necessidade de melhor e mais informação¹⁵, verifica-se que, cada vez mais, a Geografia assume um papel nodal na compreensão das dinâmicas espaciais e territoriais associadas. Pese embora se tratar de um (breve) exercício analítico, deverá ser um ponto de partida importante para o conhecimento “territorializado” dos acidentes e riscos nos diferentes modos de transporte. Este conhecimento mais sistematizado visou constituir uma (nova e renovada) alavanca para a definição de orientações de prevenção de acidentes, gestão de riscos, estratégias de ação e bases de constituição de políticas específicas para este importante setor da economia e sociedade, os transportes.

Bibliografia

- Agência Europeia do Ambiente. www.eea.europa.eu/themes/transport
- AGCS (2015). *Safety and Shipping Review 2015*. Allianz Global Corporate e Speciality, Munique, Alemanha.
- ANPC (2014). *Avaliação nacional do risco 2014*. Lisboa: Autoridade Nacional de Proteção Civil.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil. www.proxiv.pt
- Aviation Safety Network. www.aviation-safety.net

¹⁵ Que pode resultar de processos de prevenção, acompanhamento e monitorização das ocorrências, bem como recolha *in loco* em contexto de catástrofe, monitorização, investigação e orientações de prevenção.

- Bavoux, J. (2005). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.
- Bibel, G. (2012). *Train Wreck: The Forensics of Rail Disasters*. EUA: Johns Hopkins University Press.
- Comissão Europeia. www.ec.europa.eu/transport
- European Transport Safety Council. www.etsc.eu
- European Railway Agency. www.era.europa.eu
- European Railway Agency (2014). *Railway safety performance in the European Union*. Bruxelas: European Union.
- Eurostat. www.ec.europa.eu/eurostat
- Flight Safety Foudation. www.fsfgsip.org
- Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes Marítimos. <http://www.gpiam.mamaot.gov.pt/>
- Haggett, P. (2001). *Flows and Networks in Geography*. Londres: Prentice Hall.
- Haine, E. (2012). *Railroad Wrecks*. EUA: Cornwall Books,US.
- Hall, S. (1992). *Railway Disasters: Cause and Effect*. EUA: The promotional reprint co. Ltd.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes. www.imtt.pt
- Instituto Nacional de Estatística. www.ine.pt
- International Transportation Safety Association. www.itsasafety.org
- Knowles, R., Shaw, J. & Docherty, I. (2007). *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*. Londres: Wiley.
- Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation: Safety management and risk analysis*. Londres: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Lourenço, L. (2014). Risco, perigo e crise: trilogia de base na definição de um modelo conceptual-operacional [*Realidades e desafios na gestão dos riscos: diálogo entre ciência e utilizadores NICIF*]. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 61-72.
- Lourenço, L. (coord.) *Alcáface: 30 anos depois*. Coimbra 134 p. ISBN 978-989-26-1385-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-1386-4>
- OCDE - International Transport Forum. www.itf-oecd.org
- Revista de Marinha. <http://www.revistademarinha.com/>
- Richards, R. (2015). *Railroad Accidents, Their Cause and Prevention*. Londres: Leopold Classic Library.
- Rodrigue, J., Comtois, C. & Slack, B. (2013). *The Geography of Transport Systems*. Londres: Routledge.
- Semmens, P. (1994). *Railway Disasters of the World: Principal Passenger Train Accidents of the 20th Century*. EUA: Patrick Stephens Ltd.
- UNECE. www.unece.org/trans
- Wolkowitch, M. (2004). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.
- Zêzere, J., Pereira, A. & Morgado, P. (2005). Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal Continental [*Atas do X Colóquio Ibérico de Geografia "A Geografia Ibérica no contexto europeu"*], Évora, CD-ROM, 17 p.

RISCOS INERENTES À CONSTRUÇÃO CIVIL

RISKS INHERENT TO THE CONSTRUCTION INDUSTRY

José Simão Antunes do Carmo

Departamento de Engenharia Civil Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra, Portugal

ORCID: 0000-0002-5527-3116 jsacarmo@dec.uc.pt

Sumário: Os acidentes em obras de construção civil são relativamente frequentes e, contrariamente ao que se poderia esperar, não se identificam alterações significativas no número de ocorrências ao longo das últimas décadas. Embora alguns acidentes ocorram por condições naturais adversas, a grande maioria é fundamentalmente devida a ações de natureza humana. Entre as ações naturais que mais têm contribuído para incidentes, acidentes e catástrofes em obras de engenharia civil relevam-se as precipitações intensas e prolongadas, que conduzem a inundações, a deslizamentos de terras e a infraescavações em fundações de estruturas, os sismos ou terremotos, tornados, furacões e ventos fortes. Entre as ações de natureza humana com maior contribuição para desastres neste domínio destacam-se erros de projeto, falhas ou erros de construção, faltas de inspeção, erros de gestão, manutenção inadequada, negligência e ações criminosas. Após uma breve análise de algumas obras de referência mundial em termos de dimensão e arrojado, verdadeiramente desafiantes das capacidades técnicas e construtivas atuais, prossegue este trabalho com alguns conceitos básicos sobre o risco e a sua perceção pela sociedade. As secções seguintes são dedicadas a levantamentos relativamente exaustivos dos incidentes,

acidentes e roturas ou colapsos ocorridos em todo o mundo com barragens, pontes, edifícios, túneis e obras costeiras no período de 1950 a 2017. Neste contexto, são igualmente abordados alguns dos acidentes com maior impacto económico e social que ocorreram em Portugal nas últimas duas décadas.

Palavras-chave: Barragem, ponte, edifício, túnel, risco, acidente, catástrofe.

Abstract: Accidents in the construction industry are relatively frequent and, contrary to what might be expected, there have been no significant changes in their number in recent decades. Although some accidents are caused by adverse natural conditions, the vast majority are fundamentally due to human action. The natural hazards that have contributed most to incidents, accidents and catastrophes in civil engineering works are prolonged heavy rainfall that has caused flooding, landslides and scour in the foundations of structures, and earthquakes, tornadoes, hurricanes and strong winds. Among the human actions that have contributed most to disasters in this area are design errors, construction failures, inspection errors, management errors, poor maintenance, negligence and criminal actions. After a brief review of some world-class construction works in terms of size and boldness, which truly challenge today's technical and construction capabilities, this work looks at some basic concepts about risk and how it is perceived by society. The following sections focus on relatively exhaustive surveys of incidents, accidents, failures and collapses that have struck dams, bridges, buildings, tunnels and coastal works around the world from 1950 to 2017. Likewise, accidents with most significant economic and social impacts that have occurred in Portugal in the last two decades are also addressed.

Keywords: Dam, bridge, building, tunnel, risk, accident, disaster.

Introdução

É função da construção civil contribuir para o desenvolvimento e bem-estar da sociedade, preservando o meio ambiente e prevenindo ocorrências indesejáveis. São parte integrante da construção civil as obras de infraestruturas, edificações e obras de arte em que intervêm técnicos com formação em engenharia civil e/ou arquitetura, assumindo um elevado grau de responsabilidade na sua conceção, na elaboração do projeto, na execução da obra e na avaliação de conformidade em plena atividade.

As exigências de qualificação e experiência dos técnicos envolvidos na construção civil são variáveis consoante as características e dimensões da obra, em conformidade com a legislação aplicável (Lei 31/2009, de 3 de julho, Lei 40/2015, de 1 de junho, e demais Leis e Portarias referidas nestes diplomas).

Uma boa obra de construção civil não é a que melhor resiste a ações que claramente ultrapassam a capacidade resistente para que foi concebida, mas sim a que apenas resiste às ações extremas para as quais foi projetada. Ou seja, trata-se de adequar o custo de uma obra à função para que é concebida. Por conseguinte, a preocupação de projetar com segurança e a custo adequado e controlado deve constituir uma regra de ouro presente em todos os empreendimentos de construção civil.

Os avanços em conhecimento científico e nos meios computacionais que se verificaram na segunda metade do século 20, especialmente a partir da década de 80, a par com uma perfeita harmonização entre a engenharia civil e a arquitetura, tornou possível a construção de edificações e obras de arte que eram impensáveis há poucas décadas atrás. São disso bons exemplos o ‘Burj Khalifa’, a maior estrutura construída pelo ser humano nos anos de 2004 a 2010, com 160 andares e 828 metros de altura, e a ‘Cayan Tower’, uma estrutura de 75 andares construída nos anos de 2006 a 2013 com uma impressionante forma helicoidal, girando 90 graus ao longo de sua altura de 306 metros. São duas torres localizadas no Dubai - EAU verdadeiramente desafiantes em termos arquitetónicos, como se documenta na fot. 1.

Igualmente dignas de relevo e desafiando as mais avançadas técnicas construtivas são as barragens ‘Three Gorges’ e ‘Jinping-I’, localizadas na China. A barragem ‘Three Gorges’ foi construída nos anos de 1994 a 2003 e dada por concluída em 2009, ano em que atingiu a altura de 175 m. Esta barragem tem finalidades de



Fot. 1 - Edificações localizados no Dubai: à esquerda o 'Burj Khalifa' com 160 andares e 828 m de altura; à direita a 'Cayan Tower' com uma forma helicoidal e 306 m de altura (Fotografias: cortesia de Ana Raquel Carmo, março de 2018)

Photo 1 - Dubai buildings: on the left the 'Burj Khalifa' with 160 floors and 828 m tall; on the right the 'Cayan Tower' with a helical shape and 306 m tall (Photos courtesy of Ana Raquel Carmo, March 2018).

produção de energia elétrica, controlo de cheias e navegação. A produção de energia elétrica teve início em 2003 e foi aumentando gradualmente até 2012, à medida que os geradores adicionais se foram tornando operacionais, com um total de 32 turbinas em funcionamento (Encyclopædia Britannica, 2018). Esta barragem tem uma capacidade de $39,3 \text{ km}^3$ e é atualmente o maior projeto hidroelétrico e a maior barragem do mundo, com um comprimento da albufeira de 660 km (fot. 2).

A barragem de Jinping-I (fot. 3) foi construída nos anos de 2005 a 2014 e é atualmente a barragem de arco mais alta do mundo, com 305 m (Wu *et al.*, 2016).

Também digna de registo é a ponte de São Francisco, nos Estados Unidos, a qual foi construída nos anos de 1933 a 1937, com um comprimento total de 2737 m e um vão principal de 1280 m entre as duas torres de 227 m de altura (fot. 4).



Fot. 2 - Maior barragem do Mundo na atualidade, com 39,3 km³ de capacidade: 'The Three Gorges Dam', China (Encyclopædia Britannica, 2018).

Photo 2 - Currently the world's largest dam, capacity 39,3 km³: "The Three Gorges Dam", China (Encyclopædia Britannica, 2018).



Fot. 3 - Barragem de arco mais alta do mundo na atualidade, com 305 m: Jinping-I, China (http://en.powerchina.cn/2016-12/28/content_27870606.htm).

Photo 3 - Currently the world's tallest arch dam, at 305 m: Jinping-I, China (http://en.powerchina.cn/2016-12/28/content_27870606.htm).

Foi a mais longa ponte suspensa até 1981 e a mais alta até 1993. Situa-se ainda atualmente entre as 10 pontes suspensas com maior vão do mundo. Em 1994 foi considerada uma das sete maravilhas da engenharia civil dos Estados Unidos pela Sociedade Americana de Engenheiros Civis (<https://www.history.com/topics/golden-gate-bridge>).



Fot. 4 - Ponte suspensa mais longa do mundo até 1981 e a ponte suspensa mais alta até 1993, situando-se ainda atualmente entre as 10 pontes suspensas com maior vão do mundo: São Francisco, EUA (<https://unsplash.com/photos/tN7fjdTaU40>).

***Photo 4** - The world's longest suspension bridge until 1981, and the highest suspension bridge until 1993. It is still currently one of the 10 largest suspension bridges in the world: San Francisco, USA (<https://unsplash.com/photos/tN7fjdTaU40>).*

A maior ponte suspensa da atualidade situa-se entre a cidade de Kobe e a ilha de Awaji, no Japão. Foi construída entre 1988 e 1998, tem 3911 m de comprimento total e um vão central de 1991 m (<https://gigantesdomundo.blogspot.pt/2011/10/as-10-maiores-pontes-suspensas-do-mundo.html>).

Contudo, nem sempre os grandes desafios constituíram grandes sucessos. Com efeito, o sucesso das edificações e das obras de arte mostradas nas figs. 1 a 4 não deve

(nem pode) fazer-nos esquecer os muitos insucessos que ano após ano vão consumindo muitos recursos materiais e, frequentemente, vidas humanas.

Com efeito, os riscos inerentes à construção civil são elevados e de diversas ordens. Uma obra de construção civil nunca é inteiramente segura; por mais pequeno que seja, existe sempre algum risco associado.

A este propósito recorda-se uma citação de Sir Michael Anthony Latham, em 1994: “*Nenhum projeto de construção civil é livre de risco. O risco pode ser gerido, minimizado, compartilhado, transferido ou aceite. Não pode ser ignorado*”.

O risco e a sua assunção diferem consoante a função que a obra desempenha, o seu valor económico e os bens naturais e eventualmente humanos potencialmente afetados em caso de acidente.

De notar que o risco R (€/PR) (PR = Período de retorno, normalmente 50 anos) é uma função de três variáveis ou componentes: cenário de *perigo/ameaça*, ou evento com risco H ($0-1/PR$), grau de *exposição* E , ou valor dos elementos expostos (€), e *vulnerabilidade* V ($0-1$), dada por:

$$\text{Vulnerabilidade, } V = \frac{\text{Perdas, ou valor dos danos (€)}}{\text{Valor, ou custo de reconstrução (€)}}$$

Cada uma destas componentes comporta (ou pode comportar) diferentes perspetivas e graus de admissibilidade, consoante a sensibilidade do julgador. Para um evento i , o risco é então expresso pela equação (1):

$$R_i = H_i \times E_i \times V_i \quad (1)$$

a qual poderá ser representada como mostra a fig. 1. Esta representação pretende conjugar fraquezas e forças, expondo as correspondentes ações de mitigação a observar.



Fig. 1 - Triangulação do risco, conjugando potenciais fraquezas e ações de mitigação.

Fig. 1 - Risk triangulation, combining potential weaknesses and mitigation actions.

O risco também poderá ser expresso pela probabilidade de ocorrência de um acidente $P(A)$, ou seja a concretização de um acontecimento indesejável (materialização do perigo), o qual terá consequências (C) adversas (perdas), isto é, potenciais danos para a saúde, a economia e o bem-estar das pessoas. Por conseguinte, para o mesmo acontecimento i , o risco poderá ser igualmente expresso por:

$$R_i = P(A)_i \times C_i \quad (2)$$

Importa notar que a ocorrência de um evento perigoso não se limita a danos diretos. Com efeito, os danos causados nos elementos materiais têm efeitos indiretos devidos, por exemplo, à interrupção de atividades socioeconómicas. Por conseguinte, é necessário obter estimativas para os efeitos indiretos, os quais se traduzem em danos para as infraestruturas e podem afetar uma grande área, mesmo a distâncias consideráveis da área de estudo. O risco total (R_t) é assim a soma dos riscos diretos com os efeitos indiretos sobre as atividades socioeconómicas.

Embora o fator de segurança (e portanto a redução do risco) seja cada vez mais uma preocupação presente em qualquer obra de construção civil, é importante reconhecer que estando cada vez mais em causa aspetos de natureza económica os riscos tenderão a aumentar no futuro.

Com preocupações de sistematizar o que se segue, propõe-se uma classificação dos riscos agrupando-os consoante a sua *causa*, em naturais ou provocados (falha humana), a sua *origem*, nas fundações ou na estrutura, e o período ou *fase* de ocorrência, durante a construção ou alguns anos após, em operação ou funcionamento. A fig. 2 mostra uma representação esquemática desta distribuição.

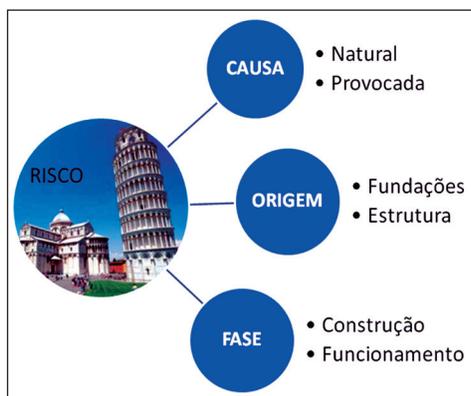


Fig. 2 - Classificação do risco em obras de construção civil, por agrupamento consoante a causa, a origem e a fase de potencial acidente.

Fig. 2 - Risk classification in the construction industry, by grouping according to cause, origin and stage.

As secções seguintes documentam diversos acidentes ocorridos em diferentes partes do globo, alguns por *negligência*, outros por *ignorância* ou *facilitismo*, e outros ainda por *malvadez*. Por questões de sistematização, os principais acidentes registados desde meados do século passado (anos 50) são agrupados por grandes áreas afins: barragens, pontes, edifícios e outros não incluídos naquelas áreas, como túneis e obras costeiras.

Barragens

Por barragem entende-se qualquer estrutura implantada num curso de água permanente ou temporário para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas, ou de misturas de líquidos e sólidos. Compreende a estrutura propriamente dita, a sua fundação, os órgãos de segurança e exploração e a albufeira.

De acordo com o Regulamento de Segurança de Barragens (RSB, 2007, 2018), publicado no Decreto-Lei nº 344/2007, de 15 de setembro, e alterado pelo Decreto-Lei nº 21/2018, de 28 de março, existem em Portugal cerca de 250 grandes barragens, isto é, barragens que se enquadram na seguinte definição:

- Altura igual ou superior a 15 metros, medida a partir do ponto mais baixo da fundação.
- Altura igual ou superior a 10 metros, cuja albufeira tenha uma capacidade de armazenamento superior a 1 hm³ (1 milhão de m³).

São pequenas barragens todas as restantes que não encaixam nesta definição.

Ainda em conformidade com o Regulamento de Segurança de Barragens, importa esclarecer o significado de alguns conceitos comuns no contexto do risco, e que doravante se usarão:

- Incidente – anomalia suscetível de afetar, a curto ou a longo prazo, a funcionalidade da obra e que implica a tomada de medidas corretivas.
- Acidente – ocorrência excepcional cuja evolução não controlada é suscetível de originar uma onda de inundação.

- Catástrofe – Ocorrência excepcional que provoca vítimas e danos sociais, materiais e ambientais, ultrapassando a capacidade da comunidade atingida para lhe fazer face.
- Risco de acidente ou de incidente – O produto dos danos potenciais pela probabilidade de ocorrência do acidente ou incidente com eles relacionado.
- Cenário de acidente ou incidente – Situação hipotética plausível que pode originar um acidente ou um incidente.
- Plano de Emergência - Conjunto de medidas integrando a avaliação dos danos potenciais e os procedimentos a adotar pelos diferentes intervenientes com vista a fazer face a situações de emergência associadas a ondas de inundação.

São igualmente correntes os seguintes conceitos:

- Deterioração – Qualquer situação que possa vir a afetar a funcionalidade ou a segurança.
- Rotura – Qualquer ocorrência no corpo da barragem, suas fundações, órgãos de segurança e zona da albufeira que tenha provocado a libertação não controlada de um grande volume de água para jusante.

No passado, a maioria das barragens era construída com um único objetivo, porém, nas últimas décadas, há um número crescente de barragens construídas com multiobjetivos. Recorrendo à publicação mais recente da ICOLD (2017), ou Comissão Internacional das Grande Barragens (CIGB, 2017), a irrigação é de longe o objetivo mais comum das barragens.

Entre as barragens que foram construídas com um único objetivo (ou fundamentalmente), 50 % são para irrigação, 20 % são hidroelétricas (produção de eletricidade), 11 % são para abastecimento de água, 9 % para controlo de enchentes (regularização), 5 % para recreação e práticas desportivas, e menos de 1 % para navegação e piscicultura.

Esta distribuição é significativamente diferente no caso de barragens com multiobjetivos. Com efeito, a mesma publicação esclarece que 24 % são para irrigação, 16 % são hidroelétricas (produção de eletricidade), 17 % para abastecimento de água, 19% para controlo de enchentes (regularização), 12 % para recreação e práticas desportivas, e 8 % para navegação e piscicultura.

Fatores de risco e metodologia de análise

Para além dos prejuízos económicos, a construção e exploração destes empreendimentos comporta riscos para as populações e bens materiais e ambientais na sua vizinhança, pelo que se torna indispensável controlar a segurança destas obras por intermédio de medidas adequadas de projeto, construção, exploração, observação e inspeção.

De acordo com o ICOLD (2017), as causas mais frequentes de falhas em barragens são:

- O galgamento, que é muitas vezes um precursor de falha da barragem. O galgamento pode ser devido ao projeto inadequado do descarregador (ou descarregadores), ao bloqueio por detritos dos descarregadores ou ao assentamento da crista da barragem.
- As deficiências em fundações, incluindo o assentamento e a instabilidade de encostas, são outra causa de falhas em barragens.
- A percolação, isto é, a erosão interna causada por infiltração é a terceira causa principal. O escoamento ocorre frequentemente em torno de estruturas hidráulicas, como tubagens e descarregadores, através de tocas de animais, em torno de raízes de vegetação lenhosa, através de fendas nas barragens e nas fundações das barragens.
- As outras causas de acidentes em barragens incluem falhas estruturais dos materiais usados na sua construção e manutenção inadequada ou inexistente.

O levantamento dos acidentes e roturas de barragens ocorridos em todo o Mundo desde os anos 50 do século passado é apresentado mais abaixo e permitirá confirmar estas causas.

Como se verá, as ocorrências naturais como fenómenos meteorológicos extremos, sismos e deslizamentos de encostas são importantes fatores de risco. Para além dos riscos resultantes de fenómenos hidrológicos excepcionais – cheias de grandes proporções - e de movimentos devidos a deslizamentos e a sismos, outros riscos podem resultar em consequência de erros de projeto, aspetos construtivos ou falhas na exploração da albufeira.

Por conseguinte, existe um elevado conjunto de riscos naturais e humanos que, quando combinados ou considerados separadamente, aumentam consideravelmente a probabilidade de rotura de uma barragem e, em consequência, de elevados prejuízos para pessoas e bens.

Em termos qualitativos ou semi-quantitativos, um método frequentemente usado para a avaliação do risco de um potencial acidente ou rotura de uma barragem é o designado *diagrama do tipo arborescente*, ou LCI (Localização, Causa, Indicadores de falhas). Este método é implementado em duas etapas. Numa primeira etapa procede-se à identificação e avaliação das potenciais consequências e à sua apreciação. Numa segunda etapa (condicionada aos resultados da primeira), procede-se à identificação e avaliação dos modos de rotura com capacidade para induzir uma onda de cheia no vale a jusante (Pimenta, 2008). A identificação das consequências conduz à estimativa do caudal de ponta na secção da barragem, ao tempo de chegada após a rotura e à altura atingida pela onda de cheia em secções do vale previamente definidas (Pinto, 2008).

Neste tipo de análise (qualitativa) são frequentemente construídas matrizes de risco. Nestas matrizes são normalmente consideradas 5 classes de probabilidade e 5 classes de consequências, conduzindo a um conjunto de apreciação do risco associado. A figura seguinte (fig. 3) exemplifica uma matriz de risco apresentada em Almeida (2006).

| Gau de Probabilidade | Consequências | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------|-------------|---|
| | Quase Nula | Marginal | Séria | Crítica | Catástrofe |
| Frequente 100 Ocorrências / Unidade tempo | Indesejável | Indesejável A ser evitado Controlo nec. | Inaceitável | Inaceitável | Inaceitável Eliminado Transferido |
| Provável 10 Ocorrências / Unidade tempo | Aceitável se controlado | “ | Indesejável | “ | “ |
| Ocasional 1 Ocorrência / Unidade tempo | “ | Aceitável | “ | Indesejável | “ |
| Remota 1 Ocorrência/10 Unidades tempo | Desprezável | “ | Aceitável | “ | Indesejável |
| Improvável 1 Ocorrência/100 Unidades tempo | “ | Desprezável Não ação | “ | Aceitável | “ |

Fig. 3 - Matriz de risco (Adaptada de Almeida, 2006).

Fig. 3 - Risk matrix (Adapted from Almeida, 2006).

Naturalmente que estas matrizes são função das características da estrutura da barragem, da sua localização e dos valores em causa; por conseguinte, existirá sempre algum grau de subjetividade associado a uma avaliação deste tipo.

A redução do número de acidentes e roturas verificada nas últimas décadas dever-se-á fundamentalmente à melhoria dos materiais e das técnicas construtivas. Contudo, importa sublinhar que devido a aspetos de natureza económica e de aceitação do risco por parte das populações que potencialmente poderão ser atingidas, este panorama poderá alterar-se no futuro. No entanto, para efeitos de gestão e avaliação do risco na atualidade justifica-se conhecer alguns dados estatísticos tendo por base ocorrências passadas (Almeida, 2006).

- ❑ No período de 1799 a 1988, e num total de 180 barragens:
 - romperam 2,2% das barragens construídas até 1950;
 - romperam menos de 0,5% das barragens construídas após 1951;
 - 70% dos acidentes ocorreram nos primeiros 10 anos após a construção;
 - 70% das roturas ocorreram em barragens com alturas inferiores a 30 m.
- ❑ No período de 1960 a 1996:
 - 86% das vítimas ocorreram em acidentes com barragens de altura compreendida entre 6 m e 15 m;
 - 99% das vítimas localizaram-se nos primeiros 24 km a jusante das barragens.

Igualmente relevante em termos estatísticos é a distribuição percentual das roturas documentadas pelas fases de vida e tipo de barragem. Esta distribuição é mostrada na TABELA I e revela um diferente comportamento das barragens de betão e aterro, com as primeiras a registarem um maior número de roturas no primeiro enchimento (50% das roturas) e as segundas após os cinco primeiros anos de operação, embora em não tão elevada percentagem quanto as barragens de betão no primeiro enchimento.

TABELA I - Distribuição das roturas de barragens, em percentagem.

TABLE I - Distribution of dam failures, as percentage.

| Fases da vida | Tipo de barragem | |
|----------------------------|------------------|--------|
| | Betão | Aterro |
| Construção. | 14 | 18 |
| Primeiro enchimento. | 50 | 20 |
| Primeiros cinco anos. | 14 | 17 |
| Após cinco primeiros anos. | 18 | 39 |
| Indeterminado. | 4 | 6 |

Fonte/Source: Pinto e Faria, 2001.

Causas de acidentes em barragens

Há muitas *causas* complexas para ocorrências de acidentes em barragens: por causas naturais ou provocados por falhas humanas, tendo *origem* nas fundações ou na estrutura e em *fase* de construção ou, como se mostra na TABELA I, nas diferentes fases de vida da estrutura.

Entre os riscos naturais mais importantes que ameaçam as barragens em plena operação incluem-se:

- Inundações por precipitação intensa e prolongada;
- Abalos sísmicos ou terremotos;
- Deslizamentos de terras;
- Degradação das fundações e/ou do corpo da barragem.

Entre as causas humanas que provocam ou contribuem para acidentes em barragens incluem-se:

- Falhas no projeto das fundações e/ou estrutural;
- Processos construtivos inadequados;
- Baixa qualidade dos materiais;
- Manutenção inadequada ou má gestão operacional;
- Subsidência devida a sobre-exploração do subsolo.

Qualquer uma destas causas pode levar à destruição total ou parcial de uma barragem e à formação de uma onda de inundação devastadora. Todas as causas de

rotura constituem ameaças potenciais para o sistema de vale a jusante, que inclui o rio, os terrenos, os edifícios, os bens ambientais e patrimoniais e as pessoas, juntamente com a sua organização social, e as infraestruturas.

Abordam-se em seguida os principais acidentes com barragens ocorridos em todo o mundo desde meados do século passado. Seguir-se-ão os casos de incidentes, acidentes e roturas ocorridos em barragens portuguesas e logo após descrições detalhadas de alguns acidentes fundamentalmente provocados por ação humana.

Em relação aos acidentes causados por ações naturais, suas causas e consequências, e uma descrição detalhada de alguns particularmente graves sugere-se a consulta de Antunes do Carmo (2013a). Para aprofundar os efeitos das diferentes causas naturais que podem conduzir à rotura de uma barragem, a filosofia de segurança, as vulnerabilidades e riscos, os procedimentos de avaliação e a gestão do conjunto albufeira-barragem-vale a jusante sugerem-se as seguintes consultas: Almeida (1999), Viseu (2006), Pinto (2008), Antunes do Carmo (2010), Viseu e Almeida (2011), Antunes do Carmo (2013a,b).

Tendo por base aquelas referências e em particular o sítio *Dam failure* da Wikipedia (DAMFAIL, 2018), verifica-se que se registaram 65 acidentes com algum significado, incluindo roturas, no período de 1951 a maio de 2018. De referir que esta relação não contempla os incidentes ou acidentes de pouca monta, nomeadamente os registados com barragens portuguesas, os quais serão objeto de análise subsequente.

Acidentes em barragens fora do espaço nacional no período de 1951 a maio de 2018

Seguindo a ordem decrescente do número de acidentes, as ocorrências documentadas na bibliografia em barragens fora do espaço nacional têm o seguinte enquadramento causal:

- Por precipitação intensa e prolongada foram registados **34** acidentes, com a seguinte distribuição: 10 nos Estados Unidos, 3 no Brasil, 2 no Canadá, 2 no Japão, 2 na Índia, 2 na Bulgária e vários com um acidente. Embora o excesso de precipitação constitua a primeira causa, o fator humano teve in-

fluência decisiva em grande parte dos acidentes. Uns casos por insuficiente capacidade dos órgãos de descarga (falhas de projeto), e outros casos por negligência, manutenção inapropriada e/ou falhas na exploração.

- Por manutenção inadequada ou má gestão operacional verificaram-se 16 ocorrências, 6 nos Estados Unidos e as restantes, na Indonésia, no Brasil, no Canadá, em Itália, em Espanha, na Roménia, na Rússia, no Nepal, na Síria e no Sri Lanka.
- Por falhas no projeto das fundações e/ou estrutural foram identificados 5 acidentes, 2 nos Estados Unidos e os restantes em Espanha, no Brasil e no Vietname.
- Por deslizamentos de terra ocorreram 3 acidentes, de que se destacam a barragem de Vajont em Itália, por deslizamentos nas margens da albufeira, e a barragem de Doñana na Andaluzia, Espanha, esta por deslizamento das fundações.
- Por processos construtivos inadequados foram identificados 2 acidentes em França e na Croácia, em ambos os casos por uso de explosivos.
- Por abalos sísmicos ou terramotos verificaram-se 2 ocorrências, no Japão e em Taiwan.
- Por degradação das fundações e/ou encontros da barragem identificou-se 1 ocorrência em França, a barragem de Malpasset. A rotura desta barragem foi provocada pela instabilidade e descontinuidade das fundações. Devido à heterogeneidade do solo numa das margens ocorreu o deslizamento e rotação do maciço que rompeu a estrutura. Erros de projeto e construtivos, por desconhecimento das características geológicas dos encontros e fundações da barragem, estão na base deste acidente.
- Por baixa qualidade dos materiais e negligência foi identificado 1 acidente em Espanha.
- Por subsidência devida à sobre-exploração de um campo petrolífero local registou-se 1 acidente em Los Angeles, Estados Unidos.

Estes dados permitem concluir que poucos acidentes em barragens poderão ser integralmente atribuídos a causas naturais. Mesmo os acidentes ocorridos por abalos sísmicos e deslizamentos em encostas e nas fundações poderão ter na sua origem erros de projeto ou construtivos devidos a alterações dos níveis freáticos dos solos e/ou o desconhecimento das características geológicas dos terrenos de implantação da barragem.

A representação destas ocorrências é mostrada na fig. 4 e dá uma ideia suficientemente clara do enquadramento causal dos 65 acidentes em barragens registados fora do espaço nacional no período de 1951 a maio de 2018.

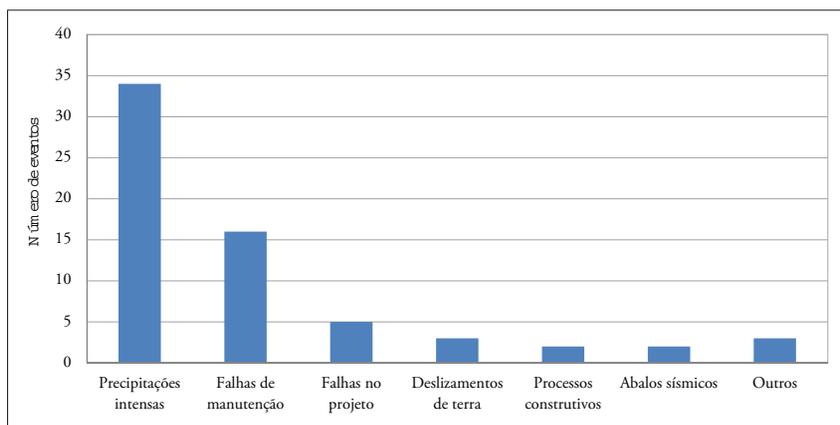


Fig. 4 - Distribuição causal dos acidentes em barragens ocorridos no período de 1951 a maio de 2018.

Fig. 4 - Causal distribution of accidents in dams from 1951 to May 2018.

Tendo em conta que os registos destas ocorrências muito provavelmente conterão omissões, os números acima poderão ser bastante superiores. De acordo com várias fontes, o número de acidentes com alguma gravidade ocorridos no século XX ter-se-á aproximado dos 200 (Almeida, 2006). Estes acidentes causaram a morte de algumas centenas de milhares de pessoas e terão deixado centenas de milhares sem habitação. Os exemplos que se descrevem mais adiante são bem a prova disso.

Acidentes em barragens nacionais

Em Portugal não há registos de acidentes graves (com perdas de vidas humanas) em grandes barragens. Todos os casos de incidentes, acidentes e roturas registados em Portugal apenas documentam prejuízos económicos, embora alguns casos com

montantes relativamente elevados. Assim, foram identificados poucos incidentes por instabilização das encostas, sendo o caso mais conhecido a barragem de Paradela, distrito de Vila Real, e vários acidentes por galgamentos e um por percolação excessiva em barragem de aterro.

Também por galgamento, ocorreu um acidente numa barragem de betão por gravidade, a barragem de Fagilde, distrito de Viseu. A maioria destes casos está associada a ocorrências de elevada precipitação e insuficiente capacidade dos órgãos de descarga.

Registaram-se ainda dois casos de rotura com algum significado. A TABELA II reproduz exemplos de incidentes, acidentes e roturas ocorridos em barragens portuguesas desde meados do século passado (Pinto e Faria, 2001).

Como se constata pelas descrições acima, a principal causa de acidente ou mesmo de rotura de uma barragem relaciona-se com precipitações intensas e prolongadas, conduzindo a galgamentos da barragem e à conseqüente ação erosiva do escoamento, enfraquecendo a fundação.

O fenómeno de percolação é muito comum em barragens de aterro e pode conduzir à rotura da barragem por arrastamento de material do corpo ou da fundação, formando zonas de enfraquecimento interno que irão aumentando por ação erosiva do escoamento. Com efeito, os acidentes em barragens de aterro ocorreram fundamentalmente por precipitações intensas e excesso de percolação. Outros acidentes em barragens de aterro, em bem menor escala, deveram-se a deficiências construtivas.

Os dados acima mostram também que a segunda causa de acidentes em barragens se prende com falhas de manutenção, ou manutenção inadequada, negligência e medidas de gestão operacional incorretas, seguindo-se os erros ou falhas no projeto das fundações e/ou estrutural.

Acidentes históricos em barragens

Pela importância económica e social que hoje representam, as barragens de Paradela, Fagilde e Agueira são objeto de particulares cuidados de gestão e operação; as duas primeiras têm mesmo projetos de ampliação em curso. Para a barragem de Paradela está em

TABELA II - Incidentes, acidentes e roturas em barragens portuguesas, no período de 1950 a 2000, em geral causados ou agravados por falha humana.

TABLE II - *Incidents, accidents and failures in Portuguese dams, from 1950 to 2000, generally caused or aggravated by human error.*

| Barragem/Ano | Características | Tipo | Descrição/Causa |
|---|---|------------|---|
| Campilhas/1954, Monte Novo/1982 e Ranhados/1986 | Aterro, Gravidade, Gravidade. | Incidente. | Inundação das galerias de inspeção por falta de manutenção das bombas de drenagem. |
| Paradela/1956 | Aterro, por enrocamento e cortina a montante. | Incidente. | Instabilização da encosta a jusante do descarregador. Falhas de projeto e construção. |
| Vaqueiros/1995 | Aterro. | Incidente. | Repases no paramento de jusante, descarga de fundo e descarregador de cheias com capacidade insuficiente, ocorrência de subpressões no canal de descarga. |
| Zambujo/1994 | Aterro. | Incidente. | Descarregador de cheias com capacidade insuficiente, danos no canal de descarga e bacia de dissipação. |
| Margalha/--- | Alvenaria. | Incidente. | Repases no encontro direito e através da fundação. |
| Agueira/1981 | Betão em abóbadas múltiplas. | Incidente. | Precipitação intensa e prolongada. Falhas de operação. |
| Monte Novo/1982, Corgas/1991 e Pego do Altar/1949 | Gravidade, Gravidade, Enrocamento. | Acidente. | Comportas inoperacionais em período de cheias. Falhas de operação. |
| Fagilde/1984 | Betão por gravidade. | Acidente. | Erro de operação e galgamento. |
| Gostei/1993 e Fonte Longa/1984 | Aterro, Aterro. | Acidente. | Percolação excessiva no contato aterro/descarga de fundo. |
| Beliche/1986 | Enrocamento. | Acidente. | Assentamentos excessivos. |
| Amieira/--- | Aterro. | Acidente. | Galgamento. |
| Gata/--- | Aterro. | Acidente. | Galgamento. |
| Água do Sobreiro/- | Aterro. | Acidente. | Galgamento. |
| Marzelonas/--- | Aterro. | Acidente. | Galgamento. |
| Monte da Ribeira/-- | Aterro. | Acidente. | Galgamento. |
| Venda Velha/1959 | Aterro, de perfil homogéneo. | Rotura. | Galgamento da barragem, devido a insuficiente capacidade de vazão dos órgãos de descarga. |
| Hospitais/--- | Aterro, de perfil homogéneo. | Rotura. | Inadequada espessura e forma do enrocamento de proteção. Descarga de fundo com diâmetro insuficiente. |

Fonte/Source: Pinto e Faria, 2001; Miranda, 2014.

perspetiva uma nova central hidroelétrica subterrânea equipada com um grupo gerador reversível que garantirá um adicional de potência nominal de 318 MW (Paradela II). Para a barragem de Fagilde está em curso um aumento da capacidade da albufeira para abastecimento de água a populações em mais cerca de 1,0 a 1,5 hm³. Outros aspetos relevantes relacionados com estas barragens são detalhados em seguida.

Barragem de Paradela

A barragem de Paradela (fot. 5) está localizada na bacia hidrográfica do rio Cávado, no concelho de Montalegre, distrito de Vila Real. Tem uma altura máxima de 110 m acima do terreno e uma albufeira com capacidade de 164,5 hm³ e área de 380 hectares. Esta barragem foi construída com dois descarregadores, um em poço, na albufeira, sem controlo nem comportas, e outro na margem direita, com saída para a ribeira a jusante, munido de duas comportas. No início da exploração, e ainda durante os testes de funcionamento do descarregador, verificou-se elevada erosão nas margens e no fundo da linha de água, provocada pela saída de água do segundo descarregador. Este facto (incidente) levou os responsáveis pela exploração a desativarem esse descarregador (Miranda, 2014).



Fot. 5 - Barragem de enrocamento com cortina a montante (Paradela), no concelho de Montalegre, distrito de Vila Real (INRH, 2016).

Photo 5 - Rockfill dam with upstream curtain (Paradela), in Montalegre municipality, Vila Real district (INRH, 2016).

Barragem de Fagilde

A barragem de Fagilde (fot. 6) está localizada na bacia hidrográfica do rio Dão, nos concelhos de Viseu e Mangualde, ambos do distrito de Viseu, e abastece os concelhos de Viseu, Mangualde, Nelas e Penalva do Castelo. A barragem é em betão com uma estrutura do tipo arco abóboda e três contra fortes; tem 27,0 metros de altura, acima da fundação e 18,5 metros de altura acima do terreno natural. A albufeira tem uma capacidade aproximada de 3,0 hm³, estando previsto um aumento da sua capacidade de armazenamento em mais 1,0 a 1,5 hm³. Em novembro de 2017 a albufeira da barragem de Fagilde chegou a ter pouco mais de 300000 m³ de água, ou seja, cerca de 10 % da sua capacidade, tendo sido necessário um reforço de abastecimento de água a populações do distrito de Viseu. Apesar do perigo que, em geral, representa o galgamento de uma barragem, o acidente que ocorreu em 1984 não teve consequências graves para as fundações e corpo desta barragem.

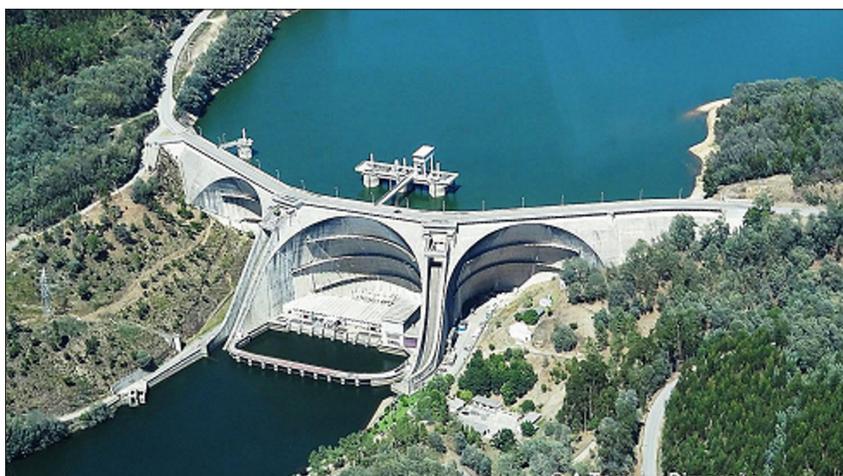


Fot. 6 - Barragem de Fagilde, nos concelhos de Viseu e Mangualde, ambos do distrito de Viseu (<https://www.noticiasominuto.com/pais/889280/barragem-de-fagilde-em-viseu-vai-ter-reforco-de-agua>).

Photo 6 - Fagilde dam, in Viseu and Mangualde municipalities, both in Viseu district (<https://www.noticiasominuto.com/pais/889280/barragem-de-fagilde-em-viseu-vai-ter-reforco-of-water>).

Barragem da Aguieira

A barragem da Aguieira está localizada na bacia hidrográfica do rio Mondego, concelhos de Penacova, distrito de Coimbra, e de Mortágua, distrito de Viseu. Esta barragem foi construída nos anos de 1973 a 1981, tendo como principais objetivos a produção e fornecimento de energia hidroelétrica, a irrigação agrícola e o controlo de cheias, sobretudo na região do Baixo Mondego. É uma barragem do tipo “abóbadas múltiplas”, em betão. Possui 3 abóbadas de dupla curvatura e 2 contrafortes centrais que constituem, simultaneamente, dois descarregadores de cheia com capacidade de vazão de $2 \times 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ (fot 7). Além destes descarregadores principais de superfície, apresenta ainda uma descarga de fundo cuja capacidade de vazão é de $180 \text{ m}^3/\text{s}$. Entre os dois contrafortes encontra-se a central elétrica.



Fot. 7 - Barragem de abóbadas múltiplas (Aguieira, Portugal) (INRH, 2016).

Photo 7 - Multiple arch dam (Aguieira, Portugal) (INRH, 2016).

Ainda antes e durante precipitações intensas ocorridas no período de 26 a 30 de Janeiro de 2001 seguiram-se procedimentos de operação da barragem da Aguieira claramente inadequados, o que poderia ter conduzido ao galgamento e possível ro-

tura desta barragem 20 anos após a sua conclusão. Neste período verificaram-se 14 roturas nos diques do Baixo-Mondego - no Canal Principal, sobretudo na margem esquerda, e no Leito Periférico (Montemor-o-Velho) - e o rápido e violento alagamento dos campos, como mostra a fot. 8.



Fot. 8 - Rotura do dique na margem direita do canal principal (Baixo Mondego), junto a Santo Varão, a jusante de Coimbra (Cortesia de Pedro Proença Cunha, Antunes do Carmo, 2017).

Photo 8 - Dyke failure on the right bank of the main channel (Lower Mondego), near Santo Varão, downstream Coimbra (Courtesy of Pedro Proença Cunha, Antunes do Carmo, 2017).

Como ficou claramente expresso no Relatório Final elaborado pelo Grupo de Trabalho constituído pela Ordem dos Engenheiros (Região Centro) para a análise das cheias ocorridas naquele período, estas terão acontecido devido a um comportamento hidrológico inesperado do rio Ceira, “*provavelmente resultante da excessiva desflorestação das encostas produzida pela dramática sucessão de incêndios e/ou por uma política de ordenamento florestal e agrícola inexistente ou inadequada*” e, nomeadamente, devido a “*uma gestão menos correta da barragem da Aguieira*” e à “*fragilização da obra do Baixo-Mondego*”.

Independentemente dos eventos registados naqueles dias, os dados operacionais relativos às condições expressas no projeto da barragem e as verificadas no período do acidente foram as seguintes (Antunes do Carmo, 2017):

- **Considerado em fase de projeto:**

Cota máxima de enchimento: 125,0 m => Volume armazenado: 425,0 hm³

Cota mínima de exploração: 112,5 m => Volume armazenado: 277,0 hm³

=> Folga para cheias: 150,0 hm³ (encaixe de cheia centenária: 265,0 hm³)

- **Em operação, aquando do acidente:**

Cota mínima de exploração: 116,0 m (INAG/EDP, 1979; abastecimento público)

Volume total armazenado: 327,0 hm³

=> Folga para cheias: 100,0 hm³

Por conseguinte, estes dados mostram que se perdeu uma capacidade de encaixe de 50 hm³.

Mais recentemente, em 2016, ocorreu um novo acidente na barragem da Aguieira, igualmente por falhas de operação com as comportas de descarga da barragem, na sequência de um prolongado período de precipitação intensa, tendo conduzido a uma cheia com elevados prejuízos materiais e patrimoniais na cidade de Coimbra, como mostra a fot. 9.



Fot. 9 - Parque Verde de Coimbra e Convento de Santa Clara.

Photo 9 - Coimbra Green Park and Santa Clara Convent.

A nível mundial, no período de 1950 a 2015 foram particularmente graves os acidentes ocorridos nas barragens de Malpasset, Vajont, Banqiao and Shimantan e Situ Gintung. Estas ocorrências resultaram em consequência de falhas ou erros humanos e conduziram a roturas (Malpasset, Banqiao and Shimantan e Situ Gintung) e a um acidente (Vajont) com elevados prejuízos económicos e sociais, envolvendo centenas a milhares de perdas de vidas humanas. Detalham-se em seguida, por ordem cronológica, os antecedentes, as causas e as consequências destas ocorrências.

Barragem de Malpasset, França, 1959

A barragem de Malpasset foi construída entre os anos de 1952 e 1954 no rio Reyran, França, a cerca de 7 km a norte de Fréjus, na riviera Francesa (Côte d'Azur). Esta barragem era de betão em abóbada arqueada para montante, com uma capacidade de armazenamento de 50 milhões de m³ e tinha como principais objetivos o abastecimento de água a povoações e a irrigação dos campos da região.

A rotura da barragem de Malpasset, como ficou conhecida, deveu-se a falhas de projeto, por negligência do reconhecimento e caracterização geológico-geotécnica da fundação rochosa e dos mecanismos de deterioração da mesma que conduziram à instabilidade da estrutura. A rotura desta barragem gerou uma onda com altura de 50 m, tendo-se propagado com uma velocidade de 70 km/h e arrastado enormes pedaços de blocos de betão para o vale a jusante, parte deles pesando até 600 toneladas (Antunes do Carmo, 2013a).

Os custos humanos ascenderam a cerca de 450 vítimas, entre as quais cerca de uma centena e meia de crianças, e graves prejuízos na cidade de Fréjus. A fot. 10 mostra uma imagem recente de parte da albufeira e restos da barragem de Malpasset.



Fot. 10 - Imagem recente de restos da barragem de Malpasset (http://www.locmobilhome-var.fr/albums/barrage_de_malpasset/photos/94624271-barrage_de_malpasset__50_.html).

Photo 10 - Recent picture of the Malpasset dam ruins (http://www.locmobilhome-var.fr/albums/barrage_de_malpasset/photos/94624271-barrage_de_malpasset__50_.html).

Barragem de Vajont, Itália, 1963

A barragem de Vajont foi concluída em 1959 e era naquela época uma das maiores do mundo. Em 9 de outubro de 1963, cerca de 260 milhões de metros cúbicos de rocha deslizaram do topo do Monte Toc, na fronteira entre o Veneto e o Friuli Venezia Giulia. Ao penetrar na albufeira da barragem de Vajont, produziu uma enorme onda de pelo menos 50 milhões de metros cúbicos de água. Este acidente não provocou danos graves na barragem. Contudo, as inundações destruíram várias aldeias no vale a jusante, fizeram cerca de 2000 vítimas e muitas mais desapareceram. Morreram cerca de um terço dos habitantes de Longarone, a maior aldeia situada a jusante da barragem, a qual ficou no estado que a fot. 11 documenta.



Fot. 11 - A localidade de Longarone antes e após o deslizamento da encosta para o interior da barragem de Vajont, Itália, em 1963 (<http://www.environmentandsociety.org/arcadia/expecting-disaster-1963-landslide-vajont-dam>).

Photo 11 - Longarone village before and after the landslide into the Vajont reservoir, Italy, in 1963 (<http://www.environmentandsociety.org/arcadia/expecting-disaster-1963-landslide-vajont-dam>).

Embora o empreendimento tenha incorporado a mais avançada perícia técnica da época, a barragem foi construída sem a devida consideração pelos relatórios geológicos, que identificaram possíveis problemas tectónicos, e o desconhecimento local do território e das instabilidades do Monte Toc (<http://www.environmentandsociety.org/arcadia/expecting-disaster-1963-landslide-vajont-dam>).

Barragens de Banqiao, Shimantan e 62 outras de menor dimensão, China

A barragem de Banqiao foi construída na bacia do rio Huai, na província de Henan, China. A capacidade total da albufeira era de 492 milhões de m³, com 375 milhões de m³ reservados para regularização (volume previsto para encaixe de inundações). A barragem foi concluída em 1952; era uma barragem de aterro e tinha 24.5 metros de altura. Devido a erros de projeto e construtivos, inúmeras fendas apareceram na barragem logo após a sua conclusão. Estas fendas foram reparadas e a barragem manteve-se operacional durante pouco mais de 20 anos.

Com efeito, em agosto de 1975 o tufão Niña gerou uma tempestade com período de retorno de 2 mil anos, atingindo a região com as maiores chuvas alguma vez verificadas. Registaram-se em 24 horas mais de um ano de precipitação média. Apesar de ser já conhecido um recorde de 800 mm de chuva num dia, a barragem foi construída para resistir até 300 mm em 24 horas. Esta situação foi agravada com o tufão Niña, ao registar-se um novo recorde de 1060 mm nas mesmas 24 horas (<http://extremes-fdksyn.blogspot.pt/2012/04/o-pior-colapso-de-barragem.html>).

A chuva causou inundações maciças a jusante da barragem. Devido às áreas inundadas a jusante, em 6 de agosto foi rejeitado um pedido para abrir as comportas da barragem. Em 7 de agosto, um pedido para a abertura das comportas foi aceite, mas esta informação não chegou à barragem, pois a tempestade derrubara os fios do telégrafo. Quando finalmente foram abertas as comportas, estas revelaram-se incapazes de lidar com o volume de água afluyente. Em 8 de agosto o nível da água subiu 0,30 m acima da parede de proteção da barragem, a qual rompeu. A barragem de Shimantan e 62 outras barragens de menores dimensões na bacia do rio Huai também romperam. Estudos técnicos elaborados na altura apontavam para a necessidade de introduzir 12 comportas-eclusas na barragem, mas apenas 5 foram adotadas.

Este acidente na barragem de Banqiao e seguintes (fot. 12) gerou uma enorme onda a jusante, com 10 km de largura, 3-7 metros de altura e uma velocidade de 50 km/h, inundando toda a área. Estimativas apontaram para 26 000 vítimas devido às inundações e outras 145 000 em resultado de epidemias e fome. Foram destruídos cerca de 5 960 000 edifícios e 11 milhões de habitantes foram afetados (Environmental Justice Atlas, 2018).

De acordo com relatórios da época, as perdas de propriedades terão rondado os US\$ 500 milhões (<http://www.ntd.tv/2017/02/25/8-worst-floods-ever/>). Em 1993, esta barragem foi reconstruída vários metros mais alta.



Fot. 12 - Albufeira de Banqiao e Shimantan (<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-alguns-dos-maiores-desastres-com-barragens-no-mundo/>).

Photo 12 - Banqiao and Shimantan Reservoir (<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-alguns-dos-dos-desastres-com-barragens-no-mundo/>).

Barragem de Situ Gintung, Indonésia, 2009

Situ Gintung era um lago artificial perto da cidade de Cirendeu, no distrito de Tangerang, na Indonésia. O aproveitamento inicial consistiu numa barragem com 16 metros de altura construída pelas autoridades coloniais holandesas em 1933. A barragem rompeu em 27 de março de 2009, drenando o lago e vitimando pelo menos 100 pessoas com as inundações resultantes (BSG, 2009).

A descrição da Wikipedia: Situ Gintung (SGITU, 2018) dá uma ideia do curso de eventos e efeitos que se seguiram:

“A barragem foi galgada, erodindo a superfície da barragem e resultando numa rotura com 70 metros (230 pés) de largura por volta das 2h da manhã no dia 27

de março, horário local (19h00, 26 de março, GMT). Supostamente foram detetadas fendas na face do aterro da albufeira por volta da meia-noite. Os operadores da barragem terão feito soar uma sirene de alerta pouco antes do colapso da barragem. Uma onda de água e destroços com vários metros de altura propagou-se em direção à cidade de Cirendeu, arrastando carros, casas e uma ponte de tijolos. A enchente atingiu a maioria da população dormindo e a água manteve-se estática com cerca de 2,5 metros de profundidade. Muitas pessoas ficaram retidas na cidade, e muitas delas subiram aos telhados para evitarem as enchentes. A inundação vitimou 98 pessoas e outras 5 desapareceram. As  guas inundaram cerca de 400 casas, com 250 a ficarem danificadas ou destr idas, e desalojaram 171 pessoas”. O efeito destruidor das inundações que se seguiram à rotura desta barragem está bem patente na imagem da fot. 13.



Fot. 13 - Inundações após a rotura da barragem de Situ Gintung (BSG, 2009).

Photo 13 - Flooding after the Situ Gintung dam failure (BSG, 2009).

A *World Health Organization* (WHO, 2018) aponta as seguintes causas para a rotura da barragem de Situ Gintung:

- A barragem de Situ Gintung, com 32 metros de altura e uma capacidade de cerca de 70 milhões de p s cúbicos de água, foi construída no rio Pesangrahan há cerca de um século, sob o domínio colonial holandês.

- Apurou-se que terá sido descuidada a manutenção na barragem, e muitas barragens na Indonésia estariam em estado similar.
- O colapso da barragem de Situ Gintung foi causado pela incapacidade de acomodar mais água devido às fortes chuvas que caíram em alguns distritos nas províncias de Banten e Java Ocidental durante toda a noite de quinta-feira, 26 de março de 2009.
- A barragem foi galgada e rompeu em seguida por cedência da fundação, pois esta não foi construída em betão e não era suficientemente resistente.
- Fendas já haviam sido detetadas na parte inferior do aterro em fevereiro de 2008. Entretanto, já teriam sido preparados planos de evacuação em caso de inundações e tinha já decorrido um exercício de simulação de evacuação por inundações no ano transato.
- Apurou-se que os sucessivos incidentes da barragem de Situ Gintung terão sido muito provavelmente devidos a faltas de inspeções de rotina.

Pontes

As pontes são obras de arte com custos, em geral, muito elevados. São também as estruturas de construção civil que registam o maior número de acidentes estruturais e, frequentemente, com perdas de vidas humanas na fase de construção. Apesar dos grandes avanços nas tecnologias, nos materiais e nos processos construtivos, continuamos ainda hoje a assistir a significativos prejuízos materiais e humanos durante e após a construção de pontes.

Recorrendo às principais fontes de compilação dos acidentes ocorridos em pontes, o livro “*Bridge and Highway: Structure Rehabilitation and Repair*” (Khan, 2010) e a “*Wikipedia: List of bridge failures*” (LBF, 2018), para além de outras fontes que abaixo se referem, é possível proceder à seguinte ordenação de um total de 235 acidentes registados no período de 1950 a 2017, em conformidade com o agrupamento dos riscos apresentado na fig. 2:

- Entre as *causas mais* comuns registaram-se 56 acidentes devidos a condições naturais adversas (sismos, tornados, ventos fortes e furacões, cheias, inundações e infraescavações) e 179 direta ou indiretamente relacionados com atividades humanas (erros de projeto, falhas ou erros de construção, colisões de barcos, navios, veículos e comboios, faltas de inspeção, falhas de manutenção, negligência, erros de operação/gestão, explosões, incêndios e vandalismo).
- Quanto à *origem* ocorreram 38 acidentes devidos a problemas nas fundações e encontros (infraescavações, deslizamentos e assentamentos), 105 por motivos relacionados com aspetos estruturais (sismos, colisões, ventos fortes e furacões, faltas de inspeção, falhas de monitorização, negligência, erros de gestão, colisões, explosões, incêndios e vandalismo) e 92 indiferenciados ou mistos (em geral, erros de projeto – subdimensionamento ou não consideração de ações - e falhas ou erros de construção, sem origem identificada).
- Quanto à *fase* registaram-se 92 acidentes em menos de um ano, fundamentalmente devidos a erros de projeto e falhas ou erros de construção, e 143 verificaram-se um ano ou mais após a construção e entrada em serviço/ circulação.

Quanto às causas mais comuns de acidentes em pontes, estas podem agrupar-se do seguinte modo:

- ❑ Causas fundamentalmente devidas a ocorrências naturais adversas: 18 (7,7% de um total de 235)
 - Sismos ou terremotos: 10
 - Ventos fortes, tornados e furacões: 8
- ❑ Causas fundamentalmente devidas à ação humana: 179 (76,2% de um total de 235, ou seja mais de $\frac{3}{4}$ dos acidentes em pontes são devidos a falhas ou erros humanos)
 - Falhas ou erros de projeto: 18
 - Falhas ou erros de construção: 74
 - Negligência, falhas de monitorização, faltas de inspeção, ou erros de gestão: 31

- Colisões de barcos e navios: 23
 - Colisões de veículos e comboios: 26
 - Derrames de óleo, explosões, incêndios ou atos de vandalismo: 7
- Causas mistas (fundamentalmente naturais e agravadas por negligência ou ação humana): 38 (16,2% de um total de 235)
- Infraescavação: 38

Os gráficos das figs. 5 e 6 são suficientemente elucidativos quanto à necessidade de desenvolver ações e implementar medidas tendentes à redução de acidentes de natureza fundamentalmente humana.

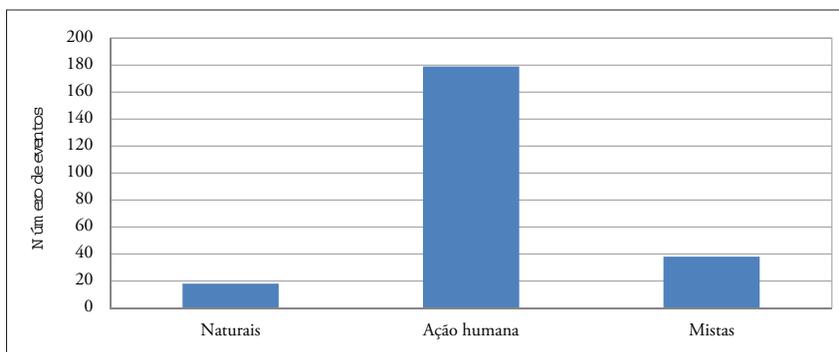


Fig. 5 - Causas de acidentes em pontes no mundo, ocorridos no período de 1950 a 2017.

Fig. 5 - Causes of bridge failures around the world between 1950 and 2017.

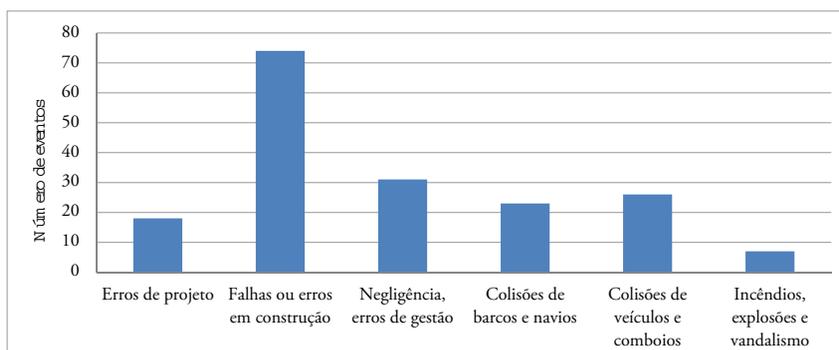


Fig. 6 - Acidentes em pontes fundamentalmente causados por ação humana no período de 1950 a 2017.

Fig. 6 - Bridge failures caused mainly by human action between 1950 and 2017.

As Tabelas que se seguem apresentam descrições detalhadas das causas e origens de importantes acidentes em pontes registados em todo o mundo no período de 1950 a 2017. Estas Tabelas foram construídas tendo como principais elementos de apoio Khan (2010) e LBF (2018).

Causas de acidentes em pontes fundamentalmente devidos a ocorrências naturais

Sismos ou terremotos

Os sismos ou terremotos são enormes ameaças para as pontes. Os impactos dos danos provocados por sismos são elevados e como tal é necessário dimensionar as estruturas de modo a mitigar os seus potenciais efeitos. Os sismos podem provocar danos em qualquer parte de uma ponte: tabuleiro, pilares, fundações, encontros e apoios. Segue-se a TABELA III com uma lista de acidentes causados por sismos/terremotos com intensidades média a elevada no período de 1950 a 2017.

Para se ter uma ideia clara dos danos típicos causados em pontes por sismos, mostra a fot. 13 os efeitos de um terremoto relativamente recente, com intensidade 7,2 na escala de Richter, ocorrido em 1995 no Japão. Esta figura mostra cedências típicas do tabuleiro de uma ponte e de pilares de betão que suportavam superestruturas de aço em Kobe, Japão (Bruneau, 1998).

Ventos fortes e furacões

Embora ainda hoje ocorram acidentes em pontes devidos à ação de ventos fortes e furacões, os mesmos tendem a ser menos frequentes face ao avançado conhecimento científico e às capacidades técnicas e construtivas atuais, permitindo ter em conta os reais efeitos destas ações.

TABELA III - Lista de acidentes em pontes devidos a sismos/terramoto (1950-2017).

TABLE III - *Bridge failures due to earthquakes (1950-2017).*

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-----------|--|------------------------------------|------|--|
| EUA | I-S and Antelope Valley Freeway interchange | Near San Fernando, CA | 1971 | Acidente por causa natural (terramoto de Sylmar). |
| | Cypress Freeway | Oakland, California | 1989 | Acidente por causa natural (terramoto de Loma Prieta). |
| | Section of east span of San Francisco-Oakland Bay Bridge | San Francisco, California | 1989 | Acidente por causa natural (terramoto de Loma Prieta). |
| | Motorway bridge | Junction Antelope Valley | 1992 | Cedência da ponte durante um terramoto. |
| | Interstate 5 Bridge | Los Angeles, California | 1994 | Terramoto com intensidade 6,6 na Escala de Richter. |
| JAPÃO | Showa Bridge | Showa | 1964 | Terramoto com intensidade 7,5, causando movimentos/ deslocamentos naturais nos pilares e fundações. |
| | Nishinomiya Bridge | Nishinomiya | 1995 | Terramoto de Hyogo-Ken Nanbu - separação dos dois pilares de apoio causada por deslocamentos laterais do solo. |
| | Hanshin elevated expressway (Kobe-Osaka highway) | Hanshin | 1995 | Terramoto de Hanshin (7,2 na Escala Richter), com grande destruição em pontes e numa via rápida. |
| | Bridge in Kashiwazaki City | Niigata | 2007 | Terramoto de Niigata-Chuetsu-Oki. |
| PAQUISTÃO | Various bridges | North of Pakistan and Azad Kashmir | 2005 | Terramoto com intensidade 7,6 na Escala de Richter. |

Com efeito, na atualidade, a abordagem das questões técnicas relativas a estas ações estimula o uso de modelos em túnel de vento para uma avaliação preliminar das propriedades aerodinâmicas da forma da ponte. As propriedades mecânicas da ponte e a avaliação final da ação do vento são em



Fot. 13 - Cedência de um tabuleiro e falhas por esmagamento e/ou cisalhamento ocorridas na base e a meio de pilares de pontes em Kobe, Japão, na sequência do sismo de 1995 (Fonte: Bruneau, 1998).

Photo 13 - Deck collapse by crushing and/or shear failure in the base and middle of concrete piles supporting bridges in Kobe, Japan, after the 1995 earthquake (Source: Bruneau, 1998).

seguida realizadas recorrendo a modelos computacionais que incorporam os resultados do túnel de vento. Segue-se a TABELA IV com uma lista de acidentes causados em pontes por ventos fortes e furacões desde os anos 50 do século passado.

TABELA IV - Lista de acidentes em pontes provocados por ventos fortes e furacões (1950-2017).*TABLE IV - Bridge failures caused by high winds and hurricanes (1950-2017).*

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-------------|--|--------------------------------------|------------|--|
| EUA | Eric Bridge | Cleveland, Ohio | 1956 | Acidente por causa natural (ventos fortes). |
| | Hood Canal Bridge | Washington | 1979 | Vento e tempestade. |
| | Interstate 10 Bridge | Phoenix, Arizona | 1979 | Acidente por causa natural (tempestade e ventos fortes). |
| | 1900 built Kinzua Viaduct steel bridge | North Central Pennsylvania | 2003 | Devido a um padrão complexo de ventos de alta velocidade produzidos por um tornado com velocidade de 140 km/h. |
| | McCormick County bridge (Little River) | East of Mount Carmel, South Carolina | 2004 | Por detritos do furacão Jeanne empilhados contra os pilares de suporte da ponte. |
| | Interstate 10 Bridge | Escambia Bay, Pensacola, Florida | 2004 | Acidente por causa natural - furacão Ivan. |
| JAPÃO | Amarube railroad bridge | Kasumi, Hyôgo | 1986 | Vento forte. |
| ALEMANHA | A1 cable-stayed bridge over Nordelbe River | Hamburg | 1970 | Vibrações devidas ao vento - falha de projeto. |

Causas de acidentes em pontes fundamentalmente devidos à ação humana

Falhas ou erros de projeto

Os erros de projeto não são tão incomuns como seria desejável. Apesar da avançada tecnologia disponível, seja em termos de observação e reconhecimento do terreno, seja em termos de cálculo estrutural, a análise da TABELA V permite concluir que ainda na atualidade, embora com menor frequência, os erros de projeto continuam a existir.

TABELA V - Lista de acidentes em pontes devidos a falhas ou erros de projeto (erro humano) (1950-2017).

TABLE V - Bridge collapses due to design faults or errors (human error) (1950-2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|---------------|--|--------------------------------------|------|---|
| EUA | Elbow grade bridge, timber truss | Willamette National Forest | 1950 | Partes de uma treliça subdimensionada. |
| | Silver bridge, chain suspension bridge | Ohio River | 1967 | Fadiga. |
| | Bridge over Kaskaskia River | Illinois | 1970 | Insuficientemente ancorada - erro de projeto. |
| | Syracuse bridge | New York | 1982 | Flambagem por torção devido a falta de apoio lateral. |
| | Oakland highway bridge | California | 2007 | Deficiência de projeto. |
| CANADÁ | Second Narrows Bridge | Vancouver, British Columbia | 1958 | Flambagem da viga transversal devido a erro de projeto. |
| | The Autoroute 19 Overpass bridge | Laval, Quebec | 2006 | Deficiência de projeto. |
| ALEMANHA | Continuous truss bridge over Leda River | Near Leer | 1960 | Sobrecarga horizontal de pressão sobre o terreno - erro de projeto. |
| | A2 bridge | Near Lichten-dorf, Schwerte | 1968 | Suportes móveis devidos a fluência, compressão e baixa temperatura - cabeça do pilar destruída, assentamento da ponte - falha de projeto. |
| | Rodach River bridge | Near Redwitz | 1973 | A ponte colapsou devido a sobrecarga do misturador de betão com falha de projeto. |
| | Vorland Bridge | Hochheim | 1973 | Temperatura elevada resultando em placas de suporte móveis - falha de projeto. |
| | Zeulenroda Bridge | East Germany | 1973 | Flambagem de uma placa devido a falta de reforço. |
| ÁUSTRIA | Reichsbrucke | Vienna | 1976 | Reforço insuficiente do pé de um pilar. |
| ÍNDIA | Assam bridge | Assam | 1977 | Peso de um comboio - sobrecarga. |
| | Punjab Province bridge | Punjab | 1977 | Vagão carregado sobre a ponte - sobrecarga. |
| | Dombivli Railway Station foot overbridge | Dombivli | 2004 | Projeto defeituoso, resistência insuficiente - falha durante a construção. |
| COREIA DO SUL | Seongsu Bridge | Seoul | 1994 | Deficiência de projeto. |
| COLÔMBIA | Chirajara Viaduct | Border between Cundinamarca and Meta | 2017 | As investigações apontam para uma falha no projeto do pilar que causou o colapso. |

Falhas ou erros de construção

Sabendo que é nesta fase que uma ponte está mais vulnerável a erros, e que é durante esta etapa inicial que ocorre um maior número de falhas, é necessário ter cuidados elevados com todos os processos construtivos. A falta de controle de qualidade dos materiais, uma construção excessivamente rápida e a fadiga do pessoal poderão ser alguns dos fatores que estão na origem das falhas ou erros.

Durante a construção de uma ponte existem vários itens que devem ser observados de forma a prevenir possíveis falhas. Alguns dos erros mais comuns incluem (Khan, 2010):

1. Inadequada colocação do cimbra ou a sua remoção prematura;
2. Contraventamento insuficiente ou ineficiente;
3. Sequência construtiva inadequada;
4. Sequência impropria de betonagem;
5. Incorreto traçado dos cabos de pré-esforço;
6. Deficiências de soldadura;
7. Insuficiente espessura de chapas *gusset* (chapas de fixação).

A TABELA VI permite identificar as causas e origens mais comuns de acidentes devidos a falhas ou erros de construção no período de 1951 a 2017.

TABELA VI - Lista de acidentes em pontes devidos a falhas ou erros de construção (1951-2017).

TABLE VI - Bridge failures due to construction faults or errors (1951-2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|------|---|---------------------------|------|--|
| EUA | Sullivan Square Viaduct motorway bridge | Boston, Massachusetts | 1952 | Instabilidade de andaimes durante a construção. |
| | Buckman Bridge | Jacksonville, Florida | 1970 | Plataforma repleta de água do mar esvaziada durante a construção - expansão da plataforma - colapso parcial da ponte. |
| | Motorway bridge (Arroyo Seco River) | Near Pasadena, California | 1972 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco. |
| | Concrete 5-span box girder bridge near | Near Rockford | 1979 | Ocorrência de fendas e falha de uma junta preenchida com epóxi (não suficientemente endurecida para suportar a força de cisalhamento projetada). |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|---|--|----------------------------|---|---|
| EUA | Multiple span box girder bridge | East Chicago, Indianapolis | 1982 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco. |
| | Prestressed concrete precast box girder bridge | Saginaw, Michigan | 1982 | Elementos de suporte temporário insuficientemente resistentes durante a construção. |
| | Walnut Street Viaduct over I-20 | Denver, Colorado | 1985 | Falha da cabeça de um pilar durante a construção fazendo desabar 8 vigas para a estrada. |
| | El Paso bridge | El Paso, Texas | 1987 | Andaime inadequado durante a construção. |
| | Motorway bridge | Near Seattle, Washington | 1988 | Vigas indevidamente ligadas; efeito de domínio durante a construção. |
| | Box girder bridge | Los Angeles, California | 1989 | Desmoronamento após remoção de um andaime durante a construção. |
| | Baltimore bridge | Baltimore, Maryland | 1989 | Pré-esforço incorreto, com carregamento assimétrico durante a construção. |
| | Truss bridge | Concord, New Hampshire | 1993 | Sistema de reforço montado num lugar errado durante a construção. |
| | 3-span 3-girder composite bridge | Near Clifton, Tennessee | 1995 | Sequência de construção executada sem cumprimento do planeamento realizado. |
| | Marcy bridge (Utica-Rome Expressway project) | Marcy, New York | 2002 | Flambagem global por torção durante a betonagem - ponte não apoiada corretamente. |
| | Imola Avenue Bridge | Napa, California | 2003 | Três macacos hidráulicos de 100 toneladas para elevar o revestimento falso não suportaram. |
| | Bridge near Pawnee City | Near Pawnee City, Nebraska | 2004 | Falha causada durante uma descarga de betão. |
| | I-70 Bridge | Denver, Colorado | 2004 | Escoramentos, presos à ponte com parafusos, soltaram-se quando uma viga entrou em colapso - falha de construção. |
| Minneapolis I-35W bridge over the Mississippi River | Minneapolis, Minnesota | 2007 | Colapso causado por placas de reforço subdimensionadas, aumento da carga de betão e peso do material/equipamento de construção. | |
| CANADÁ | Dawson Creek suspension bridge (Peace River) | British Columbia | 1957 | Movimentação de ancoragens em sapatas incorretamente fixadas - construção abaixo do padrão normal. |
| | Second Narrows Bridge (Gerber hinge) | Vancouver | 1958 | Detalhes de construção incorretos - falha de construção. |
| | Arch bridge over Rideau River | Ottawa | 1966 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| | 3-span arch bridge | Elwood | 1982 | Flambagem lateral de andaimes devido a suportes insuficientes - falha de construção. |
| | Composite bridge near Sept-Iles | Near Quebec | 1984 | Falha durante a construção devido a erros de cálculo - erros de projeto e construção. |
| | Highway 19 | Laval, Quebec | 2006 | Falha de cisalhamento devido a barras de reforço colocadas incorretamente - betão de baixa qualidade. |
| | Nipigon River Bridge | Ontário | 2016 | Erros em parafusos que prendiam o rolamento de elevação às vigas principais da ponte - erros de projeto e construção. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|---------------------------------|--|-------------------------------|---|--|
| ALEMANHA | Motorway composite bridge | Near Kaiserslautern | 1954 | Rigidez insuficiente - falha de construção. |
| | Nordbrücke bridge over Rhine River | Dusseldorf | 1956 | Capacidade insuficiente do guindaste para o transporte de carga - falha na construção. |
| | Continuous motorway bridge | Near Limburg | 1961 | Assentamento de fundações temporárias, redistribuição de carga, colapso de andaimes - falha de construção. |
| | Heidingsfeld motorway composite bridge | Heidingsfeld | 1963 | Deficiências em placas temporárias de suporte de betão - falha de construção. |
| | Vorland Rees-Kalkar plate girder bridge | Between Rees and Kalkar | 1966 | Deficiências de suportes temporários - falha de construção. |
| | Bridge near Wennigsen, Niedersachsen | Near Wennigsen, Niedersachsen | 1971 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| | Steel box girder bridge over Rhine River | Koblenz | 1971 | Flambagem de placa da treliça inferior em compressão - falha de construção. |
| | Continuous Hangbrücke over Laubachtal | Near Koblenz | 1972 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| | Steel box girder bridge | Zeulenroda | 1973 | Flambagem de placa da treliça inferior - falha de construção. |
| | Bridge over Leubas River | Near Kempten | 1974 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| | Brohltal bridge, segmental construction | Brohltal | 1974 | Esmagamento do betão por cedências dos apoios dos cabos de pré-esforço. |
| | Timber truss | Bad Cannstatt | 1977 | Sequência de construção não prevista - falha de construção. |
| | 13-span Rottachtal bridge | Near Oy | 1979 | Grandes fendas, posição invertida de uma placa deslizante (parte superior/inferior) - falha na construção. |
| | Bridge near Dedensen | Near Dedensen | 1982 | Flambagem lateral de uma viga de suporte da construção durante a remoção dos apoios. |
| | Simple span, steel truss bridge | Road bridge | 1982 | Elementos de suporte temporários muito fracos - falha de construção. |
| | Bridge on DB Lohr-Wertheim railway line | Near Kreuzwertheim | 1984 | Uso de barras de elevação não certificadas e porcas de parafusos muito fracas - falha na construção. |
| | Composite Czerny Bridge | Heidelberg | 1985 | Uso de parafusos errados - falha de construção. |
| | New (composite) Grosshesselohe Bridge | Munich | 1985 | Ignorância da carga no deslocamento de andaimes móveis - falha de construção. |
| A3 motorway bridge (Main River) | Near Aschaffenburg | 1988 | Carga crítica não incluída durante o lançamento incremental - falha de cisalhamento durante a construção. | |
| Approach bridge (beam-and-slab) | Cologne-Wahn Airport | 1995 | Desmoronamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. | |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|------------|--|---------------------------------------|------|--|
| INGLATERRA | Barton Bridge | Lancashire, England | 1959 | Flambagem de reforços temporários - falha de construção. |
| | Cleddau Bridge | Milford Haven, Wales | 1970 | Lançamento incremental de longa distância; placa de uma viga sobrecarregada - falha de construção. |
| | Loddon Bridge | Berkshire, England | 1972 | Colapso de 24 m da ponte durante a colocação de betão devido a falhas de operação - falha de construção. |
| ÁUSTRIA | Fourth Danube Bridge (plate box girder bridge) | Vienna | 1969 | Flambagem da placa da treliça inferior em compressão - falha de construção. |
| | Soboth prestressed concrete bridge | Soboth | 1970 | Desmoroamento devido a barras de pré-esforço incorretamente posicionadas - falha de construção. |
| | Prestressed concrete bridge over Tauern motorway | Gmund | 1975 | Resistência do betão ainda insuficiente; construção em desacordo com o projeto. |
| | Rheinbrücke bridge over Rhine River | Near Hochst, Vorarlberg | 1982 | Desmoroamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| ESPAÑHA | Almuñécar motorway bridge | Almuñécar, Province of Granada | 2005 | Parte desabou durante a construção - razão desconhecida. |
| ÍNDIA | Bihar district bridge | Bihar | 1978 | Falha de construção. |
| | Flyover bridge | Punjagutta, Hyderabad, Andhra Pradesh | 2007 | Falha de construção. |
| | Vivekananda Flyover Bridge | Kolkota | 2016 | Falhas em parafusos que suportavam uma seção da ponte quebrada. |
| JAPÃO | Prestressed concrete bridge | Avato, Japan | 1979 | Diferenças de comprimento surgidas na ligação de placas/colunas vindas de ambas as extremidades da ponte. A construção temporária para corrigir o erro levou ao colapso. |
| | Tokyo West bridge over Tama River | Tokyo West | 1984 | Sequência de remoção do andaime incorretamente planeada - falha de construção. |
| | Hiroshima bridge | Hiroshima | 1991 | Problemas de estabilidade e deslizamento - falhas de construção. |
| AUSTRÁLIA | Westgate Bridge over Yarra River | Melbourne | 1970 | Flambagem de placa devida a fracasso de endurecedores longitudinais - sequência de construção incorretamente planeada. |
| | Loddon River bridge | Near Victoria | 1972 | Desmoroamento de andaime sob o peso de betão fresco - falha de construção. |
| ISRAEL | Maccabiah bridge collapse | Tel Aviv | 1997 | Erros de projeto e falha de construção. |
| DINAMARCA | E45 Bridge | Nørresundby | 2006 | Desmoroamento durante a reconstrução devido a erro de cálculo. |
| | Motorway bridge | Copenhagen, Denmark | 2014 | Erro de construção. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|---------------|---|--------------------------------------|------------|---|
| CHILE | Loncomilla Bridge | near San Javier | 2004 | Estrutura não construída em rocha, como projetada, mas em terreno aluvionar. |
| RÚSSIA | Yekaterinburg bridge | Yekaterinburg | 2006 | Colapso durante a construção. |
| COREIA DO SUL | --- | South Korea | 2007 | Partes da ponte colapsaram durante a construção. |
| CHINA | Tuo River bridge | Fenghuang, Hunan | 2007 | Uso de materiais de má qualidade e trabalhadores migrantes com pouco ou nenhum treino de segurança. |
| | Yangmingtan Bridge over the Songhua River | Harbin | 2012 | Sobrecarga e uso de material de construção inadequado (suspeito). |
| VIETNME | Cần Thơ Bridge | Cần Thơ | 2007 | Colapso de um pilar temporário devido à fundação arenosa em que foi colocado. |
| NORUEGA | Bridge under construction for road E6 at Lade/Leangen | Trondheim | 2013 | Colapso durante a construção. |
| BRASIL | Belo Horizonte overpass collapse | Belo Horizonte | 2014 | Erro de construção. |
| ÁFRICA DO SUL | Grayston Pedestrian and Cycle Bridge | M1 road (Johannesburg) | 2015 | Colapso de obras temporárias durante a construção. |
| QUÊNIA | Sigiri Bridge | Nzoia River, Budalangi, Busia County | 2017 | Entrada em colapso durante a construção. |

Na fot. 14 regista-se um impressionante acidente ocorrido em janeiro de 2018 numa região montanhosa da Colômbia. Esta ponte fazia parte de uma ligação entre Bogotá e Villavicencio, num percurso de 120 quilómetros com vários túneis e outras pontes; tinha 446 m de comprimento e mais de 280 m de altura. A queda da ponte ocorreu em fase de construção, quando faltavam apenas 20 metros para terminar o seu fechamento definitivo. Este acidente causou pelo menos 9 mortes e 3 feridos. As causas de desmoronamento ainda são desconhecidas e continuam em investigação (https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/16/internacional/1516062520_239532.html).



Fot. 14 - Ponte que ligaria Bogotá a Villavicencio, Colômbia, após o desabamento (https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/16/internacional/1516062520_239532.html).

***Photo 14** - Bridge connecting Bogota to Villavicencio, Colombia, after its collapse (https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/16/internacional/1516062520_239532.html).*

Negligência, falhas de monitorização, faltas de inspeção ou erros de gestão

Adequados procedimentos de monitorização e inspeções regulares são as medidas mais eficazes para evitar este tipo de acidentes. Contudo, mesmo que existam adequadas diretrizes, planos de emergência devidamente ensaiados e sejam verificadas as necessárias precauções, os acidentes por causas naturais e as falhas humanas continuarão a ocorrer. Estes instrumentos e cuidados têm vindo a ser paulatinamente implementados e fazem hoje parte dos procedimentos de gestão de qualquer ponte; contudo, como mostra a TABELA VII, não parece haver uma redução significativa destes acidentes nos últimos 50 anos.

TABELA VII - Lista de acidentes em pontes por negligência, falhas de monitorização, faltas de inspeção ou erros de gestão (1951-2017).

TABLE VII - *Bridge failures due to negligence, poor oversight, inspection faults or management errors (1951-2017).*

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|------------------|--|--|--|--|
| EUA | Point Pleasant Bridge | West Virginia | 1967 | Fenda por fadiga na ponte de suspensão. |
| | 3-span bridge in Lafayette Street | St-Paul, Minnesota | 1975 | Fratura frágil em novo aço. |
| | Fulton Yates Bridge | Near Henderson, Kentucky | 1976 | Sobrecarga durante a remodelação. |
| | K&I Railroad Bridge | Louisville, Jefferson County, Kentucky | 1979 | Veículo com peso limite excedido – sobrecarga. |
| | Connecticut Turnpike Bridge (Mianus River) | Near Greenwich | 1983 | Corrosão numa junta (junta Gerber); tensões reduzidas devido ao enviesamento. |
| | Sergeant Aubrey Cosens VC Memorial Bridge | Latchford, Ontario, Canada | 2003 | Corrosão de pinos que suportavam as vigas inferiores de longo alcance. |
| | Shannon Hills Drive bridge | Shannon Hills, Arkansas | 2004 | Desabamento de ponte pedonal devido ao peso de um guindaste - sobrecarga. |
| | Sappa Creek bridge | Northwest of Norcatur, Kansas | 2004 | Sobrecarga devida a um camião pesado sobre a ponte. |
| | Laurel Mall pedestrian bridge connecting parking and shopping areas | Laurel, MD | 2005 | Ponte segura por parafusos de metal e suportes que corroeram. |
| | Lakeview Drive Bridge, Interstate 70 | Washington County, PA | 2005 | Sal à entrada drenando para um viaduto e corroendo uma viga de betão. |
| | Interstate 35W over Mississippi River | Minneapolis, Minnesota | 2007 | Ponte enfraquecida por deficiências estruturais. |
| Harp Road bridge | Oakville, Washington | 2007 | Desmoronamento sob o peso de um camião que transportava uma escavadora – sobrecarga. | |
| CANADÁ | Duplessis bridge, plate girder composite bridge, 2-span, (St. Maurice River) | Between Montreal and Quebec | 1951 | Fracasso de aço novo - material de construção de baixa qualidade. Emprego de materiais não certificados - erro de gestão. |
| | Wood trestle bridge | Near McBride, British Columbia | 2003 | Desabamento sob um comboio de carga devido ao avançado apodrecimento da ponte de madeira - falhas de inspeção e manutenção da ferrovia. |
| INGLATERRA | Suspension bridge | Near Bristol, England | 1978 | Tráfego inesperado de camiões pesados; falhas de suporte e erros de construção - sobrecarga. |
| | Ynys-y-Gwas Bridge | West Glamorgan, Wales | 1985 | Construção segmentar com juntas finas e argamassa altamente permeável, permitindo a penetração de humidade e cloretos nas articulações - deterioração. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-----------------|---|---------------------------------------|------------|--|
| ÁUSTRIA | Timber foot bridge | Near Zell am See, Pinzgau | 1974 | Pilares apodrecidos não detetados durante a inspeção - deterioração. |
| | Reichsbrucke over Danube River | Vienna | 1976 | Destruição de um pilar não reforçado devido aos ciclos de congelamento-descongelamento - falta de inspeção e manutenção. |
| | Timber foot bridge | Vorarlberg | 1976 | Pilares apodrecidos, sem inspeção - deterioração. |
| ÍNDIA | Damanganga River bridge | Daman | 2003 | Irregularidade e falhas da administração de reparações; deveria ter sido substituída 15 anos antes. |
| AUSTRÁLIA | King Street Bridge over Yarra River | Melbourne | 1962 | Fracasso de aço novo; falta de testes de materiais - erro de gestão. |
| CHINA | Water bridge | Taiyuan, Shanxi-province | 2007 | Sobrecarga devida à passagem de um veículo com 180t, estando a ponte projetada para 20t. |
| | Zhuzhou City, Hunan Province | Zhuzhou City, Hunan Province | 2009 | Entrada em colapso durante o processo de demolição. |
| | Gongguan Bridge | Wuyishan, Fijian | 2011 | Sobrecarga. |
| | No. 3 Qiantang River Bridge | Hangzhou, Zhejiangpro | 2011 | Sobrecarga. |
| | Baihe Bridge in Huairou district | Beijing | 2011 | Sobrecarga devida à passagem de um veículo com 160t de areia, estando a ponte projetada para um máximo de 46t. |
| NEPAL | Chhinchu suspension bridge | Nepal-gunj, Biren-dranagar | 2007 | Sobrecarga em ponte suspensa. |
| COSTA RICA | Tarcoles Bridge | Orotina | 2009 | Sobrecarregada por camiões pesados e cargas contínuas (tubos de água). |
| INDONÉSIA | Yellow 'Love' Bridge | Klungkung Regency | 2016 | Sobrecarga. |
| REPÚBLICA CHECA | Troja footbridge | Prague | 2017 | Provavelmente por corrosão e/ou danos em cabos de suspensão, impossibilitando a sua inspeção efetiva. |
| GRÉCIA | Provincial road Ksanthi-Iasmos at Kompstos river crossing | Eastern Macedonia and Thrace district | 2017 | Provavelmente por deficiências nos tempos de limpeza e na inspeção. |

Colisões de barcos e navios

As pontes, mais especificamente os seus pilares, situadas em rios com nevoeiro e na escuridão, são ocasionalmente atingidas por barcos e navios. Naturalmente que se exige a instalação de meios de observação e deteção mas eficazes, e aparentemente tal poderá estar a acontecer, pois, como mostra a TABELA VIII, nos últimos anos não se têm registado acidentes com grande significado causados por barcos, navios ou mesmo gelo flutuante.

TABELA VIII - Lista de acidentes em pontes devidos a colisões de barcos e navios (erro humano) (1951-2017).

TABLE VIII - Bridge failures due to being struck by boats and ships (human error) (1951-2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|------|---|--------------------------------|------|---|
| EUA | Bridge near Charleston | (Cooper River), South Carolina | 1965 | Impacto de navio - erro de navegação. |
| | Chesapeake Bay Bridge | Annapolis, Maryland | 1970 | Um navio militar perdeu o controlo e atingiu a ponte durante uma tempestade; cinco vãos desmoronaram e outros 11 ficaram danificados. |
| | Sidney-Lanier Bridge | Brunswick, Georgia | 1972 | Impacto de um navio devido a mau-entendimento entre o capitão e a equipa. |
| | Chesapeake Bay Bridge | Annapolis, Maryland | 1972 | Impacto de um navio - dois vãos colapsaram e cinco outros ficaram danificados. |
| | Lake Pontchartrain bridge | Lake Pont | 1974 | Impacto de um navio, por adormecimento do capitão. |
| | 21-span, Pass Manchac Bridge | Louisiana | 1976 | Impacto de um navio, por erro do capitão. |
| | Benjamin Harrison Memorial Bridge (James River) | Near Hopewell, Virginia | 1977 | Impacto de um navio, por falha eletrónica de orientação do navio. |
| | Bridge over Passiac River | Union Avenue, New Jersey | 1977 | Impacto de um navio, tendo causado dois colapsos. |
| | Southern Pacific Railroad Bridge | Berwick Bay, Louisiana | 1978 | Impacto de um navio, tendo causado a queda de uma treliça de aço de uma altura de 70 m. |
| | Sunshine Skyway Bridge | Near St. Petersburg, Florida | 1980 | Impacto de um navio, por mau tempo e insuficiente cuidado do capitão. |
| | Herbert C. Bonner Bridge (Oregon Inlet) | North Carolina | 1990 | Impacto de um navio - quatro pilares foram danificados e cinco vãos colapsaram. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-------------|--|--|------------|--|
| EUA | Truss bridge | Near Mobile, Alabama | 1993 | Impacto de um navio. |
| | Queen Isabella Causeway | South Padre Island, Texas | 2001 | Ponte atingida por quatro barcas e um rebocador. |
| | Interstate 40 Bridge over the Arkansas River | Webber Falls, Oklahoma | 2002 | Colisão de um navio com um dos pilares, tendo a ponte colapsado num comprimento de 150 m. |
| | 9 Mile Road Bridge at I-75 | Hazel Park, Michigan | 2009 | Desmoronamento da ponte devido a um acidente com um petroleiro. |
| | Eggner Ferry Bridge over the Tennessee Rive | Between Trigg County, Kentucky and Marshall County, Kentucky | 2012 | Ponte atingida na sua parte inferior pelo MV Delta Mariner, quando este viajava num percurso incorreto do rio. |
| CANADÁ | Fraser River Swing Bridge | New Westminster/ Vancouver | 1975 | Impacto de um navio, tendo causado colapsos em 120 m do vão - acidente. |
| AUSTRÁLIA | Tasman Bridge over Derwent River | Hobart, Tasmania | 1975 | Impacto de um navio, por inexperiência do capitão. |
| CHINA | Bridge over river | Southern China | 2007 | Ponte atingida por um navio, devido ao nevoeiro. |
| | Highway 325 Bridge over the Xijiang River | Foshan, Guangdong | 2007 | Ponte atingida por uma embarcação. |
| | Jintang Bridge | Ningbo, Zhejiang-province | 2008 | Impacto de um navio na estrutura de apoio inferior da ponte. |
| SUÉCIA | Almo Bridge | Near Gothenburg, Sweden | 1980 | Impacto de um navio no arco de aço da ponte, devido à falta de visibilidade causada por mau tempo. |
| DINAMARCA | Jernbanebroen over Limfjorden | Aalborg | 2012 | Impacto de um navio. |

Colisões de veículos e comboios

O impacto acidental de comboios é outra das causas relativamente frequente nos acidentes em pontes. Também o impacto de veículos pode originar danos ir-

reparáveis nas pontes. Nos meses de Inverno, a formação de camadas de gelo no alcatrão pode criar uma superfície escorregadia para as rodas dos veículos. O gelo pode provocar a deterioração do alcatrão e criar, desta forma, um maior risco para os veículos. Um número significativo destas ocorrências é descrito na TABELA IX.

TABELA IX - Lista de acidentes em pontes devidos a colisões de veículos e comboios (erro humano) (1951-2017).

TABLE IX - Bridge failures due to being struck by vehicles and trains (human error) (1951-2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|----------|---|---------------------------------|------|--|
| EUA | Alabama Rail Bridge | Alabama | 1979 | Impacto de um comboio. |
| | Truss bridge over Milwaukee River | Trenton, Wisconsin | 1980 | Impacto de um camião na treliça principal. |
| | Truss bridge | Shepherdsville, Kentucky | 1989 | Ponte atingida por um coletor de lixo. |
| | Historic Tewksbury Township pony truss bridge | Hunterdon County, New Jersey | 2001 | Pilar da ponte atingido por um camião, causando o seu colapso. |
| | Highway 14 overpass over I-45 | 60 miles south of Dallas, Texas | 2002 | Impacto de um camião no viaduto, causando o colapso da ponte. |
| | Turkey Creek Bridge | Sharon Springs, Kansas | 2002 | Incêndio na ponte de madeira causado pelo sobreaquecimento dos freios de um comboio. |
| | I-95 bridge | Bridgeport, Connecticut | 2004 | Incêndio na ponte causado pela colisão de um carro com um petroleiro. |
| | West Grove Bridge | Silver Lake, Kansas | 2004 | Desmoronamento da ponte após o descarrilamento de 40 dos 137 vagões de um comboio de carvão. |
| | MacArthur Maze | Oakland, California | 2007 | Colisão e explosão de um camião-tanque, resultando em cortes de aço de talhas que caíram, fazendo com que a ponte entrasse em colapso. |
| | Scott City roadway bridge collapse | Scott City, Missouri | 2013 | Impacto de um comboio, fazendo com que numerosos vagões atingissem um pilar de sustentação de um viaduto rodoviário, derrubando duas seções da ponte sobre a linha férrea. |
| ALEMANHA | 2-span bridge over motorway A2 | Near Dortmund | 1979 | Impacto de um do camião a alta velocidade em pilares - acidente. |
| | 2-span composite bridge over motorway A3 | Near Duisburg | 1979 | Libertação de um guindaste na traseira de um camião, impactando o convés da ponte - acidente e sobrecarga. |
| | 2-span continuous composite bridge over motorway A1 | Near Sittensen | 1979 | Perda de controlo de um camião e embate num pilar da ponte - acidente. |
| | Suspension bridge over Dortmund-Ems Canal | Near Munster | 1980 | Impacto de um camião num suporte da ponte devido a gelo. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-----------------|---|---|------|---|
| ALEMANHA | Bridge over Mittlerer Ring | Munich | 1981 | Auto erção repentina no impacto de um camião basculante - acidente e sobrecarga. |
| | 2-span bridge (over railway) | Near Eschede | 1998 | Impacto de um comboio descarrilado sob a ponte - acidente. |
| | Wuppertal Schwebebahn bridge over Wupper River | Wuppertal Schwebebahn | 1999 | Descarrilamento de um comboio provocado por pessoal de manutenção ao deixarem o equipamento de manutenção nas faixas. |
| INGLATERRA | St. John's Bridge | London | 1957 | Descarrilamento de um comboio com 350 toneladas forçando o cais de aço da ponte, que desmoronou. |
| | Bridge over M62 motorway | Near Manchester, England | 1975 | Impacto de um guindaste na estrada - acidente. |
| | Historic wood and metal bridge | Codsall Railway Station, Staffordshire, England | 2005 | Desabamento da ponte após ser atingida por um veículo de manutenção - acidente. |
| CHINA | Overbridge over Chengdu-Kunming Freeway | Zigong | 2011 | Colisão de um camião contra um pilar de suporte de betão. |
| ÍNDIA | Bridge over Beki River | Northeast of India | 1977 | Impacto de um comboio descarrilado na ponte - acidente. |
| AUSTRÁLIA | Bridge near Granville Station over railway line | Sydney | 1977 | Impacto de um comboio descarrilado sob a ponte. |
| QUÊNIA | Nimule | Nimule | 2006 | Ponte atingida por um camião sobrecarregado com cimento. |
| GUINÉ | --- | South eastern Guinea | 2007 | Desmoronamento da ponte sob o peso de um camião cheio de passageiros. |
| REPÚBLICA CHECA | Road bridge | Studénka | 2008 | Embate de um comboio numa ponte rodoviária sobre uma ferrovia em construção, que desabou imediatamente antes da chegada de outro comboio. |

Derrames de óleo, explosões, incêndios ou atos de vandalismo

Sabe-se que os atos de vandalismo, e em geral também as explosões e os incêndios, são fenómenos que saem na maioria das vezes do controlo do Homem. Devem ter-se sempre em conta possíveis situações deste tipo. A TABLEA X mostra algumas destas ocorrências.

TABLEA X - Lista de acidentes em pontes por derrames de óleo, explosões, incêndios ou atos de vandalismo (1951-2017).

TABLEA X - Bridge failures due to oil spills, explosions, fires or acts of vandalism (1951–2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-------------|-----------------------------------|---|------------|---|
| EUA | Notre Dame Bridge | Manchester, New Hampshire | 2003 | Incêndio criminoso. |
| | I-95 bridge | Northeast of Philadelphia, Pennsylvania | 2004 | Incêndio devido à queima acidental de pneus usados, espalhados junto aos pilares da ponte. |
| | Wooden bridge spanning Rio | Pico Rivera, California | 2005 | Incêndio criminoso com início em combustíveis debaixo da ponte, tendo-se espalhado pela infraestrutura de madeira. |
| | I-85N Atlanta | Atlanta | 2017 | Incêndio envolvendo tubulações de HDPE e outros materiais de construção armazenados sob a ponte, estrutura criticamente enfraquecida, que colapsou. |
| CANADÁ | Beaver River Trestle Bridge | Alberta | 2012 | Incêndio criminoso, intencionalmente provocado por três homens. |
| INGLATERRA | Tubular Britannia Bridge | Menai Straits, Whales | 1970 | Deflexões provocadas na superestrutura da viga de uma caixa de aço, aumentadas por tinta de alcatrão impregnada no teto de madeira. |
| | Flyover over A406, Staples Corner | London, England | 1992 | Explosão de uma bomba, causando sérios danos em estradas e edifícios próximos - vandalismo. |

Causas de natureza mista, fundamentalmente naturais e agravadas por ação humana

Infraescavação

A infraescavação é uma enorme ameaça para as estruturas das pontes. A erosão é induzida pela ação das ondas mas também é devida às fortes correntes dos rios. Entre os diferentes fatores que provocam a erosão estão as velocidades das correntes, os efeitos das ondas, as localizações das pontes e a constituição geológica dos solos

das fundações. Os 38 acidentes com alguma gravidade registados nos últimos 65 anos (TABELA XI) são suficientemente reveladores da necessidade de aprofundar o conhecimento daqueles fatores antes e durante a fase de projeto de uma ponte.

TABELA XI - Lista de acidentes em pontes devidos a infraescavação (1950-2017).

TABLE XI - Bridge failures due to bridge scour (1950-2017).

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-------------|--|------------------------|--|--|
| EUA | Interstate 29 West Bridge | Sioux City, IA | 1962 | Acidente por causa natural (infraescavação). |
| | Bridge near Charleston, SC | Cooper River, SC | 1965 | Acidente por causa natural (infraescavação), com falha num pilar. |
| | Interstate 17 Bridge | Black Canyon, AZ | 1978 | Acidente por causa natural (infraescavação). |
| | Schoharie Creek Bridge | Near Fort Hunter, NY | 1987 | Colapso de dois vãos da ponte por erosão localizada num pilar, devido a tempestade e aos caudais da enchente. |
| | Twin I-5 Bridges (Arroyo Pasajero River) | Coalinga, CA | 1995 | Erosão localizada nas fundações da ponte. |
| | Tennessee River Bridge | Clifton, TN | 1995 | Erosão localizada. |
| | Walnut Street Bridge (Susquehanna River) | Harrisburg, PA | 1996 | Erosão localizada e danos provocados por gelo. |
| | Hatchie River Bridge | Near Covington, TN | 1999 | Infraescavação e enfraquecimento das fundações. |
| | Interstate 20 bridge on Salt Draw River | Near Pecos, TX | 2004 | Erosão localizada provocada pelos caudais da enchente após dois dias de chuva intensa. |
| | Lee Roy Selmon Expressway | Tampa Bay, FL | 2004 | Erosão localizada desenvolvida em torno de um pilar, fazendo com que a ponte caísse. |
| | Rural Bridge (Beaver Dam Creek) | Near Shelby, NC | 2004 | Acidente por causa natural, por infraescavação devida a uma enchente, provocando a queda da ponte. |
| I-10 Bridge | Southern California | 2015 | Deslocamento de um pilar devido ao meandro da corrente, provocando a erosão da fundação. | |
| CANADÁ | Bridge over a river | British Columbia | 1981 | Destruição da ponte por infraescavação devida a inundação e restos de árvores transportados pelo caudal. |
| | CPR Bonnybrook Bridge | Calgary, Alberta | 2013 | Colapso parcial de um pilar devido a infraescavação provocada pela inundação do rio Bow. |
| ALEMANHA | Esslingen Bridge | Esslingen | 1969 | Colapso da ponte, devido a água que entrou no caixão da parede de fundação e a inundação durante a construção. |
| | Bridges in Germany | South and East Germany | 2002 | Infraescavações provocadas por inundações extensas. |

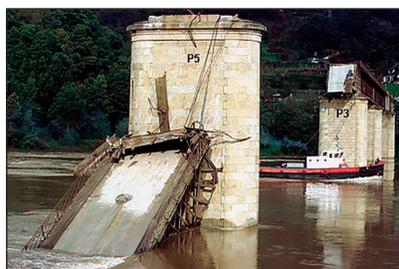
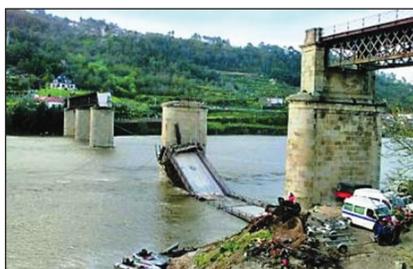
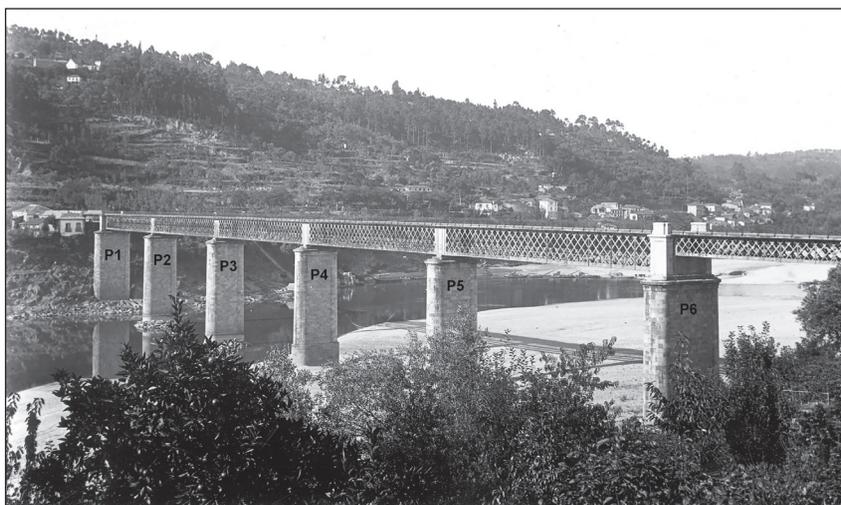
| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|---------------|--|--------------------------------|------|--|
| INGLATERRA | Drimisallie Bridge | Inverness, Scotland | 1973 | Desmoronamento de uma extensão da ponte devido à erosão de um apoio provocada por uma inundação - infraescavação das fundações. |
| | Glanrhyd Railway Bridge over River Towy | Near Llandeilo, Wales | 1987 | Desmoronamento da ponte devido a uma enchente, tendo colapsado quando um comboio a atravessava. |
| | Multispan masonry arch Ness viaduct | Inverness, Scotland | 1989 | Destruição de vários compartimentos do arco de alvenaria da ponte devido a grandes inundações, logo após a passagem de um comboio de carga. |
| | Five-span bridge at Forteviot, (May River) | 10 km south of Perth, Scotland | 1993 | Erosão do leito de cascalho a jusante de um pilar provocada por uma enchente, arrastando a proteção de betão e aumentando a erosão localizada. |
| | Railway Bridge RDG1 48 over the River Crane near Feltham | Feltham | 2009 | Erosão generalizada e infraescavação do leito do rio. |
| ÁUSTRIA | Motorway Bridge | Near Salzburg | 1959 | Infraescavação provocada por inundações. |
| | Two-span truss bridge over Traun River | Between Linz and Selzthal | 1982 | Queda de um pilar por erosão localizada e colapso parcial do tabuleiro da ponte. |
| | Five-span box girder motorway bridge over Inn River | Near Kufstein | 1990 | Assentamentos e grandes danos na superestrutura da ponte devido a infraescavação. |
| | Bridge in Braz | Braz, Vorarlberg | 1995 | Destruição da ponte ferroviária após um deslizamento de terras provocado por um comboio - infraescavação devida a inundações. |
| | Bridges in Austria | Various locations | 2002 | Inundações em Thurnberg, Engelstein, Salzburgo e outras cidades - infraescavação. |
| PORTUGAL | Hintze Ribeiro | Castelo de Paiva | 2001 | Colapso de um pilar devido a infraescavação e a extrações ilegais de areias - cedeu o vão central da ponte. |
| ÍNDIA | Bridge between Jabalpur and Gondia | Madhya Pradesh | 1984 | Infraescavação devida a enchente. |
| | Bridge (Nalgonda district) | Near Veligonda | 2005 | Rotura de dois reservatórios de água a montante dos apoios, levando o aterro e deixando os trilhos da linha pendurados no ar. Em consequência, um comboio descarrilou, mergulhando no rio. |
| | Railway bridge | India | 2005 | Destruição da ponte ferroviária, por inundação e infraescavação da fundação. |
| | Long span suspension bridge over river | Daman | 2003 | Elevada velocidade do escoamento - infraescavação. |
| CHINA | Two bridges | Central China | 2002 | Infraescavação devida ao caudal de inundação. |
| COREIA DO SUL | Bridge over river | Seoul | 2004 | Infraescavação da fundação. |

| País | Referência | Localização | Ano | Causa/Origem |
|-------------|--|---------------------------------------|------------|--|
| AUSTRÁLIA | River bridge 40 km west of Charters Towers | Queensland | 2005 | Desabamento da ponte devido à intensidade da inundação. |
| CANADÁ | CPR Bonnybrook Bridge | Calgary, Alberta | 2013 | Colapso parcial devido a infraescavação provocada pelo caudal de inundação do rio Bow. |
| ITÁLIA | Himera Viaduct | Scillato, Sicily | 2015 | Deslocamento parcial de um pilar devido a um deslizamento de terras. |
| GRÉCIA | Plaka Bridge | Plaka-Raftaneon, Epirus | 2015 | Fundações erodidas por inundação das margens do rio. |
| | Provincial road Ksanthi-Iasmos at Kompatos river crossin | Eastern Macedonia and Thrace district | 2017 | Provavelmente devido à evolução da infraescavação e a uma inspeção deficiente. |

Acidentes ocorridos em Portugal e possíveis medidas de mitigação

Ponte Hintze-Ribeiro, em Entre-os-Rios

Uma breve nota para o acidente mais grave ocorrido em Portugal devido à queda de uma ponte, em que pereceram 59 pessoas. Este acidente ocorreu em Entre-os-Rios, Penalva do Castelo, com a queda da ponte Hintze Ribeiro, devido a um conjunto de causas em que ação humana teve particular destaque. Esta ponte foi construída no final do século XIX, implantada numa curva do rio Douro, logo a jusante da confluência do rio Tâmega com o rio Douro. A secção da ponte situava-se no limite da albufeira de Crestuma-Lever, estando esta barragem localizada cerca de 15 km a jusante. A montante da secção da ponte foram construídas a barragem do Torrão, no rio Tâmega, e a barragem do Carrapatelo, no rio Douro. A fot. 15 superior mostra uma fotografia da ponte Hintze Ribeiro tirada no ano de 1931; inferiormente são mostradas duas fotografias da mesma ponte tiradas em 2001 após o grave acidente ocorrido na noite de 4 março desse ano.



Fot. 15 - Ponte Hintze Ribeiro em 1931 (superior), antes e após o acidente, em 2001
(Fonte: Adaptadas de Antunes do Carmo, 2017).

Photo 15 - Hintze Ribeiro bridge in 1931 (top), and before and after the accident (below), in 2001
(Source: Adapted from Antunes do Carmo, 2017).

Para apoio técnico do Tribunal de Castelo de Paiva na investigação das causas do colapso da Ponte Hintze Ribeiro em Entre-os-Rios foram nomeadas duas Comissões, as quais elaboraram e entregaram em 2004 os Relatórios com descrições detalhadas das causas que terão provocado aquele acidente. Um dos relatórios presta as seguintes informações: “*Os movimentos do fundo do rio Douro na área da Ponte Hintze Ribeiro deveram-se a duas causas preponderantes: i) extrações de areia, e ii) movimentos naturais do fundo aluvial, em função do caudal*”.

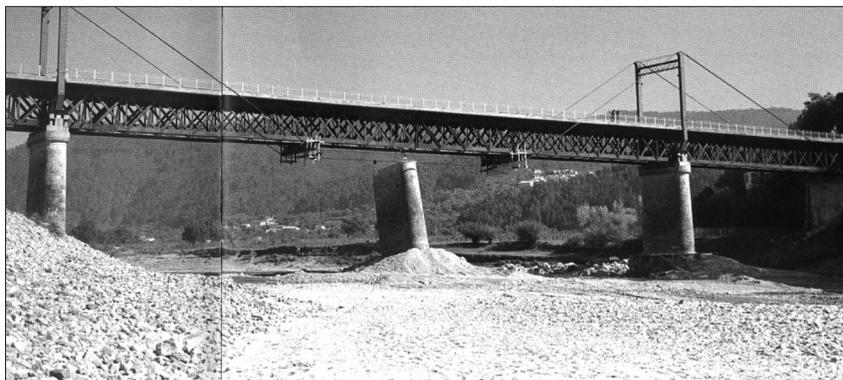
Este Relatório refere ainda: *“Em particular, deve salientar-se a necessidade de manter atualizados os levantamentos topo-hidrográficos do leito do rio, juntamente com as medidas de gestão que passem pelo monitoramento permanente e supervisão rigorosa”*; é reconhecido que tal não ocorreu. Este Relatório também mostra que *“A degradação do leito onde a ponte foi construída terá sido predominantemente devida a extrações de areia realizadas até cerca de 500 metros da ponte”*. No entanto, também salienta que as extrações de areia terão sido realizadas numa área muito maior, em particular a montante da ponte.

Em resumo, apurou-se que os efeitos combinados das extrações de areia em áreas não apropriadas e em quantidades muito acima do balanço natural do sistema fluvial nos últimos 25 anos antes do acidente (período de 1975-2000), e a erosão produzida por cinco cheias entre dezembro de 2000 e março de 2001 foram as principais causas deste acidente. Como mostra a fot. 15 superior, o colapso envolveu o pilar P4, sendo as designações P1 a P6 usadas para os pilares da ponte a partir da margem direita.

Ponte de Penacova, distrito de Coimbra

Um acidente ocorrido com a ponte de Penacova, a cerca de 20 km de Coimbra, não teve as repercussões económicas e sociais do acidente descrito acima, com a ponte Hintze-Ribeiro, mas foi igualmente devido a infraescavação. Neste caso, a infraescavação foi essencialmente devida a insuficiência de sedimentos para compensar os que se iam perdendo por ação erosiva do escoamento. A construção da ponte de Penacova teve início em 1883 com os pilares e os encontros e terminou em 1906 com a estrutura do tabuleiro. Para aumentar a capacidade de carga e o alargamento da plataforma, a ponte foi reforçada com uma terceira viga metálica em 1956. Não são conhecidos problemas nas fundações dos pilares até à construção das barragens da Agueira e da Raiva. Em maio de 1979, poucos anos após o início da construção da Agueira (1973), deu-se o assentamento do pilar central, deixando este de dar apoio ao tabuleiro (fot. 16). A construção das barragens da

Aguieira e da Raiva fez diminuir a quantidade de sedimentos afluente, pois grande parte dos mesmos passou a ficar retida nas albufeiras. Deste modo, deixou de haver equilíbrio entre os sedimentos afluentes e a quantidade erodida por ação do escoamento em torno dos pilares. Em consequência, o fundo aluvionar foi sendo erodido até que a fundação do pilar central deixou de ter apoio e contraventamento suficientes para se manter.



Fot. 16 - Ponte de Penacova após o assentamento do pilar central, com o tabuleiro apenas apoiado nos dois pilares laterais e nos encontros (Fonte: EP, 2005).

Photo 16 - Penacova bridge after settlement of the central pillar, with the deck supported only on the two lateral pillars and abutments (Source: EP, 2005).

Entre as medidas de prevenção que devem ser realizadas para controlar os efeitos da infraescavação relevam-se (Rocha *et al.*, 2008; Khan, 2010):

- Inspeções subaquáticas com regularidade, de maneira a prevenir eventuais desgastes de pilares, possíveis deslizamentos ou assentamentos diferenciais.
- Observação das tendências dos movimentos do fundo durante largos períodos e depois de cheias intensas.
- Manutenção atualizada de levantamentos topo-hidrográficos dos leitos.
- Reposição dos materiais erodidos sempre que necessário.

Em conformidade com o levantamento de todos os acidentes em pontes com alguma gravidade registados no período de 1950 a 2017, podemos concluir que ocorreram com uma média de 3 a 4 acidentes por ano.

Contudo, importa notar que no levantamento efetuado não foram contabilizados incidentes ou acidentes em pontes indiretamente devidos a cheias/inundações (como por exemplo inoperacionalidade temporária), a cedências de pilares ou quedas de tabuleiros sem causas associadas, a causas desconhecidas ou com investigação em curso. Em linha com as mesmas referências, estes números apontarão para um acréscimo de acidentes com alguma gravidade na ordem de 20 a 25%.

Edifícios, túneis e obras costeiras

As falhas estruturais ou de partes das estruturas são frequentes em todo o mundo. Tendo em conta as muitas análises conhecidas, pode-se concluir que a maioria das falhas é causada por erro humano. Na generalidade dos estudos publicados um valor de oitenta a noventa por cento é correntemente mencionado. De acordo com Haan (2012) pode-se concluir que as ocorrências de falhas ou erros são da mesma ordem de magnitude para o projeto e para a construção, com frequência levemente mais elevadas para falhas atribuídas ao projeto.

Segundo Fröderberg (2014), os valores médios de estudos elaborados por vários investigadores indicam que aproximadamente 43% do número total de falhas está relacionado com o planeamento e o projeto da estrutura, 35% das falhas ocorrem na fase de construção, 15% estão relacionadas com o uso ou falta de manutenção apropriada e 7% estão relacionadas com outras causas. A TABELA XII indica os intervalos de variação destas percentagens incluindo na fase de uso/manutenção os 7% atribuídos a outras causas.

TABELA XII - Percentagens de erro atribuídas a diferentes fases de uma estrutura.

TABLE XII - Percentage of errors attributed to different life-cycle stages of a structure.

| Fase em que ocorrem | Erros (%) |
|------------------------|-----------|
| Planeamento e projeto. | 40-50 |
| Construção. | 30-40 |
| Uso/manutenção. | 20-30 |

Contudo, relativamente às percentagens apresentadas nesta tabela, convém assinalar que um aspeto importante dos acidentes ou fracassos é que, em geral, podem ser identificadas múltiplas causas, a ocorrerem em diferentes fases, e que a remoção de alguma dessas causas permite com frequência atenuar a situação indesejada.

Consequências de falhas acidentais

As consequências de falhas estruturais (falhas causadas por uma ação acidental) manifestam-se normalmente de várias formas: fatalidades, lesões, danos estruturais, danos no conteúdo, perda de funcionalidade e danos ambientais. As consequências de falhas estruturais são normalmente divididas em duas categorias: consequências diretas e indiretas. Os tipos de consequências e se elas são consideradas consequências diretas ou indiretas depende dos limites do sistema. Estes devem ser definidos claramente no início de qualquer análise de consequências. Uma vez identificadas as consequências diretas e indiretas, os resultados obtidos devem ser usados para avaliar a robustez de uma estrutura. Em geral consideram-se (Janssens *et al.*, 2011):

- Consequências diretas as resultantes de estados de danos de componentes individuais. Geralmente, as consequências diretas limitam-se aos efeitos do dano imediato após a ocorrência de um acidente e estão relacionadas com a vulnerabilidade da estrutura.
- Consequências indiretas as relacionadas com a(s) perda(s) de funcionalidade(s) ou falha(s) do sistema, em resultado de uma falha local; estão relacionadas com a robustez da estrutura.

Simplificando, as consequências indiretas ocorrem como resultado de consequências diretas.

As consequências de falhas variam significativamente de estrutura para estrutura e podem depender de uma ampla gama de fatores, incluindo (Janssens *et al.*, 2011):

- Natureza do perigo;
- Propriedades da estrutura;

- Uso/ocupação;
- Localização;
- Condições meteorológicas;
- Prazo durante o qual as consequências são avaliadas;
- Âmbito das consequências consideradas (num contexto socioeconómico).

Como resultado, o “custo de um fracasso” é uma quantidade multidimensional e altamente variável, fato que é reiterado em toda a literatura sobre o tema.

O papel dos profissionais da construção civil

O papel dos técnicos ligados à construção civil (arquiteto, engenheiro e outros) é responder a uma necessidade construindo ou criando algo que realize uma determinada função segundo um determinado conjunto de diretrizes (ou especificações). Esse dispositivo, plano ou criação deve executar a sua função sem falhar.

No entanto, tudo pode eventualmente falhar (de alguma forma) na execução da sua função em conformidade com o nível de desempenho pretendido. Assim, o profissional deve esforçar-se por projetar de modo a evitar falhas e, mais importante, falhas catastróficas que resultem em perdas de propriedades, danos no ambiente e, possivelmente, lesões ou perdas de vidas humanas. Através de análises e estudos de “desastres de engenharia”, os projetistas podem aprender o que não devem fazer e como criar projetos com menos probabilidade de falha (EDLF, 2018).

Neste contexto, importa clarificar o que faz uma falha ou fracasso ser considerado um “desastre de engenharia”. Grande parte do motivo pelo qual se considera uma falha de engenharia como um “desastre de engenharia” tem a ver com a percepção pública do risco. Por exemplo, em 1992, ocorreu aproximadamente o mesmo número de mortes (nos Estados Unidos) em acidentes de transporte envolvendo aviões (775), comboios (755) e bicicletas (722) (EDLF, 2018).

No entanto, a percepção pública do risco associado às viagens aéreas é geralmente muito maior do que a associada aos comboios e, certamente, às bicicletas. Isso decorre de duas razões: (1) o número significativo de perdas de vidas (e a reportagem

generalizada de notícias associadas) resultante de um único acidente aéreo; e (2) a falta de controlo do passageiro aéreo sobre o seu ambiente no caso do ar ou, em menor grau, nos acidentes ferroviários. Ambas as razões resultam em aumento do medo e, portanto, um maior grau de risco percebido.

A engenharia civil é um campo que não tem muito espaço para erros/fracassos. No entanto, apesar dos melhores esforços de todos os profissionais envolvidos, esses erros podem acontecer e custam frequentemente milhões de euros em danos colaterais. Embora tais fracassos possam ser desmotivadores para alguns, os mesmos acabam por inspirar outros a reparar/evitar os erros que ocorreram no passado. O fracasso é assim algo que em geral os profissionais da construção civil podem esperar e para o qual devem estar preparados, porque o fracasso promove o avanço da tecnologia e inspira as pessoas a melhorarem os seus comportamentos, a tornarem-se mais capazes.

Acidentes históricos em edifícios

Descrevem-se em seguida alguns acidentes históricos de grande impacto económico e social que foram direta ou indiretamente causados por ação humana (BOED, 2018).

Armazéns do departamento Sampoong, Seul, Coreia do Sul

Em 29 de junho de 1995, no espaço de 20 segundos, os armazéns do departamento Sampoong, em Seul, Coreia do Sul, ruíram, vitimando 502 pessoas e ferindo 937. Segundo BOED (2018), a negligência criminosa, o desrespeito flagrante pelas práticas éticas da engenharia e a construção de má qualidade levaram ao maior desastre em tempo de paz na história sul-coreana (fot. 17). Este foi o pior acidente em edifícios modernos até à catástrofe de 11 de setembro, em Nova Iorque, e o mais letal dos acidentes não deliberados em prédios até ao colapso do edifício Savar em maio de 2013, perto de Dhaka, Bangladesh, como se descreve mais abaixo.



Fot. 17 - Armazéns do departamento Sampoong, Seul, Coreia do Sul.

Photo 17 - Sampoong Department Store warehouses, Seoul, South Korea.

Complexo ribeirinho Lotus, Xanghai, China

Em 27 de junho de 2009, o Bloco 7 de um dos 11 prédios de apartamentos de 13 andares que compõem o complexo “Lotus Riverside” em Xangai, tombou completamente intacto. De acordo com BOED (2018), este arranha-céus ainda estava em construção e, felizmente, a maioria dos trabalhadores conseguiu evacuar o prédio quando perceberam que ele começava a tombar (fot. 18).

Edifício Deli, em Nova Deli, Índia

Em 15 de novembro de 2010, as intensas chuvas de monção e um rio a transbordar provaram ser demais para um edifício habitacional mal construído em



Fot. 18 - Colapso de um bloco do complexo ribeirinho Lotus Riverside, Xangai, China.

Photo 18 - Collapse of block in Lotus Riverside complex, Shanghai, China.

Nova Deli, na Índia. Tragicamente, morreram no colapso deste edifício (fot. 19) 67 pessoas e outras 150 ficaram feridas (BOED, 2018).

Mais recentemente, em 2013, verificaram-se dois graves acidentes na Índia e no Bangladesh que justificam uma menção especial, em particular o segundo acidente, considerado “*o mais mortal fracasso estrutural da moderna história humana*”.

Edifício Thane, Índia

Em 4 de abril de 2013, um prédio desmoronou em Mumbra, um subúrbio de Thane, em Maharashtra, na Índia. Foi considerado o pior colapso de construção na área. Setenta e quatro pessoas morreram, incluindo 18 crianças, 23 mulheres e 33 homens, enquanto mais de 100 pessoas conseguiram sobreviver. O prédio estava em construção e não possuía certificado de ocupação para os seus 100 a 150



Fot. 19 - Colapso de um edifício em Nova Deli, Índia.

Photo 19 - Collapse of a building in New Delhi, India.

moradores de “baixa e média renda”. Os habitantes do prédio eram trabalhadores da construção civil e suas famílias. Constatou-se que o edifício foi construído ilegalmente, não obedecendo às boas práticas da engenharia e não seguindo a construção padrão, sem aquisição dos terrenos e com ocupação dos espaços residenciais (https://en.wikipedia.org/wiki/2013_Thane_building_collapse).

Edifício Savar, Bangladesh

O colapso do edifício Savar (ou Rana Plaza) ocorreu em maio de 2013. Devido a uma falha estrutural que ocorreu em 24 de abril de 2013 no Savar Upazila do distrito de Dhaka, Bangladesh, um prédio comercial de cinco andares chamado Rana Plaza entrou em colapso. Em 13 de maio de 2013 foram contabilizadas 1134 mortes. Aproximadamente 2500 pessoas

feridas foram resgatadas do prédio ainda com vida. É considerado o pior acidente de fábricas de roupas da história, bem como o mais mortal fracasso acidente estrutural da moderna história humana (https://en.wikipedia.org/wiki/2013_Savar_building_collapse).

Torres gémeas, Nova Iorque, EUA

Poder-se-iam descrever muitos outros acidentes provocados por causas deliberadas decorrentes da ação humana, como sejam incêndios e atos de guerra. Estas ocorrências interessarão para efeitos de alerta, sensibilização pública e proteção civil, mas fogem ou são marginais à estatística com interesse técnico para ensinamentos futuros no âmbito da engenharia/construção civil. As causas e as consequências, os prejuízos materiais e a degradação social a que estes atos conduzem são amplamente conhecidos. Basta termos presentes os atos de guerra praticados em alguns países, especialmente do médio oriente, e os incêndios ocorridos em Portugal no ano de 2017.

Pela dimensão que teve e pelo choque, revolta e preocupação pública que na altura motivou, dedico apenas uma nota breve ao acidente ocorrido em 11 de novembro de 2001 com as ex-torres gémeas em Nova Iorque, EUA. Este foi até à data o colapso mais devastador de edifícios. E no entanto estes edifícios foram magistralmente projetados, usando aço leve, um núcleo central e uma estrutura “redundante”, isto é, se uma peça de suporte (pilar ou viga) falhasse, outra tomaria o seu lugar. Além disso, estes edifícios foram projetados para suportar cargas laterais bastante acima do normal, ou seja, com um elevado coeficiente de segurança. O que o projeto não previu foi a quantidade de combustível derramado sobre os edifícios e os incêndios que se seguiram. Apesar disso, o fogo em si não derreteu as colunas de aço que seguravam os edifícios; apenas os enfraqueceu. A nuvem de fumo negro que se gerou e pairou por muito tempo sobre a cidade de Nova Iorque (fot. 20) foi algo que as nossas mentes dificilmente apagarão.



Fot. 20 - Enormes quantidades de poeira resultantes do colapso das torres gêmeas, Nova Iorque, EUA (Photo Rex Shutterstock) (<https://www.newscientist.com/article/2105581-deaths-from-911-related-illness-are-set-to-exceed-initial-toll/>).

Photo 20 - Enormous amounts of dust resulting from the twin towers collapse, New York, USA (Photo Rex Shutterstock) (<https://www.newscientist.com/article/2105581-deaths-from-911-related-illness-are-set-to-exceed-initial-toll/>).

Acidentes em túneis e obras subterrâneas

Os acidentes ocorridos em fase de abertura ou construção de túneis e obras subterrâneas, sejam eles rodoviários ou urbanos, são relativamente comuns e têm registado aumentos significativos nos últimos 15-20 anos. Vários fatores têm sido apontados na literatura técnica como contribuintes para esse recente aumento do número de acidentes com túneis; são particularmente relevantes:

- Aumento significativo de obras subterrâneas em todo o mundo;
- Utilização de pessoal não capacitado nem adequadamente treinado;
- Confiança excessiva em alguns métodos construtivos, ou em certos ambientes;
- Eventos de perigo (ameaças) não adequadamente identificados, geridos e controlados;
- Tendência de contratos por preço global, sem os devidos controlo e gestão;

- Condições contratuais unilaterais e cronogramas apertados;
- Elevada competição e baixos orçamentos financeiros.

Os custos de acidentes em túneis e obras subterrâneas são elevados, como a TABELA XIII comprova. Outros acidentes ocorreram no mesmo período (2000-2010), mas estes foram os que tiveram maiores impactos sociais e económicos nos países em questão.

TABELA XIII - Principais colapsos em túneis e obras subterrâneas no período de 2000 a 2010.

TABLE XIII - Major collapses in tunnels and underground works from 2000 to 2010.

| Ano | Infraestrutura | País | Causa | Custo (€) |
|-------------|---------------------------|-----------------|--------------|------------------|
| 2000 | Taegu Metro | Coreia do Sul | Colapso. | 13 milhões. |
| 2000 | TAV Bologne-Florence | Itália | Colapso. | 5 milhões. |
| 2002 | Taiwan High Speed Railway | Taiwan | Colapso. | 11 milhões. |
| 2002 | SOCATOP Parts | França | Colapso. | 8 milhões. |
| 2003 | Shanghai Metro | China | Colapso. | 69 milhões. |
| 2004 | Singapore Metro | Singapura | Colapso. | 60 milhões. |
| 2005 | Barcelona Metro | Espanha | Colapso. | 15,5 milhões. |
| 2005 | Lausanne Metro | Suíça | Colapso. | 10,5 milhões. |
| 2005 | Lane Cove Tunnel | Austrália | Colapso. | 16 milhões. |
| 2006 | Kaohsiung Metro | Taiwan | Colapso. | 7,7 milhões. |
| 2006 | Metro de São Paulo | Brasil | Colapso. | 91,5 milhões. |
| 2008 | Stromovka Tunnel Prague | República Checa | Colapso. | 10 milhões. |
| 2008 | Hangzhou Metro | China | Colapso. | Indeterminado. |
| 2008 | Guangzou Metro | China | Colapso. | Indeterminado. |
| 2008 | Circle Line 4 Singapore | Singapura | Colapso. | Indeterminado. |
| 2009 | Metro Cologne | Alemanha | Colapso. | 305 milhões. |
| 2010 | Cairo Metro | Egito | Colapso. | 20 milhões. |
| 2010 | Blanka Tunnel Prague | República Checa | Colapso. | 1 milhão. |
| 2010 | Lake Mead Tunnel | EUA | Inundação. | 10,6 milhões. |

Fonte/Source: Gomes, 2012.

Na sua dissertação de mestrado, Seidenfuss (2006) apresentou estatísticas sobre 110 acidentes em túneis no mundo (dados sobre a data, nome do empreendimento, localização, método construtivo utilizado, condições do maciço, tipo de colapso, causas e consequências), ocorridos nos últimos 70 anos. Nesta estatística são identificadas as seguintes principais causas de acidente:

- Condições geológicas não previstas (diferente de não previsíveis).
- Erros de concepção do projeto, de cálculos e dimensionamentos, e de decisão de engenharia (concepção estrutural, especificações técnicas e de controlo deficientes, parâmetros, modelos constitutivos, hipóteses e tipos de simulação inadequados, etc.).
- Erros de construção (qualidade e quantidade dos materiais empregados, meios e métodos inadequados, violações do projeto, etc.).
- Erros de gestão do projeto e dos riscos, inclusive de controlo da qualidade, comunicação e organização.
- Interrupções de obras.

De entre os diferentes tipos de acidentes envolvendo túneis e obras subterrâneas em geral (abertura/construção, ampliação, reforço, etc.), destacam-se nas figuras seguintes (fots. 21 a 24) algumas das ocorrências com maior impacto económico verificadas no presente século.



Fot. 21 - Colapso durante a construção do metro de Xangai, 2003 (Fonte: Gomes, 2012).

Photo 21 - Collapse during construction of the Shanghai metro, 2003 (Source: Gomes, 2012).



Fot. 22 - Engenheiro observando os efeitos do desabamento de um túnel urbano (Fonte: Guilart, 2007).

Photo 22 - Engineer looking at the effects of the collapse of an urban tunnel (Source: Guilart, 2007).



Fot. 23 - Colapso no metro de Singapura, 2004, que levou à abertura de um buraco com 30 m na via Nicoll, adjacente ao túnel (Fonte: Gomes, 2012).

Photo 23 - Singapore underground collapse, 2004, which created a 30 m hole on Nicoll Highway, adjacent to the tunnel (Source: Gomes, 2012).



Fot. 24 - Resultado de um colapso na abóbada de um túnel durante a escavação (Fonte: Gomes, 2012).

Photo 24 - Result of collapse in a tunnel vault during excavation (Source: Gomes, 2012).

Acidentes em obras costeiras

Construção e recente prolongamento dos molhes de proteção dos portos de Aveiro e Figueira da Foz

Entre os muitos incidentes e alguns acidentes ocorridos em obras costeiras, frequentemente conduzindo a perdas de território e colocando em perigo áreas habitacionais mais expostas, destacam-se a construção de molhes para proteção de portos e a instalação de esporões e quebra-mares como medidas de recurso, sem fundadas análises de impactos e consequências.

A construção e recente prolongamento dos molhes dos portos de Aveiro e Figueira da Foz são exemplos de profundas alterações provocadas a sul destes portos.

Com efeito, como mostra a fot. 25, os molhes impedem a progressão natural das areias para sul, deixando de alimentar estas zonas e assim compensar as areias perdidas por diversos fatores naturais, de que se destacam a dinâmica litoral e o vento. Em consequência, ocorrem erosões e perdas de território, colocando em perigo zonas residenciais, como são os casos da Vagueira, Praia de Mira e Tocha, a sul de Aveiro, e da Gala, Lavos e Leirosa, a sul da Figueira da Foz.

Uma situação ainda mais grave ocorreu em outubro de 2015 à entrada dos molhes do porto da Figueira da Foz, com a atual configuração. Por dificuldades de manobra de um arrastão (Olivia Ribau) na passagem de uma barra de sedimentos que se forma junto à cabeça do molhe norte resultou num acidente que vitimou 5 pescadores.



Fot. 25 - Molhes de proteção do porto e atuais configurações das praias da Figueira da Foz e da Gala. A linha azul identifica a posição aproximada da linha de costa (limites das praias) nos anos 60 do século passado, antes da construção dos molhes
(Fonte: adaptada de Antunes do Carmo, 2018).

***Photo 25** - Protective breakwaters of the port and present layout of Figueira da Foz and Gala beaches. The blue line shows the approximate position of the coastline (boundaries of the beaches) in the 1960s, before the breakwaters were built
(Source: adapted from Antunes do Carmo, 2018).*

Piscicultura construída nas dunas de Mira, Portugal

Uma referência final para o acidente ocorrido na costa Portuguesa com uma piscicultura implantada nas dunas de Mira. Esta piscicultura era gerida pela ACUINOVA, uma empresa do grupo Pescanova. Um acidente ocorrido em 2011 teve um impacto económico muito elevado. A piscicultura era constituída por dois setores alimentados de água do mar por emissários que faziam chegar a água por gravidade a um poço localizado em terra, sendo em seguida bombeada deste poço para os tanques de engorda do pescado.

Em 26 de outubro de 2011 ocorreu uma rotura parcial da caixa de um dos emissários que estabelecia a transição entre dois tubos PEAD em paralelo, com 1300 m de comprimento e 2 m de diâmetro, e uma conduta em betão com 3 m de diâmetro e cerca de 1500 m de comprimento. Foram igualmente detetadas roturas das condutas junto à caixa de transição. Este acidente inviabilizou a operacionalidade da instalação, tendo a análise das causas de rotura e a atribuição de responsabilidades transitado para tribunal, estando ainda em fase de julgamento.

Os estudos técnicos entretanto desenvolvidos permitiram identificar possíveis erros de projeto e deficiências construtivas. Aparentemente, a nível de projeto, não terão sido levados em devida conta os esforços resultantes das possíveis condições do temporal que se fazia sentir naquele dia, nomeadamente ondas com cerca de 7 m de altura no local do acidente.

Conclusões

As ocorrências periódicas de eventos catastróficos envolvendo perdas de vidas humanas lembram as pessoas que a noção de risco zero (segurança totalmente garantida) não existe.

Contudo, na generalidade dos casos, as catástrofes técnicas ocorridas em estruturas de construção civil não são aceites pela Sociedade. A reação da Sociedade,

que é amplamente apoiada e amplificada pela comunicação social por razões económicas óbvias, é tentar encontrar e punir as pessoas consideradas responsáveis, geralmente engenheiros (Delage, 2003).

Esta posição é obviamente aceitável quando a catástrofe é devida a erro humano, negligência, falta de manutenção ou gestão inadequada. No entanto, uma catástrofe pode ocorrer, ou ser agravada, por fenómenos desconhecidos, imprevisíveis e não controláveis, por causas naturais ou de natureza técnica. Em geral, uma ocorrência deste tipo também não é admitida.

Os consideráveis progressos científicos e técnicos realizados desde a revolução industrial proporcionam um sentimento artificial de segurança nas sociedades ocidentais. Isso é um pouco contraditório no sentido em que qualquer novo progresso científico e técnico envolve o confronto com novos desafios e, portanto, novos riscos (Delage, 2003).

A falsa sensação de segurança resulta da forma como se exploram os benefícios de um empreendimento e se mitigam os cuidados ou aspetos menos favoráveis. É assim que os residentes e potenciais investidores assumem que a construção de uma barragem permite a ocupação do vale a jusante. Assumem igualmente que com a construção da barragem terminam as grandes enchentes que no passado tudo arrastavam, passando a existir uma albufeira com água em quantidade e qualidade suficientes para satisfazer todas as necessidades. Ou seja, assume-se que o controlo é absoluto; mas será mesmo assim?

Uma ponte muito longa e esbelta é, em geral, bem aceite e motivo de orgulho. Naturalmente que essa “grandeza” não constitui, em geral, motivo suficiente para deixar de a utilizar. Bem pelo contrário, a sociedade confia plenamente no projeto e nos processos construtivos. Entender-se-á que não há risco; mas será mesmo assim?

O edifício mostrado na fot. 1b) foi construído para permitir uma visão mais ampla sobre a marina do Dubai. É um hotel de luxo, com preços pouco convidativos, mas muito procurado.

Evidentemente que neste contexto, pernoitar no ‘Burj Khalifa’ (fot. 1a) é um privilégio reservado a muito poucos. Mas será o risco que preocupa ou impede os potenciais privilegiados de usufruírem da paisagem que este monumento proporciona? É óbvio que não, mas o risco existe. Poder-se-á argumentar que é

pequeno, mas será menor que o risco de colapso das torres gémeas em Nova Iorque? Estas torres foram construídas recorrendo às mais avançadas tecnologias e usando os melhores materiais, para além de seguranças construtivas reforçadas, como descrito na secção "Torres gémeas, Nova Iorque, EUA".

A noção de risco e a sua assunção mudaram muito nas últimas três décadas. A barragem da Aguieira, situada a 40 quilómetros de Coimbra, é um claro exemplo dessa mudança. Na altura da sua construção, anos 70 do século passado, a questão do risco nem se colocava. Naquela altura não se realizavam estudos de impacto ambiental, não se desenvolviam planos de risco e não se elaboravam mapas de inundação para as possíveis ocorrências (cenários), em particular de possível rutura da barragem. Naquela altura eram só benefícios, a regularização de caudais estava assegurada, as terríveis cheias no Baixo-Mondego tinham terminado, poder-se-ia ocupar e explorar com segurança as potencialidades do vale a jusante, a produção de energia eléctrica era um enorme potencial e a reserva de água para consumo humano e rega representava uma mais-valia adicional. No entanto, como se descreve na secção da "Barragem da Aguieira", as cheias ocorridas em 2001 e 2016 fizeram perceber que o risco não é suficientemente baixo ao ponto de ser possível pactuar com desvios das condições de projeto, descuidar a manutenção, facilitar as regras de operação e desvalorizar uma gestão rigorosa. Provavelmente hoje a barragem da Aguieira não seria construída.

Neste processo, os técnicos envolvidos (arquitetos, engenheiros, geólogos e outros) fazem o melhor que podem para garantir o mais baixo risco possível. Contudo, as dificuldades do exercício são muitas e elevadas. Evidentemente que os técnicos não são infalíveis e podem errar nas análises que fazem. Isso pode afetar o projeto inicial e também as medidas corretivas relevantes que devem ser tomadas durante a construção, quando um problema aparece. As descrições dos eventos acidentais ocorridos com barragens, pontes, edificações e túneis no período de 1950 a 2017 mostram que:

- Uma estrutura deverá resistir aos valores máximos das solicitações para que foi dimensionada. Porém, não só os valores máximos das solicitações consideradas poderão ser ultrapassados como muitos imponderáveis poderão ocorrer durante o período de vida da estrutura.

- No dimensionamento de uma estrutura são tidas em conta as propriedades resistentes dos materiais (aço, alvenaria, betão, solo, rocha). No entanto, mesmo fazendo ensaios, não pode ser garantida a homogeneidade dessas propriedades.
- A questão das fundações é particularmente delicada. Com efeito, o solo e as rochas têm resistência máxima admissível, mas esta é muito variável e pode falhar se forem aplicadas forças superiores, podendo ocorrer, por exemplo, assentamentos diferenciais.
- Em fase de operação, as disposições de manutenção poderão ser alteradas pela ocorrência de novos fenómenos mecânicos, físicos ou químicos agressivos que podem ameaçar, deteriorar ou mesmo condenar a estrutura.

Uma nota final sobre o risco. Tenho ainda presente a altura em que participei na elaboração dos primeiros mapas de inundação resultantes de um possível cenário de rotura da barragem da Aguieira. Nessa altura, início dos anos 90, há pouco mais de 25 anos, tudo teria que permanecer em segredo. Naquela altura, os resultados de tais estudos não podiam ser revelados, nem mesmo podia ser revelado que tais estudos estavam a ser realizados. Como tudo mudou, e bem, em 25 anos...

Referências bibliográficas

- Almeida, A. B. (1999). Dam Risk Management at Downstream Valleys. The Portuguese NATO Integrated Project. *Proceedings of the 3rd CADAM Workshop*, Milan, maio. Editores: Guido Testa, Mark Morris & Karen Fabbri.
- Almeida, A. B. (2006). *Emergências e gestão do risco*, Curso de Segurança e Exploração de Barragens, INAG ed., Lisboa, 7.1-7.110.
- Antunes do Carmo, J. S. (2010). Guidelines and tools to prevent risks in valleys downstream of dam-reservoir systems: A review (chapter), in book *“Risk Analysis VII & Brownfields V”*, 137-148 (*peer review*). C. Brebbia (Editor), Transactions on Information and Communication Technologies 43 PI, WITPRESS Publisher, doi: 10.2495/RISK100131.
- Antunes do Carmo, J. S. (2013a). Grandes Barragens: Vulnerabilidades e Riscos (capítulo), no livro *“Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo”*, 21 páginas, 441-461 (*peer review*). Luciano Fernandes Lourenço & Manuel Alberto Mateus (Editores), Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra. ISBN: 978-989-96810-1-9.

- Antunes do Carmo, J. S. (2013b). Guidelines and tools to properly design and manage reservoir-dam systems (chapter), in the book “*Dams: Structure, Performance and Safety Management*”, 39 pages, 81-119 (peer review). Slaheddine Khelifi (Editor), Nova Science Publishers, Inc. NY, USA. ISBN: 978-1-62417-702-6.
- Antunes do Carmo, J. S. (2017). Natural responses to changes in morphodynamic processes caused by human action in watercourses: A contribution to support management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Elsevier, Volume 24, 109-118, doi: 10.1016/j.ijdrr.2017.05.014.
- Antunes do Carmo, J. S. (2018). Coastal Defences and Engineering Works. Capítulo do livro “*Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Life Below Water*”, Springer International Publishing (em revisão).
- BOED (2018). Best Online Engineering Degree: The 10 Worst High-Rise Building Collapses in History (<https://www.bestonlineengineeringdegree.com/the-10-worst-high-rise-building-collapses-in-history/>).
- Bruneau, M. (1998). Performance of steel bridges during the 1995 Hyogoken-Nanbu (Kobe, Japan) earthquake - a North American perspective. *Engineering Structures*, Vol. 20, No. 12, 1063–1078.
- BSG (2009). Appendix 3: Documentation of new cases, dam breaks. Situ Gintung dam failure, Jakarta, Indonésia (<https://dataverse.nl/api/access/datafile/2874>).
- CIGB (2017). Comissão Internacional das Grandes Barragens (http://www.icold-cigb.net/GB/world_register/general_synthesis.asp).
- DAMFAIL (2018). Wikipedia: Dam failure. List of major dam failures (https://en.wikipedia.org/wiki/Dam_failure#List_of_major_dam_failures).
- Delage, P. (2003). Risk in Civil Engineering : from natural to man-made hazards. *France-Stanford Conference on “Risk issues in contemporary science and engineering”*. Stanford, 4-6 April 2003.
- EDLF (2018). Engineering Disasters and Learning from Failure (<http://www.matscieng.sunysb.edu/disaster/>).
- Encyclopædia Britannica (2018). Three Gorges dam, The Editors of Encyclopædia Britannica (<https://www.britannica.com/topic/Three-Gorges-Dam>).
- Environmental Justice Atlas (2018). Bañqiao dam failure in 1975, Henan, China (<https://ejatlas.org/conflict/baquoio-dam-failure-henan-china>).
- EP (2005). *Ponte de Penacova sobre o rio Mondego: Substituição do tabuleiro, consolidação, reforço e beneficiação dos encontros e pilares*. EP - Estradas de Portugal.
- Fröderberg, M. (2014). *The human factor in structural engineering: A source of uncertainty and reduced structural safety*. Tese de doutoramento, Universidade de Lund, Suécia. ISBN 978-91-979543-9-6.
- Gomes, D. A. P. (2012). *Gestão de riscos na construção de túneis e obras subterrâneas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização em Estruturas, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Guilart, M. H. (2007). *Metodologia para a Interpretação do Monitoramento de Escavações Subterrâneas*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.
- Haan, J. (2012). *Human Error in Structural Engineering: The design of a Human Reliability Assessment method for Structural Engineering*. Delft, Technical University Delft.

- ICOLD (2017). International Commission On Large Dams (http://www.icold-cigb.net/GB/world_register/general_synthesis.asp).
- INRH (2016). *Guia prático - Inspeção Expedida do Estado e Segurança de Barragens e Albufeiras*. Instituto Nacional de Recursos Hídricos, Angola.
- Janssens, V., Dermot, W. O. D. e Chryssanthopoulos, M. K. (2011). Building Failure Consequences. Robustness of Structures, *Proceedings of the Final Conference of COST Action TU0601*, Prague, Czech Republic.
- Khan, M. A. (2010). *Bridge and Highway: Structure Rehabilitation and Repair*. ISBN: 978-0-07-154591-4.
- LBF (2018). Wikipedia: List of bridge failures, 1950-1990 e 2000-present (https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_bridge_failures).
- Miranda, J. M. S. M. (2014). *Segurança Hidráulico-Operacional das Barragens Integradas nos Grandes Aproveitamentos Hidroelétricos Portugueses*. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Construções, FEUP.
- Pimenta, L. (2008). *Abordagens de riscos em barragens de aterro*, Tese de doutoramento, IST, Lisboa, 1- 534.
- Pinto, A. V. (2008). Gestão de Riscos e Segurança de Barragens. *3º Simpósio de Segurança de Barragens e Riscos Associados*, Novembro de 2008, LNEC, Portugal.
- Pinto, A.V. e Faria, R. (2001). Incidentes, acidentes e rupturas em barragens. *In Curso de Exploração e Segurança de Barragens*, Instituto da Água, Lisboa.
- Rocha, J. S., Antunes do Carmo, J. S., Lemos, L. J. L., Silva, V. D. e Rebelo, C. A. S. (2008). Pontes construídas sobre fundos aluvionares. O colapso da ponte Hintze Ribeiro. *Revista Recursos Hídricos*, Volume 29, Número 2, 41-57. ISSN 0870-1741.
- RSB (2007). Regulamento de Segurança de Barragens. Decreto-Lei nº 344/2007, de 15 de outubro.
- RSB (2018). Regulamento de Segurança de Barragens. Decreto-Lei nº 21/2018, de 28 de março.
- Seidenfuss, T. (2006). *Collapses in tunnelling*. Master Thesis. École Polytechnique Federale de Lausanne-EPFL, Lausanne, Suisse, 175 p.
- SGITU (2018). Wikipedia: Situ Gintung (https://en.wikipedia.org/wiki/Situ_Gintung).
- Viseu, T. (2006). *Segurança dos vales a jusante de barragens. Metodologias de apoio à gestão do risco*, Tese de doutoramento, IST, Lisboa, 1- 377.
- Viseu, T. e Almeida, A. B. (2011). Gestão do risco nos vales a jusante de barragens. *Territorium*, 18, 33-42, Riscos, ISBN: 0872-8941.
- WHO (2018). World Health Organization: Humanitarian Health Action. Collapsed Dam of Situ Gintung (http://www.who.int/hac/crises/idn/sitreps/situ_gintung_30march2009/en/).
- Wu, S. Y., Cao, W. e Zheng, J. (2016). Analysis of working behavior of Jinping-I Arch Dam during initial impoundment. *Water Science and Engineering*, Volume 9, Issue 3, 240-248, doi: 10.1016/j.wse.2016.11.001.

RISCOS DE INCÊNDIO (URBANO E INDUSTRIAL) FIRE HAZARDS (URBAN AND INDUSTRIAL)

Salvador Almeida

Universidade Lusófona do Porto, Portugal

ORCID: 0000-0002-5522-164X salvadorpfalmeida@gmail.com

Sumário: Os incêndios urbanos e industriais, associados a explosões e extravasamento de substâncias e misturas perigosas têm ao longo dos tempos provocado muitas vítimas, destruído importante património, afetando a atividade económica e o ambiente, constituindo uma forte ameaça à segurança e bem-estar dos Portugueses apesar da publicação de regulamentação recente e exigente, pelo que se exige a mudança de paradigma e que deverá atuar antes da emergência, bem como na educação, na sensibilização e numa fiscalização permanente.

Palavras-chave: Risco, incêndio urbano e industrial, explosão e substâncias e misturas perigosas.

Abstract: Urban and industrial fires associated with explosions and the leakage of dangerous substances and mixtures have caused many victims over the years and destroyed important heritage assets, which impacted economic activity and the environment. They represent a strong threat to the safety and well-being of Portuguese people, despite of the recent publication of demanding regulations. A paradigm shift is therefore required and this should occur before the emergency, as well as in education, in awareness and in permanent inspection.

Keywords: Risk, urban and industrial fire, explosion and dangerous substances and mixtures.

Introdução

Desde os tempos mais distantes que a Humanidade é confrontada com riscos dos mais variados tipos e origens. Após a descoberta do fogo, a humanidade teve uma grande evolução, mas viu-se confrontada com o risco de incêndio.

Em Portugal, temos que recuar mais de 600 anos para encontrarmos uma iniciativa para organizar um serviço para combater os incêndios. Consultando a Carta Régia de D. João I, publicada em 23 de Agosto de 1395, que diz: “*Acordaste que era bem que os pregoeiros dessa cidade pelas freguesias em cada noite, [...] andem pela dita cidade apregoando que cada um guarde e ponha guarda ao fogo em suas casas. E que no caso que se algum fogo levantasse, o que Deus não queria, que todos os carpinteiros e calafates venham aquele lugar, cada um com o seu machado, para haverem de atalhar o dito fogo [...]*” (Seminário *Cenários de Risco*, ENB, 2003).

A partir de então, o risco de incêndio, foi encarado como uma realidade da vida quotidiana e houve a necessidade de ter medidas de proteção e organizar serviços que têm a obrigação de ocorrer ao combate dos incêndios, salientando-se em:

1. 1612, a Câmara Municipal do Porto criou o seu serviço de incêndios, equipando os carpinteiros que tinham obrigação de acorrer ao combate aos incêndios;
2. 1646, a Câmara Municipal de Lisboa contratou os primeiros bombeiros remunerados, sendo os percussores do atual Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa;
3. 1781, a Câmara Municipal de Coimbra, criou em o primeiro Serviço organizado de bombeiros;
4. 1786, em 21 de Fevereiro, a Câmara Municipal de Setúbal criou o Serviço Municipal de Extinção de Incêndios;
5. 1839, a Câmara Municipal de Vila nova de Gaia, após a sua independência do Porto em 1834, criou em a Companhia de Incêndios de Vila Nova de Gaya, por despacho régio da Rainha Dona Maria II;
6. 1975, foi criado o Serviço Nacional de Proteção Civil (SNPC);
7. 1980, foi criado o Serviço Nacional de Bombeiros (SNB);

8. 1989, a 31 de Agosto, foi publicada a Resolução do Conselho de Ministros n.º 31/89, que aprovou Medidas Cautelares Mínimas Contra Risco de Incêndio em Edifícios de Serviços Públicos;
9. 1989, a 6 de Dezembro, foi publicado o Decreto-Lei (DL) n.º 426/89, que aprovou as Medidas Cautelares de Segurança contra Riscos de Incêndio em Centros Urbanos Antigos;
10. 1990, a 15 de Fevereiro, foi publicado o DL n.º 61/90 (revogou o DL n.º 239/86 de 19/8) – Normas de Segurança Contra Riscos de Incêndio a Aplicar em Estabelecimentos Comerciais;
11. 1990, 21 de Fevereiro, foi publicado o DL n.º 64/90 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação;
12. 1995, a 8 de Abril, foi publicado o DL n.º 66/95 – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Parques de Estacionamento Cobertos;
13. 1995, a 18 de Dezembro, foi publicado o Decreto Regulamentar n.º 34/95 – Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos Recintos de Espetáculos e Divertimentos Públicos;
14. 1997, a 21 de Outubro, foi publicada a Portaria n.º 1063/97 – Medidas de Segurança Contra Risco de Incêndio em Empreendimentos Turísticos e Estabelecimentos de Restauração e de Bebidas;
15. 1998, a 23 de Dezembro, foi publicada o DL n.º 409/98 – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Hospitalar;
16. 1998, a 23 de Dezembro de 1998 foi publicada o DL n.º 410/98 – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Administrativo e em 31 de Dezembro;
17. 1998, a 23 de Dezembro de 1998 foi publicada o DL n.º 414/98 – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares;
18. 2003, a 25 de Março, foi publicado o DL n.º 49/2003, sendo criado o Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil (SNBPC), substituindo o SNB e o SNPC e a Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais (CNEFF);
19. 2007, a 29 de Março, com a publicação do DL n.º 75/2007 foi aprovada a Lei Orgânica da Autoridade Nacional de Proteção Civil (revogado o DL n.º 49/2003);

20. 2008, a 12 de Novembro, com a publicação do DL n.º 220/2008, alterado pelo DL n.º 224/2015, de 9 de Outubro, foi consagrado o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo, sendo cada uma delas, por seu turno, estratificada por quatro categorias de risco de incêndio (revogou... , ver o artigo 36.º da Norma revogatória);
21. 2008, a 29 de Dezembro, com a publicação da Portaria n.º 1532/2008, foi aprovado o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE);
22. 2009, a 15 de janeiro, o Despacho n.º 2074/2009 definiu os critérios técnicos cálculo de carga Incêndio modificada;
23. 2009, a 22 janeiro, a Portaria n.º 64/2009, alterada pela Portaria n.º 136/2011, de 5 de Abril, definiu o regime de credenciação de entidades para emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções condições de segurança contra incêndio em edifícios;
24. 2009, a 21 de julho, a Portaria n.º 773/2009 definiu o procedimento de registo obrigatório na ANPC das entidades que exercem a atividade de comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de SCIE;
25. 2011, a 23 de agosto, o Despacho n.º 10738/2011 aprovou o Regulamento para acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios;
26. Notas Técnicas da Autoridade Nacional Proteção Civil (ANPC);
27. Cadernos Técnicos PROCIV, Autoridade Nacional Proteção Civil (ANPC).

Os Incêndios Urbanos e Industriais são Riscos Tecnológicos que resultam do desrespeito pelas normas de segurança e pelos princípios que não só regem o transporte, mas também envolvem o manuseamento de produtos ou uso de tecnologias dentro do necessário equilíbrio que deverá existir entre a comunidade e o ambiente.

Os incêndios urbanos e industriais têm marcado o Mundo inteiro de forma dramática, com muitas mortes e com elevadíssimos prejuízos materiais. No nosso País, apesar de todos os esforços, com nova e mais exigente legislação aprovada em 2008 (DL n.º 220/2008, alterado DL n.º 84/2015, de 9 de Outubro, e Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro) e apesar de cada vez mais as habitações serem de

melhor qualidade, terem materiais mais resistentes ao fogo (!), o número de incêndios urbanos continua muito elevado (QUADRO I), o que revela, uma enorme falta de PREVENÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO e EDUCAÇÃO para o risco de incêndio.

QUADRO I - Número anual de incêndios urbanos e industriais entre 1992 e 2017, em Portugal continental.

TABLE I - Annual number of urban and industrial fires between 1992 and 2017, in mainland Portugal.

| Ano | Urbanos | Industriais | Urbanos + Industriais | Estacionamento | Serviços | Escolar | Hospital | Espectáculo | Hoteleira | Comercial | Museu | Militar Segurança | Edif. degradados ou devolutos |
|------|---------|-------------|-----------------------|----------------|----------|---------|----------|-------------|-----------|------------------|------------|-------------------|-------------------------------|
| | | | | | | | Lar | Lazer | | Cafes de Transp. | Biblioteca | | |
| 1992 | 10.967 | 1.460 | 12427 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 161 (*) |
| 1993 | 12.442 | 2.056 | 14498 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 126 (*) |
| 1994 | 7.943 | 1.561 | 9504 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 134 (*) |
| 1995 | 7.817 | 1.630 | 9447 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 112 (*) |
| 1996 | 8.373 | 1.543 | 9916 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 89 (*) |
| 1997 | 8.168 | 1.481 | 9649 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 99 (*) |
| 1998 | 8.925 | 1.573 | 10498 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 105 (*) |
| 1999 | 8.922 | 1.609 | 10531 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| 2000 | 9.336 | 1.591 | 10927 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 113 (*) |
| 2001 | 8.244 | 1.547 | 9.791 | --- | --- | --- | --- | --- | 50 (*) | --- | --- | --- | 118 (*) |
| 2002 | 7.653 | 1.514 | 9.167 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 84 (*) |
| 2003 | 8.251 | 1.458 | 9709 | --- | 17 (*) | 4 (*) | 8 (*) | --- | 45 (*) | 8 (*) | --- | --- | 94 (*) |
| 2004 | 8.786 | 1.384 | 10170 | 4 (*) | 4 (*) | 3 (*) | 5 (*) | 1 (*) | 52 (*) | 4 (*) | --- | --- | 86 (*) |
| 2005 | 9.081 | 1.411 | 10492 | --- | 8 (*) | 3 (*) | 8 (*) | --- | 41 (*) | 7 (*) | --- | --- | 102 (*) |
| 2006 | 7.088 | 944 | 8032 | 62 | 188 | 80 | 64 | 60 | 432 | 372 | 10 | 19 | 61 (*) |
| 2007 | 9.179 | 1.065 | 10244 | 49 | 114 | 79 | 67 | 69 | 450 | 266 | 9 | 13 | 95 (*) |
| 2008 | 6.943 | 954 | 7897 | 61 | 97 | 90 | 43 | 47 | 389 | 241 | 6 | 8 | 146 (*) |
| 2009 | 6.889 | 950 | 7839 | 41 | 99 | 86 | 61 | 49 | 432 | 220 | 12 | 17 | 98 (*) |
| 2010 | 6.910 | 982 | 7892 | 45 | 97 | 86 | 54 | 47 | 395 | 222 | 7 | 11 | 19 (*) |
| 2011 | 6.273 | 947 | 7220 | 48 | 56 | 70 | 48 | 69 | 375 | 211 | 11 | 9 | 43 (*) |
| 2012 | 6.320 | 896 | 7216 | 38 | 67 | 73 | 61 | 44 | 390 | 187 | 9 | 7 | 33 (*) |
| 2013 | 5.900 | 710 | 6610 | 60 | 66 | 70 | 49 | 18 | 433 | 165 | 10 | 15 | 558 |
| 2014 | 5.315 | 637 | 5952 | 25 | 38 | 55 | 48 | 51 | 387 | 143 | 4 | 8 | 562 |
| 2015 | 6.744 | 704 | 7448 | 30 | 35 | 58 | 49 | 27 | 428 | 127 | 2 | 8 | 577 |
| 2016 | 6.978 | 683 | 7661 | 42 | 43 | 64 | 67 | 61 | 408 | 162 | 4 | 9 | 599 |
| 2017 | 5.659 | 723 | 6382 | 34 | 50 | 47 | 49 | 55 | 462 | 130 | 1 | 7 | 608 |

(*) - Só Município de Lisboa.

Fonte: Autoridade Nacional Proteção Civil (ANPC) e Regimento Sapadores Bombeiros Lisboa.

Source: National Civil Protection Authority (ANPC) and Lisbon Fire Brigade.

Os dados que se apresenta, resultam das diligências efetuadas na Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) e no Regimento Sapadores Bombeiros de Lisboa. Os elementos fornecidos de 1992 a 2005, inclusive não estão individualizados por Tipo, conforme é definido na NOP 3101, estando os incêndios apresentados em dois grandes Tipos, Industriais (indústria, Oficinas e Armazéns) e Urbanos onde estarão incluídos todas as outras utilizações Tipo (Habitação, Estacionamento, Serviços, Parque Escolar, Hospitalares e Lares de Idosos, Espetáculos e Reuniões Públicas, Hotelaria e Restauração, Áreas Comerciais e Gares de Transportes, Desporto e Lazer, Museus e Galerias de Arte, Bibliotecas e Arquivos, Militar, Forças de Segurança e Forças de Socorro e Edifícios Degradados e Devolutos, excluindo o Município de Lisboa que se apresenta, exceto o ano 1999.

Os incêndios urbanos, 1992 a 2005, são muito significativos pois em 14 anos, aconteceram 124 908, o que dá uma média anual de 8922 incêndios. Neste período os dados não diferenciam os incêndios na habitação das restantes Utilizações Tipo. No período, 2006 a 2017 (12 anos), aconteceram 80198, na Utilização-UTI (habitacional), o que dá uma média anual de 6683, sendo o total das restantes Utilizações Tipo (UTII, III, IV, V, VI, VII, VIII, X e Militar e Forças de Segurança), 11243 incêndios, excluindo-se os em prédios devolutos e abandonados, pois de 1992 a 2012 só temos valores do Município de Lisboa (falta 1999) e de todo o Portugal continental, a partir de 2013.

Podemos concluir que os incêndios em edifícios habitacionais são muito significativos, mostrando uma enorme falta de prevenção, sensibilização e educação para o risco de incêndio dos seus utilizadores, apesar de termos uma legislação exigente, mas que infelizmente no que se refere aos edifícios habitacionais da 1ª ou 2ª categoria de risco, as exigências são quase inexistentes (fig. 1).

Infelizmente, os incêndios em Portugal originam um número elevado número de vítimas mortais (QUADRO II). A análise dos dados disponíveis, entre 2001 e 2011 (QUADRO II) mostra um elevado número de vítimas mortais, o que evidencia a necessidade premente de serem tomadas medidas concretas para diminuir o número de incêndios e acima de tudo Medidas de Prevenção que permitam evitar as vítimas.

Se analisarmos o n.º 1 do Artigo 3.º do RJ-SCIE, que define quais são os estabelecimentos e os edifícios que estão ao abrigo desse normativo verifica-se que no n.º 4 do mesmo artigo:

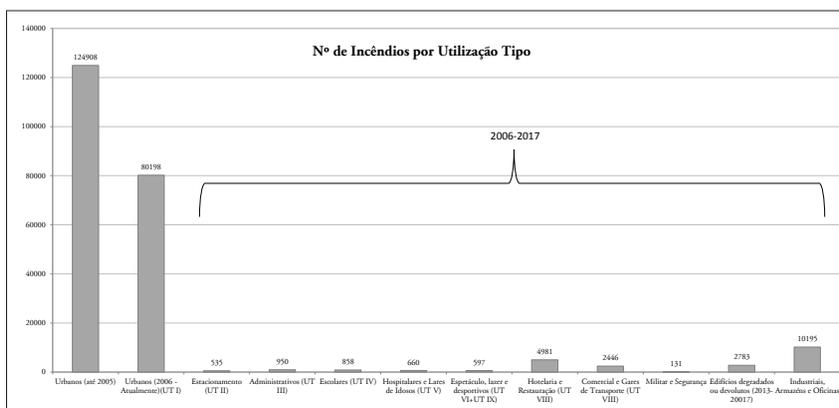


Fig. 1 - Incêndios por utilização TIPO, em Portugal
(Fonte: Autoridade Nacional Proteção Civil-ANPC).

Fig. 1 - Fires in Portugal, by Usage TYPE (Source: National Civil Protection Authority - ANPC).

QUADRO II - Número anual de vítimas mortais de incêndios em edifícios em Portugal, entre 2001 e 2011.

TABLE II - Annual number of fatalities in building fires in Portugal, between 2001 and 2011.

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Urbanos | 56 | 22 | 30 | 46 | 41 | | | | | | |
| Habituação | | | | | | 28 | 33 | 25 | 41 | 43 | 36 |
| Industriais | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Outros | | | | | | | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Totais | 62 | 23 | 34 | 48 | 42 | 29 | 37 | 29 | 44 | 46 | 38 |

Fonte: Autoridade Nacional Proteção Civil (ANPC). Source: National Civil Protection Authority (ANPC).

- Nos edifícios de habitação, excetuam-se do disposto no n.º 1, os espaços interiores de cada habitação, onde se aplicam as condições de segurança das instalações técnicas e demais exceções previstas no regulamento técnico;
- Por outro lado, o n.º 3 do Artigo 15.º do RT-SCIE refere que não são feitas exigências relativas à resistência ao fogo dos elementos estruturais nos seguintes casos: Edifícios afetos à utilização-tipo I da 1ª categoria de risco destinados à habitação unifamiliar;

Outro ponto importante é o exposto no Artigo 126.º do RT-SCIE, que define quais são as configurações das instalações de alarme nas UT I «Habitacionais»:

- Estão isentas de obrigatoriedade de instalação de alarme as utilizações-tipo I da 1ª ou 2ª categorias de risco.
- Estão também isentos os fogos de habitação, qualquer que seja a categoria de risco do edifício onde se localizem: Verifica-se que os fogos de habitação são colocados de lado quanto à obrigatoriedade de implementação de medidas de segurança contra incêndio, numa área tão importante como a deteção e o alarme.

Que medidas proponho, para inverter esta situação?

- Primeira medida - existência de deteção e alarme dentro de uma habitação, uma medida fundamental para a Prevenção e Proteção das pessoas e do seu património, com especial atenção aos locais de maior risco, tais como, cozinhas, arrumos, lavandarias, entre outros.
- Segunda medida – existência obrigatória, em cada habitação, de um extintor e de uma manta ignífuga para as cozinhas, uma vez que são mais seguras e eficazes na extinção dos incêndios. É uma falha sensível a falta de exigência ao nível de meios de primeira intervenção e medidas de autoproteção das UT I, 1ª e 2ª categoria de risco.
- Terceira medida - também Prioritária seria para os Edifícios Habitacionais de 2ª Categoria de Risco, a obrigatoriedade da elaboração das Medidas de Autoproteção (MAP (s), art. 198, RT-1532/2008, de 29 de Dezembro).
- Quarta medida - melhoria da legislação existente, já que a análise dos resultados mostra a necessidade de clarificar as exigências a todas as Utilizações tipo, sem excluir nenhuma.
- Quinta medida - iniciar urgentemente uma campanha diária de Prevenção, no terreno, e também nos “Media”.
- Sexta medida - criação a nível nacional de um Sistema de Registo, igual em todo o País. Esta é outra medida muito urgente que visa permitir a disponibilização dos dados relativos ao número de incêndios e às suas causas, para os investigadores poderem trabalhar e apresentar soluções.

A título de exemplo, apresentam-se as causas dos incêndios no Reino Unido, nos Países Baixos, nos Estados Unidos da América e na Austrália (QUADRO III): No Reino Unido a causa mais relevante, com os 57 %, é devido a fumar, nos Países Baixos, aparece com causa relevante, aparelhos elétricos, 31 %, nos Estados Unidos da América, aparece uma causa relevante, cozinhar, 26 % (apresenta 36 % como causa desconhecida), na Austrália aparece uma causa relevante, cozinhar, 44 % e uma segunda, muito relevante, intencional com 35 % e Em Portugal, quais são as causas dos incêndios urbanos e industriais? A resposta oficial é “desconhecidas”. Será esta a resposta correta?

QUADRO III - Causas dos incêndios habitacionais em 2004.

TABLE III - Causes of house fires in 2004.

| Causa | Reino Unido | Países Baixos | Estados Unidos América | Austrália |
|---------------------|-------------|---------------|------------------------|-----------|
| Intencional | 9 % | 11 % | 6 % | 35 % |
| Fumar | 57 % | 3 % | 2 % | 4 % |
| Cozinhar | 4 % | ----- | 26 % | 44 % |
| Uso de velas | 17 % | ----- | 5 % | 4 % |
| Aparelhos elétricos | 6 % | 31 % | 3 % | 12 % |
| Aquecedores | ----- | ----- | 11 % | 3 % |
| Imprudência | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Brincar com o fogo | 4 % | 2 % | 0 % | 3 % |
| Outro | 2 % | 27 % | 9 % | ----- |
| Desconhecida | ----- | ----- | 36 % | 29 % |

Fonte: Adaptado de Kpbes & Groenewegen, 2009 / *Source: Adapted from Kpbes & Groenewegen, 2009.*

- Sétima medida - colocação no terreno da Fiscalização, criando uma Parceria com todos os Municípios envolvendo os Bombeiros e os Serviços Municipais de Proteção Civil, para 365 dias por ano, esse trabalho ser uma ROTINA e não uma AÇÃO EXTRAORDINÁRIA.

Como é sabido, os incêndios originam enormes prejuízos em todo o Mundo, traduzidos em prejuízos de perdas diretas causados por incêndios, como se exemplifica com dados dos anos 2008,2009 e 2010 (QUADRO IV).

QUADRO IV - Prejuízos de perdas diretas causadas por incêndios (em milhões de €).**TABLE IV** - *Direct losses caused by fires (millions €).*

| País | 2008 | 2009 | 2010 | Porcentagem PIB 2008-2010 | |
|-----------------|----------|---------|--------|------------------------------|-----------|
| Alemanha | € 2850 | € 2950 | € 2700 | 0,12 | |
| Austrália | € 678 | € 647 | € 637 | 0,07 | |
| Austria | ----- | ----- | ----- | 0,26 | 1998-2000 |
| Bélgica | ----- | ----- | ----- | 0,24 | 1998-2000 |
| Canadá | ----- | ----- | ----- | ----- | 1999-2001 |
| Dinamarca | ----- | ----- | ----- | ----- | 2005-2007 |
| Eslovénia | ----- | ----- | ----- | ----- | 2002-2004 |
| Espanha | € 910 | ----- | ----- | 0,08 | 2008 |
| EUA | € 12 666 | € 10132 | €9 409 | 0,10 | |
| Finlândia | € 305 | € 280 | € 330 | 0,17 | |
| França | € 4550 | ----- | ----- | 0,20 | 2008 |
| Holanda | €1050 | € 925 | € 675 | 0,15 | |
| Hungria | ----- | € 1889 | € 684 | 0,02 | 2009-2010 |
| Itália | € 3150 | € 3750 | € 2600 | 0,20 | |
| Japão | € 4341 | € 4305 | € 3988 | 0,12 | |
| Noruega | ----- | ----- | ----- | 0,22 | 2003-2005 |
| Nova Zelândia | € 149 | ----- | € 131 | 0,12 | |
| Polónia | € 346 | € 274 | ----- | 0,09 | 2007-2009 |
| Reino Unido | € 2377 | € 2133 | € 2133 | 0,13 | |
| República Checa | €135 | € 89 | € 80 | 0,07 | |
| Singapura | € 63 | € 66 | € 66 | 0,04 | |
| Suécia | € 654 | € 610 | € 621 | 0,18 | |
| Suiça | ----- | ----- | ----- | 0,23 | 1989 |

Fonte: The Geneva Association, April 2014 / Source: *The Geneva Association, April 2014.*

Exemplos de incêndios urbanos e industriais recentes

O incêndio que destruiu o Museu Nacional no Rio de Janeiro na noite de domingo, dia 2 de Setembro 2018, levou consigo muito mais do que um prédio histórico que abrigou a família real portuguesa, pois o seu património transcendia mais de 200 anos.

O prédio destruído, poderá ser reconstruído como patrimônio público, mas nunca será como antes, infelizmente (fig. 2).



Fig. 2 - Aspeto do incêndio que destruiu o Museu Nacional do Rio do Janeiro
(Fonte: Agência Brasil/Tânia Rêgo).

*Fig. 2 - Picture of the fire that destroyed the National Museum of Rio do Janeiro
(Source: Agência Brasil / Tânia Rêgo).*

Por sua vez, o incêndio de 13 de Janeiro, na sede da Associação de Vila Nova da Rainha, tirou a vida a 11 cidadãos e feriu 35 (fig. 3). Foi uma grande tragédia, com vários responsáveis, mas infelizmente sem solução para as oito vítimas mortais.

Temos legislação exigente há muitos anos, salientando-se o DL n.º 220/2008, de 12 de Novembro, alterado pelo DL n.º 224/2015, de 9 de outubro, sobre o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE) e a Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro, que estabelece o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE).

Com efeito, há regras, mas não há fiscalização.

Como consequência deste trágico incêndio, foi publicada a Resolução do Conselho Ministros n.º 13/2018, de 20 de Fevereiro (fig. 4).

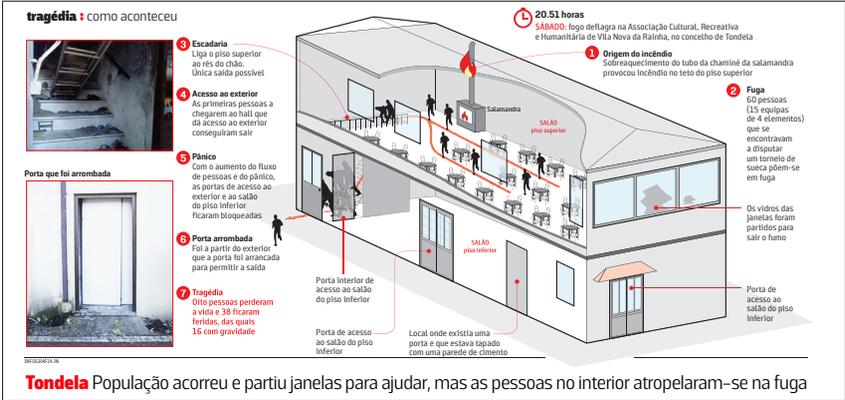


Fig. 3 - Pormenores da reportagem sobre o Incêndio Urbano na Associação de Vila Nova da Rainha (Fonte: JN, 15/01/2018)

Fig. 3 - Details of the report on the Urban Fire in the Associação de Vila Nova da Rainha premises (Source: JN, 15/01/2018)

Passado um ano ficámos a saber que a situação, no que se refere à Segurança dos Edifícios, utilizações-tipo, IV, V, VI e IX, é deveras preocupante, pois 58 % dos edifícios não têm Medidas de Autoproteção, 40 % possuem e em 2 % as respostas não esclareciam se cumpriam ou não a legislação (fig. 5) Outro ponto, não esclarecido, refere-se ao universo das respostas, pois a notícia não esclarece.

PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS

Resolução do Conselho de Ministros n.º 13/2018

A salvaguarda da segurança das pessoas e bens constitui uma função primordial e prioritária do Estado. Neste âmbito, ao longo das últimas décadas foi desenvolvido um conjunto de atos normativos na área da segurança contra incêndio em edifícios, que visam reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios, limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco e permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro.

O universo é vasto, abrangendo as operações urbanísticas, onde se incluem os imóveis e o seu uso e, em especial, as atividades desenvolvidas que pela sua natureza, número de ocupantes ou condição destes, envolvem um risco acrescido, como sucede com as creches, lares de idosos, associações recreativas, recintos de espetáculos ou de prática desportiva, entre outros.

O modelo existente de verificação, manutenção e garantia das condições de segurança contra incêndio assenta no princípio da responsabilização das entidades que detêm a propriedade do edifício ou recinto e das entidades que detiverem a exploração do edifício ou recinto, consoante a situação, ou ainda as gestoras no caso de edifícios ou recintos que disponham de espaços comuns, partilhados ou de serviços coletivos.

No entanto, a administração pública, através dos seus serviços e organismos e dos municípios, desempenha uma função fiscalizadora fundamental de assegurar a segurança de pessoas e bens.

Importa, assim, assegurar permanentemente a verificação do cumprimento das condições de segurança contra incêndios em edifícios e recintos, num esforço que envolve os responsáveis e as entidades com competência legal, em especial a Autoridade Nacional da Proteção Civil e os municípios, nos termos do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Assim:

Nos termos da alínea g) do artigo 199.º da Constituição, o Conselho de Ministros resolve:

1 — Determinar a realização de uma campanha a nível nacional de divulgação e informação sobre o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios pela Autoridade Nacional da Proteção Civil (ANPC).

2 — Determinar a autoverificação do cumprimento das condições de segurança contra incêndio, de acordo com a legislação aplicável, pelas entidades responsáveis ou gestoras dos edifícios, recintos ou estabelecimentos das utilizações-tipo IV «escolares» e V «hospitais e lares de idosos», em todas as categorias de risco, e nas utilizações-tipo VI «espetáculos e reuniões públicas» e IX «desportivos e de lazer», nas 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias de risco.

3 — As entidades previstas no número anterior comunicam, no prazo de 90 dias, à ANPC ou à câmara municipal, enquanto entidades competentes para a fiscalização, consoante o tipo de utilização e categoria de risco, a situação de cumprimento do regime jurídico de segurança contra incêndio.

Presidência do Conselho de Ministros, 8 de fevereiro de 2018. — O Primeiro-Ministro, *António Luís Santos da Costa*.

Fig. 4 - RCM n.º 13/2018, de 20/2/2018 (Fonte: DR, 1ª Série, 20/02/2018).

Fig. 4 - Council of Ministers' Resolution [RCM] no 13/2018, of 20/2/2018 (Source: DR, 1st Series, 02/20/2018).

58% dos edifícios sem medidas contra incêndio

Resultado apurado após o fogo na associação de V. N. Rainha que matou 11 pessoas e feriu 35

Resultado apurado após o fogo na associação de V. N. Rainha que matou 11 pessoas e feriu 35

Sandra Ferreira
locasid@jn.pt

UM ANO DEPOIS Mais de metade dos edifícios (58%) e recintos que recebem público funcionam sem medidas de autoproteção (MAP) contra incêndio, ou seja, sem um conjunto de procedimentos adotados pelos responsáveis, com vista a prevenir e a controlar os riscos sobre as pessoas e bens e dar resposta em eventuais situações de emergência. Tem a ver, por exemplo, com a existência ou não de extintores, portas corta-fogo ou planos de emergência.

Após o incêndio de 13 de janeiro, no ano passado, na sede da Associação de Vila Nova da Rainha, Tondela, que tirou a vida a 11 pessoas e feriu 35, uma resolução do Conselho de Ministros (13 de fevereiro de 2018) determinou que as entidades responsáveis ou as gestoras de recintos ou estabelecimentos escolares, hospitalares e lares de idosos, espetáculos e reuniões públicas e desportivos e de lazer (utilizações-tipo IV, V, VI e IX) fizessem "a autoverificação do cumprimento das condições de segurança contra incêndio, de acordo com a legislação aplicável", ficando obrigadas, no prazo de 90 dias, a comunicar a situação à Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) ou às câmaras municipais, dependendo da utilização-tipo dos edifícios.

Resultado: "58% não possuem medidas de autoproteção, 40% possuem, e em 2% das respostas não foi indicado se cumpriam o requisito", esclareceu ao JN a ANPC, sem especificar o universo de comunicações recebidas, mas que deverão ser milhares.

Há outro dado a reter: 69% das entidades disseram não ter solicitado inspeções regulares aos edifícios, 21% asseguraram que as pediram e 10% não indicaram.

A ANPC diz estar a apurar o número de inspeções feitas no ano passado, mas em 2017 contabilizou 1208 inspeções (303 regulares e 403 extraordinárias), num total de 13 mil serviços realizados no âmbito da segurança contra incêndios em edifícios.

O organismo colocou informação acerca do assunto no site e distribuiu folhetos por milhares de instituições.

A Câmara de Tondela, através de quatro empresas certificadas, visitou 103 sedes de associações, tendo em 71 delas sido detetadas falhas nas condições de segurança contra incêndios. Com vista à correção das situações, o Município assinou protocolos no valor de 400 mil euros.

Segundo o vereador Miguel Torres, há protocolos de 1000 euros e outros de 15 mil euros. "Estima-se que todo o processo esteja concluído no primeiro semestre deste ano", estima o vereador. ■

Fig. 5 - 58 % Edifícios sem Medidas de Autoproteção (Fonte: JN, 13/01/2019).

Fig. 5 - 58 % Buildings without Self-Protection Measures (Source: JN, 13/01/2019).

Esta amostra evidencia que a cultura de segurança dos cidadãos em Portugal, está em níveis muito baixos, para não dizer que é inexistente. Muito deve ser feito para inverter esta situação que é muito perigosa para a salvaguarda da vida e segurança dos cidadãos (fig. 5).

Não devemos acreditar, no dito popular, que diz que o incêndio, o acidente ou outra qualquer ocorrência danosa, só acontece aos outros e nunca a nós.

Um bom exemplo, é apresentado pela Câmara Municipal de Tondela. Contratou empresas certificadas em Segurança Contra Risco de Incêndio e vistoriou as 103 sedes das Associações do Município e face aos resultados, assinou protocolos para implementação das Medidas de Autoproteção (fig. 5).

É um primeiro passo muito importante, mas que não pode ficar por esta medida. A formação das equipas de segurança, informação e sensibilização dos utilizadores, manutenção dos equipamentos, realização de simulacro, no mínimo anualmente, deve ser o caminho a seguir, sem esquecer de pedir as Inspeções regulares de acordo com a legislação.

Os incêndios em edifícios urbanos de habitação, comércio e outros, bem como em unidades fabris, acontecem todos os dias e as suas consequências são devastadoras. As, notícias seguintes referem-se a quatro incêndios industriais (fig. 6 a, b e c). Tudo começou de forma imprevista, num quadro elétrico, em pilhas de madeira, onde a destruição foi muito significativa, com bombeiros feridos.

As notícias, nada dizem sobre a origem dos incêndios, mas depreende-se das declarações que houve deteção tardia e como consequência o alerta aos bombeiros já com os incêndios a lavrar com intensidade, o que origina consequências muito severas para o património, ambiente e feridos, na Celtejo foram três os bombeiros feridos e no armazém, em Loures, houve dois bombeiros feridos.

Perdeu-se património, houve vítimas, perderam-se postos de trabalho e o País ficou mais pobre e nalguns casos a recuperação seja de habitações, seja de postos de trabalho demoram, semanas, meses e por vezes anos (fig. 7)

O incêndio em edifício habitacional, está há um ano à espera de solução para a reabilitação e ser novamente habitado.

É um bom (mau) exemplo do muito a fazer, no antes da emergência, da responsabilidade que, em primeiro lugar, têm as autoridades administrativas em

Incêndio destruiu armazém da Maxmat

Loja de Paredes estava a funcionar, mas funcionários conseguiram fazer sair os clientes. Chamas foram combatidas por 54 bombeiros

Mónica Ferreira
locais@jn.pt

PAREDES Um incêndio de grandes dimensões consumiu o armazém de madeiras da Maxmat, a loja de materiais de construção do Grupo Sonae, situada no concelho de Paredes.

O incêndio deflagrou, ontem, cerca das 19.10, naquela grande superfície da cidade de Paredes e consumiu a totalidade do armazém, onde são guardadas as madeiras.

As chamas tiveram início quando a loja ainda se encontrava aberta ao público, mas os quatro funcionários que se encontravam no local conseguiram fazer sair os clientes, sem que alguém ficasse ferido.

Quando os Bombeiros Voluntários de Paredes chegaram ao local, aquela zona da loja – a parte onde são armazenadas placas de madeiras – já estava totalmente tomada pelas chamas.

INTERVENÇÃO RÁPIDA

“As chamas ficaram confinadas ao armazém e a rápida intervenção dos bombeiros evitou que alastrassem à zona da loja”, afirmou José Morais, comandante dos Bombeiros Voluntários de Paredes, acrescentando que foi feito um isolamento da



O combate às chamas em Paredes demorou cerca de três horas

área, “que evitou que as chamas entrassem na loja”.

Segundo este responsável, “as operações decorreram tranquilamente” e será agora necessário fazer uma avaliação dos danos provocados pelo incêndio, para que se perceba em que medida as chamas afetaram a zona da loja, de atendimento ao público.

O incêndio foi combatido por 54 elementos das corporações de bombeiros de Paredes, Rebordosa, Cete, Penafiel, Baltar, Freamunde, Paço de Sousa e Lordelo, apoiados por 11 veículos. O incêndio entrou em fase de rescaldo cerca das 22.30 horas. ●

CAMARATE

Fogo feriu dois bombeiros



Em Camarate, Loures, um incêndio deflagrou num armazém na zona industrial, tendo sido combatido por dezenas de bombeiros. O fogo começou ontem, cerca das 18 horas, numa empresa de aglomerados de madeira, papel e de lixo. Dois bombeiros da corporação de Camarate ficaram ligeiramente feridos.

Fig. 6 a - Incêndios industriais, grandes perdas e bombeiros feridos (Fonte: JN, 02/08/2018).

Fig. 6 a - Industrial fires, heavy losses and injured firefighters (Source: JN, 02/08/2018).

Três bombeiros feridos em incêndio na Celtejo

Fogo teve início nem zona de estilhas no exterior da fábrica de papel. Operacionais tiveram de ser transportados para o hospital



Imagem da fábrica captada pelo avião da Proteção Civil

Nuno Miguel Ropio
e **Rita Salcedas**
local@jn.pt

CASTELO BRANCO Um incêndio deflagrou, ontem à tarde, no terreno da fábrica de papel Celtejo, em Vila Velha de Ródão, Castelo Branco. A Proteção Civil sobrevoou o local. Três bombeiros ficaram feridos.

Segundo o Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS) de Castelo Branco, as chamas começaram numa zona de estilhas de

madeira no recinto da empresa, tendo ficado confinadas a um parque exterior.

O alerta foi dado às 13.59 horas. Pelas 16.30 horas, o fogo estava a ser combatido por cerca de 90 operacionais, apoiados por 39 veículos e um meio aéreo, “para conter a projeção de particuladas” das chamas.

O incêndio provocou três feridos ligeiros. São três bombeiros que foram transportados ao Hospital Amato Lusitano, em Castelo Branco, de acordo com o CDOS.

A fábrica estava em funcionamento (opera 24 horas por dia, todos os dias) quando deflagrou o incêndio, mas mais ninguém ficou ferido. Os meios no local foram reforçados após o avanço de uma aeronave da Proteção Civil, equipada com sensores térmicos e de infravermelhos, que radiografou o incêndio.

AVIÃO SOBREVUO LOCAL

Ao JN, o comandante de serviço da Proteção Civil, Pedro Nunes, adiantou que um avião CESNA sobrevoou o local, pelas 14 horas, “para se perceber a dimensão do incêndio e, assim, ajudar nas decisões do comando, como a mobilização de meios para o local”. “Esta aeronave, que foi desviada para esta ocorrência, seguiu depois a sua rota inicial de voo, a Serra da Arrábida, Litoral Alentejano, Serra de Monchique e a Serra do Caldeirão, a recolher informações relevantes sobre esse território e a tentar detetar possíveis ignições”, explicou.

No combate às chamas estiveram meios de diversas corporações, designadamente de Castelo Branco, Covilhã, Idanha-a-Nova, Oleiros, Proença-a-Nova e Sertã, para além de Vila Velha de Ródão. ●

Fig. 6 b - Mais um incêndio industrial com bombeiros feridos (Fonte: JN, 30/07/2018).

Fig. 6 b - Another industrial fire in which firefighters were injured (Source: JN, 30/07/2018).

passar as licenças, cumprindo a legislação em vigor e, de seguida, a responsabilidade dos moradores em terem as Medidas de Autoproteção aprovadas e implementadas, procurando haver a manutenção dos equipamentos de primeira intervenção, dos

Incêndio de madrugada destruiu fábrica de pão

Chamas começaram num quadro elétrico situado na zona onde é fabricado o pão e propagaram-se à pastelaria. Regresso à normalidade em duas semanas

Delfim Machado
locais@jn.pt

GUIMARÃES Um incêndio industrial de grandes dimensões destruiu ontem por completo a fábrica da padaria São Tomé, na freguesia de Abação, Guimarães. O fogo, que não provocou vítimas, começou pouco depois de uma hora da manhã e teve origem num problema elétrico.

Um funcionário da padaria disse ao JN que tudo começou “no quadro elétrico” e que, depois de começar a arder, tomou a fábrica “em 10 minutos”. Os Bombeiros Voluntários de Guimarães foram alertados à 1.20 horas e mobilizaram 24 elemen-



Zona de venda ao público ficou parcialmente destruída

tos em seis veículos para a Rua de São Tomé, da freguesia de Abação.

A operação só viria a ser dada como concluída cerca das cinco horas. O balanço

foi a destruição total da zona da fábrica de pão, a destruição parcial da loja de pastelaria contígua, pertencente ao mesmo grupo, e danos na zona de fabricação

de pastelaria, decorrentes do calor e fumo. Apesar dos estragos, a gerência já fez saber que vai continuar a laborar, para já com ajuda de outra empresa, e de volta à normalidade num prazo previsto de duas semanas.

Nem a forte chuva que se fez sentir na altura em que o incêndio começou evitou que o fogo se propagasse com facilidade até à chegada dos bombeiros. A fábrica foi evacuada, bem como a casa que fica no piso superior. Ainda assim, os bombeiros conseguiram evitar que o fogo se propagasse à habitação. A fábrica estava a laborar.

A GNR tomou conta da ocorrência. ●

Fig. 6 c - Outro incêndio industrial com destruição total da fábrica (Fonte: JN, 01/07/2018).

*Fig. 6 c - Another industrial fire in which a factory was completely destroyed
(Source: JN, 01/07/2018).*

equipamentos técnicos do edifício, dos equipamentos e sistemas de segurança, por mais simples que sejam.

Os moradores são os responsáveis pela sua autoproteção, pela exploração e utilização dos equipamentos de uso de todos e que farão toda a diferença quando há uma ocorrência e nomeadamente um incêndio.

A complementar estas medidas técnicas e operacionais, é muito importante haver formação/sensibilização e treino, através de realização de exercícios de evacuação e, por fim, simulacro com intervenção de agentes de proteção civil, nomeadamente os bombeiros e as forças de segurança.

Com este procedimento diminuiremos os incêndios, diminuiremos o número de vítimas e protegeremos o património e o ambiente.

Moradores ainda estão fora de casa um ano após incêndio em Leça do Balio



Área atingida pelo fogo não tem licença de habitabilidade. Toda a zona, guardada à noite por um segurança à noite, foi vedada

Urbanização Ponte da Pedra, que foi atingida por um violento fogo, mais parece um edifício-fantasma, sem solução à vista

Marta Neves
martaneves@jn.pt

MATOSINHOS A sorte foi ser hora do jantar e a maior parte das famílias estar em casa. Muitos acreditam que se o incêndio tivesse deflagrado de madrugada poderia ter acontecido uma tragédia. Ainda assim, um ano volvido desde que o fogo de grandes proporções destruiu por completo uma loja e o armazém, que funcionava no rés-do-chão e cave do prédio na Rua Godinho Faria, em Leça do Balio, Matosinhos, cerca de 100 moradores (34 famílias) ainda não regressaram às suas casas, nem "sonham" quando isso possa acontecer.

Uma situação "dramática" que tem sido acompanhada pelos comerciantes vizinhos, que lamen-

tam a "ausência dos clientes que eram habituais" e o facto da zona, sobretudo ao anoitecer, mais parecer agora "um deserto".

"Toda esta situação é muito má. É um cenário desolador. Antes, aqui do balcão, olhava em frente e até acenava para uma amiga, enquanto ela fazia o jantar. Agora, além de as pessoas terem desaparecido, porque foram obrigadas a arranjar outra casa, não se vê uma solução à vista", contou Carla Leite, dona do "pão quente" que há 11 anos abriu o negócio com o mesmo nome da zona e da urbanização: Ponte da Pedra.

Também Rosário Oliveira, com uma loja de reparação de eletrodomésticos mesmo em frente ao prédio, lamenta que "passado um ano esteja tudo na mesma", com casas e lojas inacessíveis. O que, inevitavelmente, "afetou um bocadinho o negócio".

Já Francisco Gomes, com um café nas arcadas da urbanização, sublinha que "os moradores já haviam de ter criado uma petição, porque esperaram muito tempo para verem resolvidas muitas questões burocráticas".

O Ministério Público deverá ar-

quivar o caso, depois de a investigação da Polícia Judiciária ter concluído, só em março, que houve origem criminosa no fogo, sem ter sido possível identificar o autor. Só dados novos ou uma identificação do suspeito poderão permitir a reabertura do inquérito.

1,5 MILHÕES EM OBRAS

Devido ao incêndio que deflagrou há um ano, o prédio ficou com danos graves, sendo ainda necessário proceder a obras de consolidação estrutural que, no mínimo, "podem demorar cinco meses e custar 1,5 milhões de euros", disse, em agosto, ao JN, Marcos Pinto, morador e administrador de uma das entradas.

Os testes de esforço e ensaios realizados nas lajes, vigas e paredes do edifício revelaram que os danos estão concentrados nos blocos A, B e C, sendo os mais graves na laje do pavimento do piso 1.

Uma vez que a parte atingida da urbanização não tem licença de habitabilidade, todo esse espaço foi vedado, continuando os donos a pagar a um segurança para permanecer no local à noite. Isto para além das despesas inerentes ao

facto das famílias estarem a pagar o empréstimo destas habitações e de outras que, entretanto, tiveram de arrendar, e para onde se mudaram provisoriamente.

Segundo Carla Leite, "os moradores estão muito afetados psicologicamente por esta situação se arrastar há tanto tempo" e daí que "já não têm coragem de aparecer com a mesma regularidade". ●

OBRAS

Só a garagem foi escorada

Tal como o JN noticiou em março, não há dúvidas da origem criminosa do incêndio de 5 de junho de 2017 e que devastou a loja, com cerca de quatro mil metros quadrados. Mas a demora da investigação atrasou também o desenrolar de todo o processo com as devidas companhias de seguros. À exceção da garagem, que foi toda escorada, nada mais foi feito no edifício.

Fig. 7 - Moradores desalojados há um ano (JN, 5/06/2018).

Fig. 7 - Residents displaced a year ago (JN, 5/06/2018).

Incêndios urbanos e industriais. O exemplo de Vila Nova de Gaia no período 2010-2017

Analisando a evolução do número de incêndios urbanos e industriais em Vila Nova de Gaia (QUADRO V), verifica-se que, em termos de incêndios urbanos, o ano 2013 foi o de melhor resultado, com 6,03 % do total, e o ano de 2016 foi o mais problemático, com 16,88 %, seguido pelos anos de 2011, 2010 e 2012, respetivamente com 14,71 %; 14,47 % e 14,07 %, sendo os restantes anos com valores inferiores (fig. 8 e 9).

QUADRO V - Incêndios urbanos e industriais em V. N. de Gaia, de 2010 a 2017.

TABLE V - Urban and industrial fires in V. N. de Gaia, from 2010 to 2017).

| Ano | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Incêndios Urbanos | N.º | 247 | 251 | 240 | 103 | 194 | 156 | 288 | 227 |
| | % | 14,5 | 14,7 | 14,1 | 6,0 | 11,4 | 9,1 | 16,9 | 13,3 |
| Incêndios Industriais | N.º | 55 | 35 | 39 | 26 | 35 | 32 | 36 | 23 |
| | % | 19,6 | 12,5 | 13,9 | 9,3 | 12,5 | 11,4 | 12,8 | 8,2 |

(Fonte: Bombeiros Sapadores V. N. Gaia / Source: V. N. Gaia Firefighters.

Apresenta-se uma carta com os incêndios urbanos no período 2010 a 2017 (fig. 8), que mostra a existência de incêndios em todo o Município, com grande incidência no núcleo urbano, que possui uma grande concentração populacional, edifícios multifamiliares, dotados de todas as infraestruturas e conforto, mas onde o risco é elevado, como demonstra a grande quantidades de incêndios nessa área.

Por sua vez, a carta com os incêndios industriais no período 2010-2017 (fig. 9), mostra a existência de incêndios industriais, nas principais áreas industriais do Município.

A representação cartográfica da localização dos incêndios, a par de estudos técnicos e científicos, permite aos operacionais que vão intervir no combate, no resgate e salvamento, na triagem, tratamento e evacuação dos feridos, uma melhor intervenção durante e após a emergência.

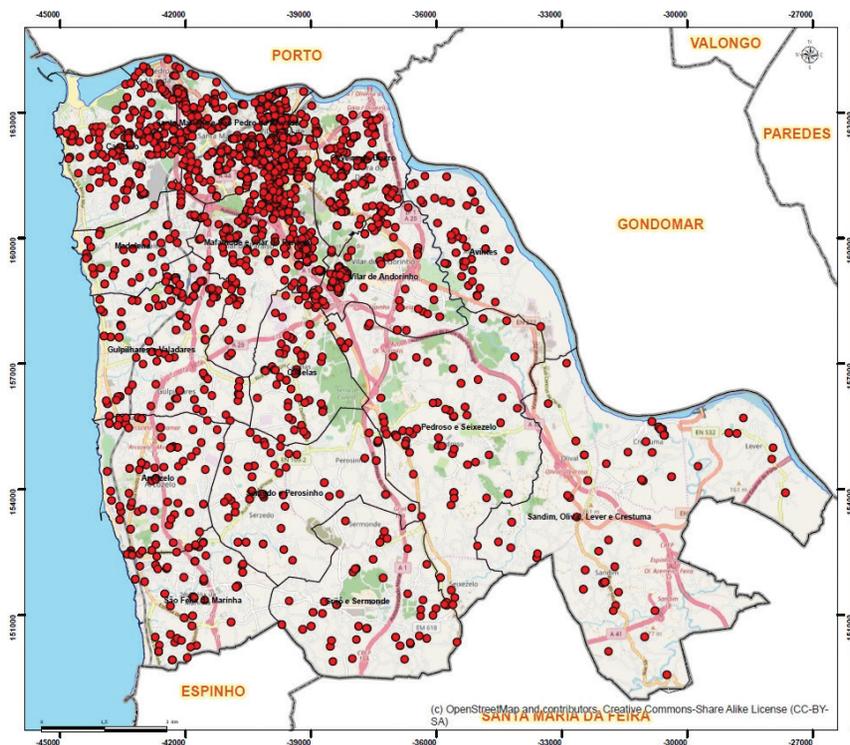


Fig. 8 - Incêndios Urbanos, anos 2010-2017 – Vila Nova de Gaia
 (Fonte: Bombeiros Sapadores e Proteção Civil, elaborado por Vitor Silva, em setembro 2018).

Fig. 8 - Urban Fires, 2010-2017 - Vila Nova de Gaia
 (Source: Firefighters and Civil Protection, designed by Vitor Silva, in September 2018).

Permite também ao Serviço Municipal de Proteção Civil, através do Gabinete Técnico de Segurança, elaborar Planos Prévios de Intervenção, grelhas de atuação e, assim, quando acontecerem as ocorrências há uma resposta melhor, mais rápida e eficaz. A cartografia das ocorrências é fundamental para o planeamento, uma vez que a base do trabalho para minimizar o risco ou mesmo evitar o perigo, deverá ser o planeamento de emergência (Alexander, 2005).

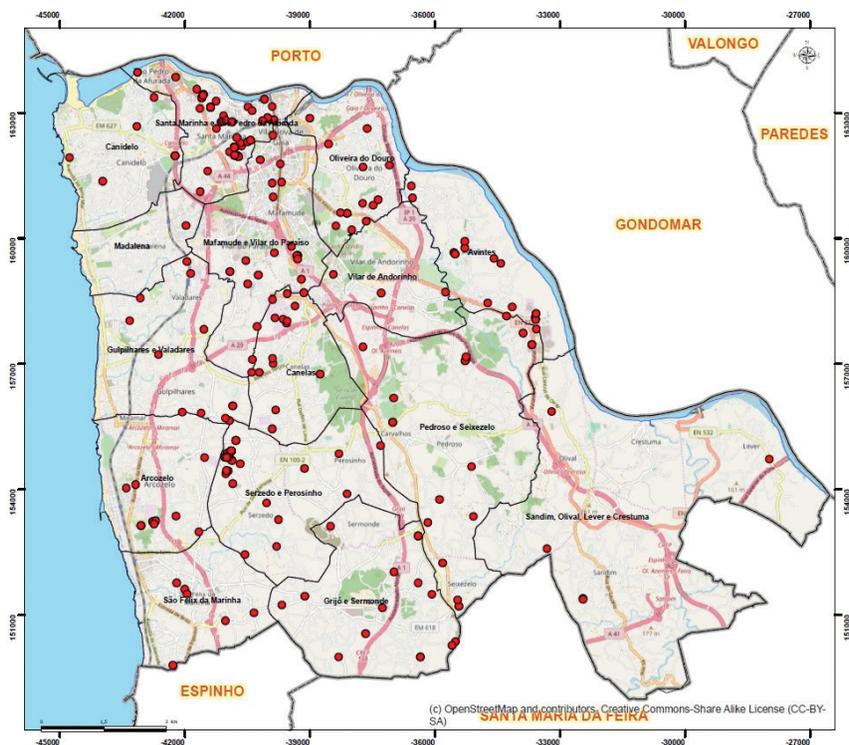


Fig. 9 - Incêndios Industriais, anos 2010-2017 – Vila Nova de Gaia
 (Fonte: Bombeiros Sapadores e Proteção Civil, elaborado por Vitor Silva, em setembro 2018).

Fig. 9 - Industrial Fires, 2010-2017 - Vila Nova de Gaia
 (Source: Firefighters and Civil Protection, designed by Vitor Silva, in September 2018).

Instalações de combustíveis, óleos e lubrificantes (COL)

Desde 1992 que as instalações de Postos de Abastecimento de Combustíveis mereceram especial cuidado, mercê da publicação do DL n.º 246/92, de 30 de Outubro que aprovou o Regulamento de Construção e Exploração de Postos de Abastecimento de Combustíveis.

Entretanto, devido à evolução tecnológica e científica, a construção e exploração de Postos de combustíveis sofreram significativas modificações, introduzindo-se

padrões de segurança mais rigorosos e eficazes, tendo sido publicado o DL n.º 302/2001, de 23 de Novembro, e a Portaria n.º 362/2005, de 4 de Abril, que passaram a regulamentar as Condições de Segurança para a Construção e Exploração de Postos de Abastecimento de gasolinas, gasóleo e gases de petróleo liquefeitos (GPL) destinados ao abastecimento de veículos rodoviários (fig. 10).



Fig. 10 - Um Posto de Combustível com as áreas de maior risco assinaladas com círculos: A) Tubagens de respiro dos tanques de combustível; B) Bocas de enchimento dos tanques; C) Ilhas com bombas para envelhecimento dos veículos (Fotografia de Salvador Almeida).

Fig. 10 - A Fuel Station with the highest risk areas marked with circles:

*A) Fuel tank vent pipes; B) Fuel tank filling pipe connectors;
C) Islands with pumps for aging vehicles (Photography by Salvador Almeida).*

Instalações de Abastecimento de Gás Natural

O Gás natural é uma nova forma de energia que está disponível em Portugal desde 1997. O gás natural é extraído de jazigos subterrâneos e constituído essencialmente por Metano (cerca de 83,7 %). Tem como temperatura teórica de combustão 1955 °C e um poder calorífico de 27,5 kwh/m³ (N).

Os Limites de inflamabilidade são: Limite inferior-5 % e limite superior 15 %. Para transporte e distribuição do gás natural existem redes: primárias, secundária e interior.

As redes primárias recebem o gás natural diretamente do Gasoduto de Transporte através de Estações de Redução de Pressão (são propriedade da empresa transportadora).

Habitualmente conduzem o gás a uma pressão de 20 bar até aos vários Postos de Redução e Medida (PRMs), onde o gás é entregue às redes secundárias. Estas recebem o gás nos Postos de Redução e Medida e distribuem pelos clientes do sector doméstico, serviços e indústria. A rede interior deve obedecer a um projeto em conformidade com o disposto no DL n.º 97/2017, de 10 de Agosto, do qual se salientam:

Artigo 10.º, n.º 4 - Os equipamentos auxiliares de segurança são de utilização facultativa, salvo disposição em contrário, nomeadamente, no caso dos meios portáteis e móveis de extinção e dos sistemas automáticos de deteção de CO e de gás combustível previstos nos números 4 e 5 do artigo 163.º e nos artigos 181.º, 184.º e 185.º do Regulamento Técnico Contra Incêndios de Edifícios a que se refere o artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro.

Artigo 12.º - Reclamações relativas a instalações de gás e aparelhos a gás

1 - As reclamações de natureza técnica relativas à execução das instalações de gás ou da instalação de aparelhos a gás são dirigidas à Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), devendo conter:

- a) A identificação do reclamante, do reclamado e da instalação de gás;
- b) A descrição dos motivos, bem como dos elementos informativos facilitadores ou complementares para caracterização da situação reclamada.

2 - A DGEG profere decisão fundamentada sobre a reclamação no prazo de 10 dias, da qual constam as medidas a serem adotadas.

3 - O prazo previsto no número anterior suspende-se durante o prazo de pendência de resposta das entidades notificadas para se pronunciarem sobre os factos reclamados ou até à conclusão de outras diligências promovidas pela DGEG.

Artigo 21.º - Instalações sujeitas a inspeção periódica

1 - Todas as instalações de gás abastecidas afetas a edifícios e recintos classificadas nos termos do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro, devem ser submetidas a inspeção periódica, de acordo com a seguinte periodicidade:

- a) A cada três anos: i) As instalações de gás afetas à indústria turística e de restauração, a escolas, a hospitais e outros serviços de saúde, a quartéis e a quaisquer estabelecimentos públi-

- cos ou particulares com capacidade superior a 250 pessoas; ii)
As instalações industriais com consumos anuais superiores a 50 000 m³ de gás natural, ou equivalente noutra gás combustível;
- b) A cada cinco anos, as instalações de gás executadas há mais de 20 anos e que não tenham sido objeto de remodelação.
- 2 - Caso o proprietário ou usufrutuário não realize a inspeção periódica dentro dos prazos previstos no número anterior, é notificado pela DGEG para a concretizar nos três meses seguintes.
- 3 - Se a inspeção periódica não for promovida no prazo previsto no número anterior, após notificação pela DGEG, a entidade distribuidora procede ao corte do abastecimento de gás, mediante pré-aviso dirigido, consoante o caso, ao comercializador ou ao consumidor, nos termos da Lei n.º 23/96, de 26 de julho, alterada pelas Leis números 12/2008, de 26 de fevereiro, 24/2008, de 2 de junho, 6/2011, de 10 de março, 44/2011, de 22 de junho, e 10/2013, de 28 de janeiro.
- 4 - O DGEG deve desenvolver um mecanismo de aviso às entidades referidas no artigo 17.º, o qual é comunicado com seis meses de antecedência, sobre a data em que se torna exigível a realização da inspeção.

Postos de Enchimento de Gás Natural

A Regulamentação do Projeto, Construção, Exploração, Manutenção de Postos de Enchimento de Gás Natural foi estabelecida pela Portaria n.º 1270/2001, de 8 de Novembro, que estabeleceu o Regulamento de Segurança Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Postos de Enchimento de Gás Natural, destinados ao abastecimento de veículos rodoviários que utilizam gás natural como combustível.

A chegada do gás natural a Trás-Os-Montes constitui uma excelente notícia (fig. 11), com todos os seus benefícios económicos e ambientais, mas vai obrigar ao cumprimento de medidas de segurança, preventivas. Terá que haver um grande esforço das autoridades para que, sempre em segurança, o custo-benefício desta medida seja positivo e para que o investimento se traduza em melhor qualidade de vida.

24 concelhos com gás natural até final de 2019

Combustível está disponível desde ontem nas sedes de concelho de Vila Flor e Alijó

TRÁS-OS-MONTES Até ao final do próximo ano, 24 dos 26 concelhos dos distritos de Bragança e Vila Real vão dispor de abastecimento de gás natural. Mesão Frio e Miranda do Douro podem ter de esperar mais um pou-

co. A garantia foi dada ontem, em Vila Flor, por Nuno Moreira, diretor-executivo do grupo Dourogás, à margem da inauguração das unidades autónomas de Vila Flor e Alijó.

A primeira vai ter uma

rede de 10 quilómetros para servir mil clientes. A segunda terá 12 quilómetros para abastecer 1500 clientes.

A Sonorgás, empresa do grupo Dourogás, investiu 2,4 milhões de euros na primeira unidade e três milhões na segunda. De acordo com Nuno Moreira, “fazem parte de um investimento global de 58 milhões de euros que já estão a ser feitos em 18 concelhos” do Norte do país.

Os depósitos “vão receber por camião o gás natural carregado no porto de Sines, onde chegam barcos vindos do norte de África e Médio

Oriente”. Nas unidades autónomas o gás líquido é transformado em gasoso, de modo a poder ser disponibilizado na rede e chegar às casas e às empresas. A sedes de concelho são as privilegiadas, pelo menos numa primeira fase. “Tem de fazer sentido económico”, disse.

Nuno Moreira salientou que o custo da energia contida no gás natural “fica a metade do preço do gás propano”. O presidente da Câmara de Vila Flor, Fernando Barros, está convencido que “este investimento pode ajudar a que outros se fixem no concelho”. ● E.F.

Fig. 11 - Concelhos com gás natural até 2019 (Fonte: JN de 1 de Setembro 2018)

Fig. 11 - Municipalities with natural gas by 2019 (Source: JN 1 September 2018).

Oleodutos de Transporte de Hidrocarbonetos Líquidos e liquefeitos

O Decreto-Lei n.º 152/94, de 26 de Maio, define o Regime Jurídico de Implantação e Exploração de Oleodutos e Gasodutos para o transporte de Gás Petróleo Liquefeito (GPL) e ou produtos refinados com exceção de Gás Natural.

A Portaria n.º 765/2002, de 1 de Julho aprovou o Regulamento de Segurança relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Oleodutos de Transporte de Hidrocarbonetos líquidos e liquefeitos.

Instalações de Parques de Garrafas de Gases de Petróleo Liquefeito (GPL)

Os gases destinados à utilização doméstica, industrial, medicinal, etc., são liquefeitos, pois assim, neste estado ocupam muito menos espaço, com vantagens para o seu transporte e armazenamento.

Temos exemplos de Gases de petróleo liquefeitos, o cloreto de vinilo, o cloro, o óxido de etileno, o butano e propano comerciais (abreviadamente designados por GPL).

Os gases combustíveis para uso doméstico ou industrial são agrupados em três famílias (QUADRO VI).

QUADRO VI - Famílias de Gases

TABLE VI - Types of Gas.

| Família de Gases | Tipo de Gás | Poder Calorífico | Densidade em relação ao ar |
|------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1ª | Gás de cidade | 3800 kcal/m ³ | 0,5 |
| 2ª | Gás natural | 10 000 kcal/m ³ | 0,6 |
| 3ª | Propano comercial | 17 000 kcal/m ³ | 1,55 |
| 3ª | Butano comercial | 22 000 kcal/m ³ | 2,05 |

Fonte: Santos *et al.*, 2005 / Source: Santos *et al.*, 2005.

A análise do QUADRO VI evidencia que o Gás de Cidade e o Gás Natural, dado que são menos densos que o ar, ocupam níveis superiores. O Butano e o Propano, sendo mais densos que o ar, escoam para os pontos mais baixos, podendo originar explosões.

A Portaria n.º 451/2001, de 5 de Maio, aprovou o Regulamento de Segurança relativa à Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Parques de Garrafas de Gases de Petróleo Liquefeitos (GPL).

O designado Parque de armazenagem de garrafas GPL é uma área destinada a armazenar garrafas com a finalidade de constituir reservas para fins comerciais (art. 2.º, Portaria n.º 451/2001, de 5 de Maio). Existem 4 diferentes tipos de Parques: tipo A (art. 4.º), tipo B (art. 5.º), tipo C (art. 6.º) e tipo D (art. 7.º).

As distâncias de segurança devem satisfazer os valores constantes nos QUADROS I, II e III (art. 14.º), como se especifica:

- Os QUADROS I e II – apresentam as distâncias de segurança a edifícios e a linhas elétricas nuas.
- O QUADRO III – apresenta as distâncias de segurança em relação a recipientes contendo produtos inflamáveis, comburentes ou tóxicos.

A Sinalização a colocar nos Parques, em local bem visível, com o sinal “PROIBIDO FUMAR OU FOGUEAR” é fundamental.

Também é imprescindível a existência de meios de primeira intervenção para atuar em caso de incêndio, nomeadamente extintores em número e tipo de agente extintor adequados (art. 16.º).

Meios de transporte terrestres (rodoviário e ferroviário), marítimo e fluvial

O transporte de substâncias e mercadorias perigosas tem de cumprir o que está regulamentado para qualquer transporte e ainda a regulamentação específica para este tipo de matérias ou objetos O ADR (fig. 12) é o Acordo Europeu relativo a Transporte Internacional de Substâncias e mercadorias perigosas por Estrada.



Fig. 12 - Capa do Manual Formação ADR (Fonte: Associação Nacional Transportadores Públicos Rodoviários de Mercadorias).

Fig. 12 - Cover of the ADR Training Manual (Source: National Association of Public Road Transport of Goods).

Todavia, no decurso de um transporte pode haver necessidade de utilizar um barco ou um comboio, Nestes casos não se aplica o ADR, mas o RID – Regula-

to relativo ao Transporte Ferroviário Internacional de Substâncias e Mercadorias Perigosas ou o IMDG-o Código relativo ao Transporte Marítimo Internacional de Substâncias e Mercadorias Perigosas.

Meios de transporte terrestre

O transporte de substâncias e mercadorias perigosas por via terrestre apresenta riscos muito elevados de acidentes, pelo que devem ser asseguradas as melhores condições de segurança para diminuir o número de acidentes e minimizar as suas consequências.

Foi aprovado o DL n.º 41-A/2010, de 29 de Abril, que regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário de substâncias e mercadorias perigosas, e que unificou, e sistematizou toda a anterior legislação nacional referente aos transportes rodoviário e ferroviário de substâncias e mercadorias perigosas e transpôs para a ordem interna jurídica a Diretiva n.º 2006/90/CE, de 3 de Novembro e a Diretiva n.º 2008/68/CE, de 24 de Setembro.

Posteriormente foi alterado pelo DL n.º 206-A/2012, de 31 de Agosto, pelo DL n.º 19-A/2014, de 7 de Fevereiro e finalmente, pelo DL n.º 246-A/2015, de 21 de Outubro, transpondo a Diretiva 2014/103, de 21 de Novembro, adaptando pela 3ª vez ao progresso científico e técnico os Anexos da Diretiva n.º 2008/68/CE, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas, introduzindo modificações nos anexos I, II e III. As disposições referidas no Anexo I aplicam-se ao transporte rodoviário de substâncias e mercadorias perigosas, enquanto as do Anexo II se aplicam ao transporte ferroviário de substâncias e mercadorias perigosas.

Finalmente é publicado o DL n.º 111-A/2017 de 31 de Agosto, transpôs para a ordem jurídica nacional a Diretiva 2016/2309 (EU) de 16 de Dezembro, que adapta pela 4ª vez ao progresso científico e técnico, Anexo I (ADR - Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Substâncias e Mercadorias Perigosas por Estrada) e Anexo II (RID - Regulamento Relativo ao Transporte Internacional Ferroviário de Substâncias e Mercadorias Perigosas), do DL n.º 41-A/2010 de 29 de Abril, alterado pelos Decretos-leis números 206-A/2012 de 31 de Agosto, 19-A/2014 de 7 de Fevereiro e 246-A/2015 de 21 de Outubro.

Transporte terrestre – rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas

O transporte terrestre de mercadorias perigosas é regulado pelo Regulamento Nacional de Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada, conforme Anexo I do DL n.º 170-A/2007, de 4 de Maio.

Entretanto, foi publicado o DL n.º 63-A/2008, de 3 de Abril, que alterou o DL n.º 170-A/2007, de 4 de Maio, e respetivos anexos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/89/CE, de 3 de Novembro, que pela 6ª vez adapta ao progresso técnico a Diretiva n.º 94/55/CE, de 21 de Novembro, relativa ao transporte rodoviário de mercadorias.

Por sua vez, o transporte ferroviário de mercadorias perigosas foi atualizado pelo D.L n.º 124-A/2004, de 26 de maio, transpondo sucessivas Diretivas Europeias, onde se previu a aplicação do Regulamento Relativo ao Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias Perigosas (RID), que constitui o Anexo I das Regras Uniformes Relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (CIM), que integram o Apêndice B da Convenção Relativa aos Transportes Internacionais por Caminho-de-ferro (COTIF), concluída em Berna em 9 de Maio de 1980, aprovada e retificada pelo DL n.º 3/2004, de 25 de Março.

Novas alterações aconteceram e foram publicadas as Diretivas n.º 2004/89/CE, de 13 de Setembro, e n.º 2004/110/CE, de 9 de Dezembro, transpostas para a ordem jurídica nacional pelo DL n.º 391-B/2007, de 24 de Dezembro (art. 1.º DL 391-B/2007, de 24 de Dezembro), salientando-se:

- Art.º 2.º, n.º 2 – Aos transportes com origem ou destino em território estrangeiro aplica-se o Regulamento Relativo ao Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias Perigosas (RID), que constitui o Anexo I das Regras Uniformes Relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (CIM), que integram o apêndice B da Convenção Relativa aos Transportes Internacionais por Caminho-de-ferro (COTIF), concluída em Berna, em 9 de Maio de 1980, e alterada pelo protocolo de Vilnius, de 3 de Junho de 1999;

- Art.º 9.º - A fiscalização das condições de realização dos transportes ferroviários de mercadorias perigosas incumbe ao INTF, à Polícia de Segurança Pública e à Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE).

Transporte marítimo e fluvial de mercadorias perigosas

Face à crescente complexidade dos desafios e amplitude de riscos que se colocam nos espaços marítimos sob soberania, jurisdição e responsabilidade nacionais, foram publicados o DL n.º 43/2002, de 2 de Março, alterado pelo DL n.º 263/2009, de 28 de Setembro, que define a organização e atribuições do Sistema de Autoridade Marítima (SAM) e criou a Autoridade Marítima Nacional (AMN). O DL n.º 44/2002, de 2 de Março, estabeleceu, no âmbito do SAM, as atribuições, a estrutura e organização da Autoridade Marítima Nacional.

A Polícia Marítima criada pelo DL n.º 248/95, de 21 de Setembro integra a estrutura da Autoridade Marítima Nacional constituindo um dos seus órgãos mais importantes, atendendo à sua enorme experiência e envolvimento nas capitánias dos portos.

Finalmente foi publicado o DL n.º 235/2012, de 31 de Outubro, que procedeu à primeira alteração do DL n.º 44/2002, de 2 de Março, e à segunda alteração do DL n.º 248/95, de 21 de Setembro, alterado pelo DL n.º 220/2005, de 23 de Dezembro, que criou na estrutura do Sistema de Autoridade Marítima (SAM), a Polícia Marítima.

Áreas portuárias, proteção dos Portos e Navios

A proteção dos portos, instalações portuárias e navios está consignada no DL n.º 226/2006, de 15 Novembro.

A proteção do transporte marítimo ganhou uma relevância especial, no que respeita às ameaças terroristas, devido ao reforço da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974 (Convenção SOLAS), com a introdução de Medidas especiais para reforçar a proteção do transporte marítimo,

bem como do Código Internacional para a Proteção dos Navios e das Instalações Portuárias (Código ISPS), em vigor a partir de 2004.

O Despacho Conjunto n.º 168/2004, de 8 de Março, publicado no DR, 2.ª série, de 25 de Março, nomeou o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), como entidade de administração marítima nacional para coordenar, implementar e supervisionar a aplicação das determinações e das iniciativas que emanam das disposições da Organização Marítima Internacional (OMI) relativas à proteção dos navios e das instalações portuárias (DL n.º 226/2006, de 15 Novembro).

A proteção das instalações portuárias e dos portos são sustentadas pelo Plano de Proteção do Porto (PPP), Planos de Proteção das Instalações Portuárias (PPIP) e Plano de Proteção do Navio (PPN).

Outro aspeto muito importante é a realização de exercícios de nível nacional, ao nível do porto e ao nível das instalações, pelo menos uma vez por ano, para testar as comunicações, a coordenação, a disponibilidade de recursos e a capacidade de intervenção.

É relevante a existência desde 1995 da resolução de Conselho de Ministros, n.º 25/93, de 15 de Abril-Plano Mar Limpo, definido como um Plano de Emergência para o Combate à Poluição das Águas Marinhas, Portos, Estuários e Trechos Navegáveis dos Rios, por Hidrocarbonetos e outras Substâncias Perigosas, que pelo seu carácter marcadamente operacional, se revela propiciador de uma atuação atempada, eficaz e concertada no combate às referidas situações de poluição. Faltam notícias nos “Media” de realizações de Simulacros, envolvendo os vários Agentes de Proteção Civil, pois quem não treina não sabe fazer e depois não vale a pena lamentar-se e encontrar justificações, para o injustificável.

Fábricas e zonas industriais

A caracterização das atividades industriais é feita através do DL n.º 381/2007, de 14 de Novembro (Classificação Portuguesa de Atividades Económicas relativa à CAE-VER 3): agricultura, produção animal e silvicultura, pesca, indústria extrativa, indústria transformadora, produção e distribuição de eletricidade, gás e água, construção, comércio por grosso e a retalho, preparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico, etc.

A distribuição industrial não é homogénea em todo o País, havendo algumas regiões e alguns Municípios que são fortemente industrializados e onde o risco de incêndio é muito elevado (fig. 13).

O elevado número de incêndios industriais, 21818 no período de 1992 a 2005 (14 anos), representa uma média anual de 1558 e 10195 em apenas 12 anos (2006-2017), representa uma elevada média anual, de 850 incêndios (QUADRO I). significa que muito temos ainda que fazer ao nível da Previsão, Prevenção e Proteção.

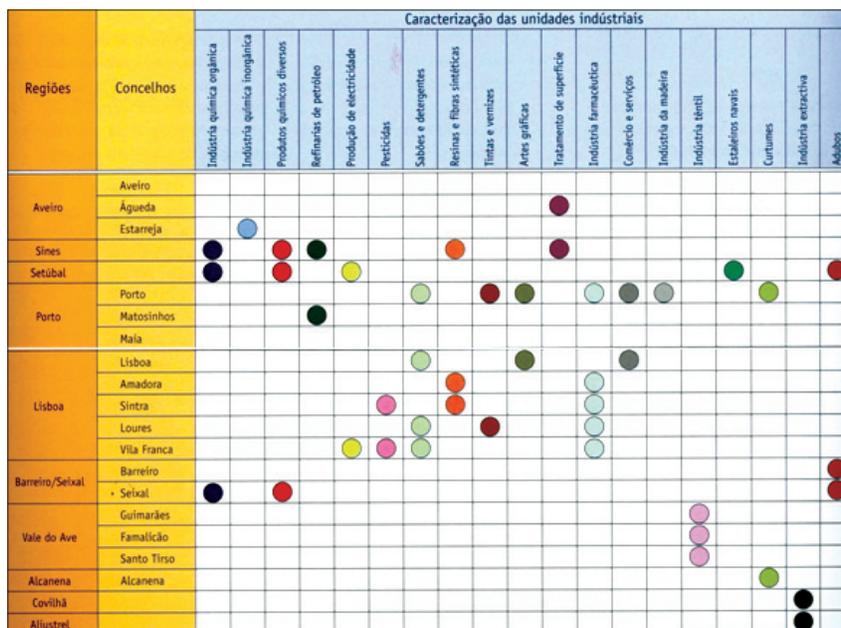


Fig. 13 - Estrutura de Classificação das Unidades industriais segundo as Regiões (Fonte: Santos *et al.*, 2004 (ENB, n.º 31).

Fig. 13 - Classification structure of industrial units by Region (Source: Santos *et al.*, 2004 (ENB, n.º 31).

Os industriais numa maneira geral, só têm “olhos” para a produção, para as vendas e esquecem a segurança das instalações e dos trabalhadores.

Urgente, em todos os Municípios, é a “caracterização industrial”, radiografando as indústrias, registando os fatores de risco, desenvolvendo um Projeto Prévio de Intervenção Industrial (PPII), que deveria ter os seguintes passos:

(i) Levantamento e caracterização de todas as indústrias (licenciadas e não licenciadas) existentes no Município e (ii) construção de uma Base de Dados para as indústrias do município. A aplicação PPII, pode ser criada através da utilização do Microsoft Office Access 2003, consistindo num sistema de informação, constituído por uma base de dados ao qual se pode aceder através de um sistema de menu, realizando consultas por critérios predefinidos em SQL, por exemplo, procura de informação por nome de indústria, rua ou por nome de ficha. Os dados introduzidos e visualizados através de formulários (fichas), com a possibilidade de utilização de imagens, fornecem dados relevantes da indústria, tais como: descrição do edifício, tipo de construção, fontes de energia, sistemas de extinção, informações de riscos, etc.

Com os dados do PPII, a serem transmitidos via rádio pela Central de Comunicações durante o percurso dos veículos para o incêndio seria uma ajuda crucial no sucesso do combate e na salvaguarda de pessoas, bens e ambiente.

Outra medida importantíssima seria a de todas as Indústrias terem a sua Central de Detecção de Incêndio ligadas diretamente ao Corpo de Bombeiros da sua residência, de forma ao Alerta ser ao “minuto”, o que fará toda a diferença na chegada muito rápida ao incêndio (fig. 14).

Bocas de incêndio falharam no combate às chamas

Salomão Rodrigues
localis@ja.pt

OLIVEIRA DE AZEMÉIS As bocas de incêndio a que os bombeiros recorrem no combate às chamas que, na manhã de ontem, destruíram duas fábricas de calçado em Cucujães, Oliveira de Azeméis, não puderam ser utilizadas por não debitarem pressão suficiente. A concessionária, Inndaqua, diz que não houve problemas no fornecimento de água.

O incêndio, cujo alerta foi dado às 7.10 horas, destruiu a fábrica Perfa Shoes, onde terio começado as chamas, e alastrou rapidamente à Fernanda Oliveira S.A., que

ficou igualmente consumida pelo fogo.

O comandante dos bombeiros voluntários de Oliveira de Azeméis, Paulo Vitória, explicou que quando chegaram ao local, “a fábrica já estava totalmente tomada pelo fogo”.

Paulo Vitória lamentou que as bocas de incêndio não tivessem caudal suficiente para o combate: “Tentámos as bocas de incêndio, mas o caudal de água era insuficiente para garantir a eficácia das manobras de combate ao fogo. Só pudemos usar a água dos tanques-cisterna e para o restante tivemos de ir abastecer ao centro da cidade [cinco quilómetros de distância]”, acrescentou.

Já o presidente da Câmara Municipal, Joaquim Jorge, fez questão de afirmar que “houve sempre água”, mas confirmou que o caudal não tinha pressão correspondente à dos tanques dos bombeiros.

“Pode ter havido alguma falha num marco de incêndio, mas na zona havia outros que podiam ter sido utilizados”, justificou fonte da concessionária.

BENS NO SEGURO
A fábrica Perfa Shoes emprega 15 funcionários. “Tinha acabado uma encomenda de grande dimensão para a marca Cristina Ferreira”, informou o presidente da Câmara, adiantando que a empresa “está determinada a reiniciar a produção logo que possível”, garantiu. A Fernanda Oliveira S.A., com 80 funcionários, encontrava-se em período de férias. “Talvez possa retomar a produção mais rapidamente porque é proprietária de outro edifício, mesmo em frente à fábrica que ardeu”, disse. Ambas as empresas tinham os bens no seguro.

Estiveram no combate ao incêndio várias corporações do distrito de Aveiro, num total de 57 homens e 22 viaturas. A GNR esteve no local. ●



VÍDEO: TELMO OLIVEIRA

Fogo em Cucujães destruiu ontem de manhã duas fábricas de calçado

Perfa Shoes tinha pronta para entrega uma encomenda para a marca Cristina Ferreira



RE: ESTEREO/REUTERS

Fernanda Oliveira S.A. retomará produção em breve

Fig. 14 - Incêndio industrial em Cucujães, onde as bocas-de-incêndios não dispunham de água (Fonte: JN, 25/08/2018).

Fig. 14 - Industrial fire in Cucujães, where fire hydrants had no water (Source: JN, 25/08/2018).

A trilogia Previsão, Prevenção e Proteção, sendo uma obrigação clara dos Municípios, nem sempre são encaradas como tal, o que pode significar não ter a rede de água e os hidrantes exteriores operacionais (art. 12.º, RT-SCIE-Portaria 1532/2008, de 29/12 e Decreto Regulamentar 23/95, de 23/8). O resultado está patente na notícia (fig. 14) com a destruição de duas fábricas!

Edifícios com grande densidade de utilizadores

Os incêndios urbanos em edifícios habitacionais são uma dificuldade acrescida devido aos seus ocupantes, às ruas com muito movimento de veículos, ao tipo de edifícios, muitos deles em mau estado de conservação, muitos sem quaisquer meios de segurança, e sem caminhos e saídas de emergência claramente definidas.

Os edifícios onde vivemos apresentam muitos fatores de risco, mas o principal fator de risco são os ocupantes. O sucesso numa operação de socorro depende do elo mais fraco que somos nós. Tudo será diferente, se o nosso comportamento for responsável, se promovermos o cumprimento das Medidas de Autoproteção, se os equipamentos de 1.ª intervenção estiverem operacionais, se os meios de alarme funcionarem e se todos souberem como dar o alerta e a quem.

Fazendo os cidadãos a sua parte, é importante que os agentes de proteção civil, conheçam os edifícios e que o administrador do edifício, à chegada dos bombeiros, disponibilize uma planta do edifício, e refira os principais riscos (quadros elétricos, rede de gás, caves com veículos, escadas enclausuradas ou não, caixa de escadas com entrada e saída de ar, existência de iluminação de emergência). Muito temos ainda que fazer para haver uma cultura de segurança, como se demonstra pelos exemplos seguintes:

- O incêndio no centro comercial das Taipas (fig. 15). Houve necessidade de evacuar todos os trabalhadores. Origem do incêndio “desconhecida!” Um Incêndio num edifício devoluto, existente no Centro Histórico de V. N. de Gaia, que apesar de muito boa intervenção dos bombeiros, afetou o lar de Idosos com entrada de fumo no edifício-lar (fig. 16). Um outro incêndio, desta vez em Almada, que registou 18 feridos (fig. 17).

- O exemplo seguinte refere-se ao famoso incêndio em Grenfell, no Reino Unido (fig. 18), que causou 79 mortos. O incêndio foi provocado por um frigorífico defeituoso, e que, devido à existência de material combustível nos revestimentos, apesar de proibido por lei, teve consequências dramáticas, com mais de 7 dezenas de mortos.

Entretanto, as autoridades municipais vistoriaram outros edifícios e concluíram que as recuperações dos edifícios foram defeituosas e com uso de materiais proibidos.

Centro Comercial das Taipas evacuado devido a incêndio

Chamas deflagraram numa loja que ficou destruída. Clientes e lojistas tiveram de esperar no exterior



Bombeiros impediram que as chamas atingissem garrafas de gás de hélio

Delfim Machado
loc@ejn.pt

GUIMARÃES Um incêndio numa loja obrigou a evacuação de um centro comercial na vila de Caldas das Taipas, concelho de Guimarães, ontem de manhã. Os bombeiros e GNR normalizaram a situação em cerca de uma hora.

O alerta para o fogo na loja do Centro Comercial Passelele, na vila das Taipas, foi dado às 9.34 horas. O local é próximo do quartel dos bombeiros, que chegaram rapidamente e evitaram que o fogo se propagasse às lojas contíguas, situadas no piso superior daquele centro comercial de pequenas dimensões.

A ação dos Voluntários das Taipas impediu ainda que as chamas atingissem as garrafas de gás de hélio que estavam no interior da loja. A operação envolveu oito elementos em duas viaturas dos bombeiros. Ao mesmo tempo, os militares da GNR do posto das Taipas limitaram o acesso do público ao centro comercial, evacuando dois corredores de dois pisos, deixando o centro comercial praticamente vazio, por motivos de segurança, com exceção de uma pequena parte superior onde puderam circular pessoas.

"A maioria saiu antes da GNR chegar, quase só ficaram lojistas que de depois também tiveram de sair", disse Joaquim Ferreira, morador num dos apartamentos que fica por cima do centro comercial. Nas duas entradas do centro concentraram-se muitas pessoas sendo que, à hora em que deflagrou o incêndio, esta

muita gente dentro do edifício por ser dia da última feira semanal do mês de agosto, que se realiza num recinto ali perto.

No local, várias testemunhas aludiram ao cheiro forte a fumo que se sentiu nos primeiros minutos do incêndio, sendo que a chegada dos bombeiros ventilação fez com que esse perigo desaparecesse.

A origem do incêndio ainda é desconhecida. A loja em causa dedica-se à realização de casamentos, batizados, aniversários e outras festas. ●



Lojistas e clientes tiveram de aguardar no exterior

Fig. 15 - Centro Comercial das Taipas-Guimarães evacuado (Fonte: JN, 28 de Agosto 2018).

Fig. 15 - Taipas-Guimarães shopping centre evacuated (Source: JN, August 28, 2018).

Incêndio próximo de lar causa pânico

GAIA Um incêndio deflagrou, ontem à tarde, num edifício abandonado, paredes meias com um lar de idosos, em Gaia, próximo da estação de metro General Torres, no Centro Histórico da cidade.

As chamas terão começado por volta das 14.30 horas, no interior de um imóvel privado devoluto, onde, segundo alguns populares, já funcionou um armazém de chá.

O edifício, que tem duas entradas, uma na Rua de Cândido dos Reis e outra na Rua de Luís de Camões, rodeia um lar de idosos que, graças à rápida atuação dos bombeiros, não necessitou de ser evacuado. Ainda assim, foi um grande susto para os utentes.



Rápida intervenção dos bombeiros impediu que chamas se propagassem

O fogo acabou por ser dado como extinto cerca de 20 minutos depois dos bombeiros terem recebido o alerta. No local estiveram os Voluntários de Colimbrões, com cinco viaturas e 13 homens, os Sócios e 19 homens, e também a PSP para fazer as perícias no sentido de apurar a causa do incidente. Ao que tudo indica, as chamas poderão ter começado por um descuido de um dos sem-abrigo que entram no imóvel.

Ao IN, o presidente da Câmara de Gaia, Eduardo Vitor Rodrigues, que também se dirigiu ao local, informou que as autoridades estão a tentar localizar o proprietário do imóvel. Até lá, as entradas do edifício serão fechadas para prevenir

Fig. 16 - Notícia sobre o incêndio próximo de lar no Centro histórico de Gaia (Fonte: JN, 21/10/2016).

Fig. 16 - Report on a fire near home for the elderly in the historic centre of Gaia (Source: JN, 21/10/2016).

Fogo em prédio no Pragal fez 18 feridos

Rapaz de 17 anos, residente no apartamento afetado, é a única vítima grave. Jovem com pulseira eletrônica decisivo na evacuação do edifício



Chamas deflagraram no 3.º C do Lote 2 do Bairro Cor-de-Rosa. Apartamento ficou inabitável

Irês Banha
locais@jn.pt

ALMADA Um rapaz de 17 anos retirado de casa pelos bombeiros em paragem cardiopulmonar e o único ferido grave do incêndio que, ontem de manhã, destruiu completamente uma habitação de um edifício de sete andares no Pragal, em Almada, desalojando uma mãe e dois filhos menores.

Ao todo, foram assistidas 18 pessoas, das quais oito foram transportadas para o Hospital Garcia de Orta, por inalação de fumos. A ação de um jovem com pulseira eletrônica e dos seus irmãos foi determinante na evacuação com sucesso do prédio, ainda antes de os bombeiros chegarem ao local.

Tudo aconteceu pouco depois das nove horas, quando, por motivos ainda por apurar, um incêndio deflagrou no 3.º C do Lote 2 da Rua de São Domingos, no chamado Bairro Cor-de-Rosa. Nessa altura, encon-

trava-se no apartamento, onde residiam uma mãe e os seus dois filhos menores, apenas o jovem resgatado em paragem cardiopulmonar e transportado em estado grave para o Hospital Garcia de Orta, adiantou ao JN o segundo comandante dos Bombeiros Voluntários de Almada, Jorge Delgado.

De acordo com o responsável pelas operações, foi ainda prestada assistência a outras 17 pessoas, das quais sete foram transferidas para a mesma unidade de saúde. As restantes foram assistidas pelo INEM no local, onde estiveram ainda presentes, segundo fonte do Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS) de Setúbal, os Bombeiros Voluntários de Cacilhas, a PSP e o serviço municipal da Proteção Civil.

CANO ROTO AJUDOU

As operações prolongaram-se até às 14.20 horas, apesar de, frisou Jorge Delgado, o combate às chamas ter sido

“bastante rápido”, fruto do reventamento de um cano de água, que acabou por ajudar os bombeiros a apagar o fogo. À exceção da fração onde deflagrou o incêndio, cujos moradores foram realojados em casa de familiares, nenhum outro apartamento foi afetado pelas chamas, que obrigaram 30 pessoas a abandonar momentaneamente a sua habitação.

A evacuação do prédio iniciou-se ainda antes de os bombeiros chegarem ao local, com a ajuda, principalmente, de vários irmãos residentes nos edifícios, um dos quais atualmente sujeito a pulseira eletrônica. Cinco pessoas fugiram para o telhado do prédio adjacente, de onde foram resgatadas com recurso à plataforma elevatória dos Voluntários de Cacilhas.

No local, estiveram 37 operacionais apoiados por 16 viaturas. As causas do incêndio estão a ser investigadas pela Polícia Judiciária. ●

BAIRRO

Plano

O Bairro Cor-de-Rosa integra o Plano Integrado de Almada, criado pelo Fundo de Fomento da Habitação no final da década de 1960.

Inauguração

Conhecido também por Bairro Rosa, foi inaugurado em 1984. É gerido pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU).

Localização

Situado perto da estação ferroviária do Pragal, no concelho de Almada, é formado por quase 500 fogos.

Requalificação

Em 2009, foi alvo de uma grande empreitada de conservação, orçada em cerca de dois milhões de euros.

Fig. 17 - Notícia do incêndio Pragal, com 18 feridos (Fonte: JN, 17/09/2018).

Fig. 17 - Report on a fire in Pragal, with 18 casualties (Source: JN, 17/09/2018).

Reino Unido Imóveis de propriedade municipal não
cumprem os requisitos de segurança anti-incêndios

Revestimento inflamável em 27 edifícios

▶ Inspectores identificaram pelo menos 27 edifícios de propriedade municipal no Reino Unido que não cumprem os requisitos de segurança anti-incêndios por estarem revestidos com material inflamável, informou ontem o Governo. O ministério que tutela as comunidades e os governos municipais precisou que estes blocos de edifícios, dirigidos a pessoas sem recursos, são geridos por 15 autarquias em diversas zonas de Inglaterra.

Os edifícios em más condições detetados até agora estão em bairros londrinos ou dos arredores, como em Hounslow e em Brent, e em cidades como Portsmouth, Manchester e Plymouth.

Cerca de 600 blocos de propriedade pública estão a ser inspecionados no Reino Unido, após o incêndio do passado dia 14, na



Incêndio em torre londrina fez 79 mortos

torre de Grenfell, no oeste de Londres, que causou 79 mortos ou desaparecidos. A Polícia confirmou, antontem, que o fogo neste edifício de 24 pisos de

North Kensington foi causado por um frigorífico defeituoso, mas assinalou que se propagou rapidamente por causa do revestimento com polietileno (plástico) inflamável da fachada, que contraria os regulamentos de construção no país.

Por causa do sucedido, as autoridades municipais estão a analisar os revestimentos dos blocos de apartamentos sob a sua jurisdição, a maioria construída nos anos 1970, mas que foram reformados recentemente com materiais de pior qualidade.

A Autarquia de Camden, em Londres, ordenou, antontem, a retirada dos residentes de quatro blocos com 700 apartamentos que têm um revestimento similar ao de Grenfell, que serão realojados em hotéis durante as semanas em que decorrerão as obras para corrigir os defeitos de segurança. ●

Fig. 18 - Revestimento inflamável em edifício (Fonte: JN, 25 de junho de 2017).

Fig. 18 - FFlammable coating on building (Source: JN, June 25, 2017).

De imediato desalojaram os moradores de 4 edifícios e 700 apartamentos, alojando-os em unidades hoteleiras enquanto corrigiram as anomalias, tendo de imediato responsabilizado as empresas que fizeram o trabalho. Tudo isto e ainda só passou um ano. É um bom exemplo da forma como atuaram as autoridades inglesas e a justiça. Ainda mais uma notícia, agora sobre um incêndio com uma vítima mortal com 100 anos (fig. 19). Não merecia de certeza morrer desta forma tão trágica. Por último, a notícia mostra autocarros a arderem no estacionamento (fig. 20). Estranho acontecimento!

“Já não pude fazer nada, o fogo tomou conta do prédio”

Júlia Casanova, 100 anos, morreu em incêndio na Baixa. Idosa pediu socorro à janela e Óscar Silva tentou salvá-la

Marisa Silva
locias@jn.pt

PORTO “Vi a senhora na janela antes dos vidros começarem a rebeantar. Já não pude fazer nada, o fogo tomou conta do prédio”. As palavras são de Óscar Silva. Ontem, a caminho do trabalho no centro comercial La Vie passou pela Rua da Alegria, na Baixa do Porto. O prédio com o número 238 já estava a arder. Júlia Casanova, de 100 anos, seria encontrada morta pelos bombeiros.

Óscar Silva, de 44 anos, ainda viu a idosa, a moradora da única habitação do prédio, a pedir socorro. “Vi muito fumo e a senhora estava ao pé da janela. Arrombei a porta e fui até às escadas, mas o fumo era muito intenso e as labaredas eram grandes. Acabei por recuar”,

contou ao JN o homem que, sem conseguir entrar no velho edifício de três andares, tentou combater o fogo.

“Foi tudo muito rápido e o incêndio ganhou proporções grandes. Ainda fui buscar uma mangueira [de uma garagem em frente ao prédio] para tentar apagar o incêndio até que chegassem os bombeiros, mas acabou por não ser suficiente”, lamentou.

De acordo com Carlos Marques, comandante do Batalhão de Sapadores do Porto, o fogo terá começado no quarto, por volta das 9.30 horas, tendo ficado restrito ao primeiro piso.

“Quando chegámos, o primeiro andar estava completamente tomado pelas chamas. Trata-se de um edifício unifamiliar que ficou sem condições de habitabilidade”, explicou.

Além dos bombeiros, a Polícia Judiciária também esteve no local a investigar as causas do incêndio.

FEZ ANOS HÁ UM MÊS

Entre vizinhos e amigos, Júlia Casanova é recordada como uma mulher “independente”, “cheia de vida” e “orgulhosa por ser centenária”. “Vivia sozinha por opção e, de vez em quando, saía de casa para ir à missina na Capela das Almas ou ao café. A filha também era muito presente”, disse Zelmira Rodrigues, funcionária numa frutaria, onde Júlia fazia compras há pelo menos 30 anos.

“Quando precisava de compras, ligava, fazia a encomenda e depois iam lá entregar”, lembrou, emocionada, a comerciante.

Há cerca de um mês, Júlia Casanova fez 100 anos. A



Incêndio começou às 9.30 horas. Família da vítima ficou em choque

data, recordou Arlindo Moreira, proprietário do café “Belami”, não foi festejada apenas em família. “Era uma joia de pessoa. Quando fez 100 anos cantamos os parabéns aqui no café. Ficou comovida”, referiu o comerciante, revelando que Júlia Casanova, cliente há mais de 25 anos, costumava pedir “uma meia de leite, acompanhada por uma torrada ou por uma tosta mista”.

“Não há palavras. Ainda anteontem esteve cá...”, lamentou Arlindo Moreira. ●

Fig. 19 - Notícia sobre incêndio na baixa da cidade do Porto (Fonte: JN, 1/12/2018).

Fig. 19 - Report on a fire in Porto (Source: JN, 1/12/2018).



Autocarros arderam no terminal

PORTEL Dois autocarros da Rodoviária do Alentejo que estavam estacionados no Terminal Rodoviário de Portel foram totalmente consumidos pelo fogo, na manhã de ontem. A Polícia Judiciária foi chamada para investigar o “estranho incêndio”, como definiu o presidente da Câmara. **TEIXEIRA CORREIA**

Fig. 20 - Notícia sobre autocarros que arderam em Portel (Fonte: JN, 2/12/2018).

Fig. 20 - Report on buses on fire in Portel (Source: JN, 2/12/2018).

Centros históricos urbanos

Os centros históricos possuem um edificado muito antigo, ruas estreitas, uma população envelhecida, com atividades muito diversificadas, confundindo-se a habitação, com a atividade comercial e industrial e onde o risco, nomeadamente o risco de incêndio, espreita a todo o momento (fig. 21).

Dois restaurantes e um bar da zona histórica foram destruídos pelas chamas



Combate às chamas no centro de Santa Maria da Feira obrigou à intervenção de cerca de 60 operacionais de várias corporações

Fig. 21 - Notícia sobre incêndio no Centro Histórico de Santa Maria da Feira
(Fonte: JN, 2/07/2018).

Fig. 21 - Report on a fire in the Historic Centre of Santa Maria da Feira
(Source: JN, 2/07/2018).

Tomando como exemplo o Centro Histórico de Vila Nova de Gaia, diremos que se trata de uma área muito populosa, com várias atividades comerciais, industriais e armazéns, com destaque para as Caves do Vinho do Porto, e que, nesta fase, se encontra em regeneração social, económica e urbanística.

Apesar de todo o trabalho de Prevenção efetuado, aconteceram, apesar disso, muitos incêndios (QUADRO VII e figs. 22 e 23), mas felizmente sem grandes consequências para o património e sem haver vítimas. A elaboração de cartas com os incêndios georreferenciados é uma ferramenta essencial para o planeamento, pois, como foi anteriormente referido, a base do trabalho para minimizar o risco ou mesmo evitar o Perigo é com certeza o Planeamento de Emergência (Alexander, 2005).

QUADRO VII - Incêndios no Centro Histórico de Vila Nova de Gaia.

TABLE VII - Fires in the Historic Centre of Vila Nova de Gaia.

| Ano | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Incêndios Urbanos | 9 | 10 | 5 | 4 | 8 | 5 | 16 | 14 |
| Incêndios Industriais | 6 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 0 |

Fonte: Bombeiros Sapadores e Proteção Civil Vila Nova de Gaia. *Source: Firefighters Sapadores and Civil Protection Vila Nova de Gaia.*

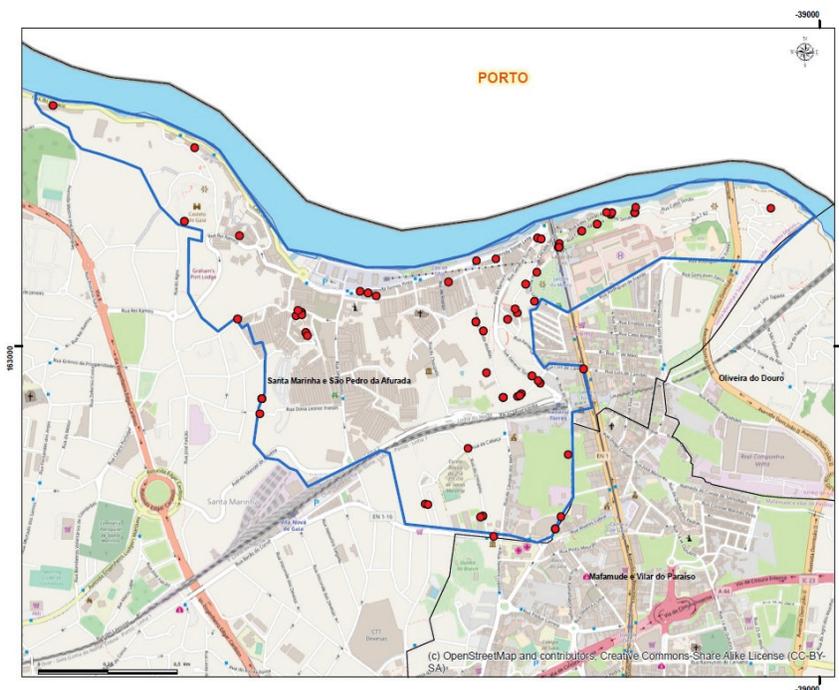


Fig. 22 - Incêndios urbanos no Centro Histórico de V. N. de Gaia, 2010-2017
(Fonte: Bombeiros Sapadores e Proteção Civil, elaborado por Vitor Silva, em setembro 2018).

Fig. 22 - Urban fires in the Historic Centre of V. N. de Gaia, 2010-2017
(*Source: Firefighters Sapadores and Civil Protection*), elaborated by Vitor Silva, in September 2018).

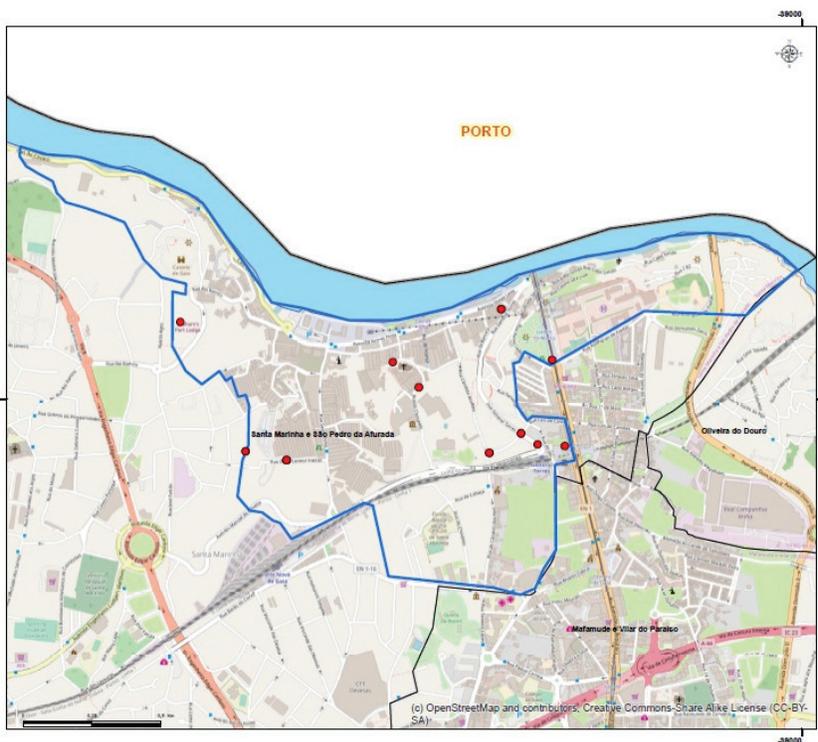


Fig. 23 - Incêndios industriais, no Centro Histórico de V. N. de Gaia, 2010-2017 (Fonte: Bombeiros Sapadores e Proteção Civil, elaborado por Vitor Silva, em setembro 2018).

Fig. 23 - *Industrial fires in the Historic Centre of V. N. de Gaia, 2010-2017* (Source: Firefighters Sapadores and Civil Protection), elaborated by Vitor Silva, in September 2018).

Conclusão

O risco deve ser gerido e não aceite pacificamente. O que é que nós temos em casa, de equipamento e de preparação que nos possa salvar, a cada um de nós e à comunidade, caso ocorra um incêndio? Temos o número de telefone dos bombeiros, para de imediato pedirmos socorro? Temos uma mala de primeiros socorros? Temos lanternas e pilhas? Temos água? Temos bolachas? Temos um Plano de Atuação em caso de crise? As vistorias ao gás, aos elevadores, estão válidas? A iluminação de emergência está operacional?

Temos a nossa residência no Centro Histórico? Estaremos seguros? A reconstrução nos Centros Históricos é uma necessidade urgente. O estado degradado em que se encontra o edificado exige obras. Os edifícios que forem sendo recuperados devem cumprir requisitos mínimos.

Deve haver um isolamento entre os edifícios com paredes resistentes, no mínimo REI= 60 minutos; Estas paredes devem subir 40 a 50 cm na cobertura, para evitar que o fogo passe de um telhado para o outro; As escadas devem ser resistentes ao fogo, REI= 60 minutos, isolados em compartimentos corta-fogo, permitindo a evacuação em caso de incêndio e devem ser ventiladas (entrada de ar no piso de entrada e saída na cobertura); Os pavimentos e as coberturas devem ser em lajes de betão e telha na cobertura, pois são materiais não combustíveis. Resultou da Plataforma de Sendai, o grande propósito de fazer das cidades espaços resilientes, tendo Portugal aderido à campanha “*Making Cities Resilient – My City is Getting Ready*” promovida pela UNISDR. A fase da recuperação, reabilitação e reconstrução tem um grande destaque, nomeadamente através do conceito “*Build-back better*” (reconstruir melhor), o que se constitui como uma medida de preparação para as catástrofes.

Outras medidas urgentes e que devem ser permanentes, passam por: Ações de sensibilização; Visitas/vistorias aos prédios; Visitas/vistorias aos comércios; Visitas/vistorias às unidades industriais; Melhorar a instalação elétrica, promovendo vistorias por técnicos credenciados; Aconselhar as pessoas a usarem equipamentos domésticos adequados; Aconselhar os moradores ao uso de gás de forma útil e essencialmente segura; Acabar com velhos hábitos de guardar velharias no sótão ou nas caves; Promover o cumprimento do Decreto-Lei 220/08, de 12 de Novembro (revogou o DL426/89, de 6 de Dezembro), o que permitirá:

- Reduzir o risco de ocorrência de incêndio;
- Limitar a propagação do incêndio;
- Possibilitar a evacuação dos edifícios;
- Facilitar a intervenção dos Bombeiros. Como reduzir o risco de eclosão de incêndio?

1. Instalação elétrica - promover um Protocolo de Cooperação entre o Município e a EDP, para vistorias a preços acessíveis para os cidadãos (proprietários ou inquilinos);

2. Gás - promover um Protocolo de Cooperação entre o Município e a EDPGÁS ou a empresa fornecedora de gás, para vistorias a preços acessíveis para os cidadãos (proprietários e inquilinos);
3. Condutas de evacuação de gases e fumos - promover um Protocolo de Cooperação entre o Município/serviços Técnicos e os proprietários (senhorios e inquilinos), para vistorias a preços acessíveis para os cidadãos (proprietários e inquilinos);
4. Limpeza e revestimento das coberturas (sótãos) - promover um Protocolo de Cooperação entre o Município/Serviços Técnicos e os proprietários (senhorios e inquilinos).

Há abundância de legislação, diversas Notas Técnicas emanadas da ANPC, mas falta o essencial para reduzir os incêndios e as vítimas: a PREVENÇÃO, que se pode traduzir duma maneira muito simples: sensibilização e fiscalização diária em todos os Municípios.

Este trabalho não se faria num ano, talvez em 5 anos ou numa década, mas os resultados seriam espantosos, em termos de diminuição de incêndios, diminuição de perdas de vidas e resultados económicos muito relevantes.

É uma evidência em todo o País a negligência e o desleixo, que têm como consequência o elevado número de incêndios, as mortes, os feridos, prejuízos económicos elevados e, por vezes, prejuízos ambientais muito difíceis de reparar. Muito temos que fazer, muito tem a ANPC de fazer, e que passará, essencialmente, por descentralizar o serviço de Inspeção Regular sobre as condições de SCIE, que deveria chegar a todos os Municípios, credenciando Técnicos e envolvendo obrigatoriamente os Bombeiros. Com esta medida os edifícios eram visitados pelos agentes locais, envolvendo obrigatoriamente os proprietários, os inquilinos, os responsáveis de segurança, os técnicos envolvidos na instalação e manutenção de medidas físicas de segurança, técnicos de higiene e segurança e os seus utilizadores não descuravam as suas obrigações e assim eram mantidos ao longo do tempo os equipamentos e eram criadas condições para reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios.

Com esta medida, as Inspeções Regulares obrigatórias por lei estavam em dia e distribuía-se a receita pelas Autarquias, minorando os seus encargos com os meios técnicos alocados a esta importante ação de PREVENÇÃO.

É também muito urgente implementar em todos os Municípios o Serviço Municipal de Proteção Civil e os Gabinetes Técnicos Florestais (50 % dos Municípios não têm Serviço Municipal de Proteção Civil) para desenvolverem vistorias, estudos, projetos e análise e gestão de risco, implementando:

- 1) Primeira grande preocupação – Ações de Prevenção e Sensibilização-trabalho diário;
- 2) Segunda grande preocupação – elaborar, com os serviços técnicos e urbanísticos do Município, um plano faseado para Recuperação do Edificado, nomeadamente o mais degradado;
- 3) Terceira grande preocupação – reduzir a Vulnerabilidade Social, aumentando os padrões de vida e as condições sociais dos mais pobres e frágeis (fig. 24). Não devia acontecer! O Município de Chaves não tem Serviço Social? Como é possível um cidadão paraplégico viver sozinho e em casa sem condições de habitabilidade? Os incêndios são neutros e daltónicos, os seus impactos, no entanto, não são (S. Cutter, 2006).

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Paraplégico morre carbonizado em casa</p> <p>Incêndio ocorrido de madrugada destruiu a habitação em Calvão</p> <p>CHAVES Um homem, paraplégico, de 55 anos, morreu ontem de madrugada carbonizado num incêndio na sua casa em Calvão, no concelho de Chaves. O homem,</p> | <p>que morava sozinho, foi encontrado pelos bombeiros já sem vida, ao início da manhã.</p> <p>José Carlos Silva, comandante dos Bombeiros Voluntários de Salvação Pública, explicou ao JN que a corporação foi acionada pelas 4.30 horas, depois de um alerta dado por uma vizinha. Quando chegaram ao local, a casa “estava toda tomada pelas chamas, o telhado caído e o soalho já estava também consumido pelas labaredas”.</p> <p>Só depois de controlado o fogo é que o corpo do homem foi encontrado na ha-</p> | <p>bitação, pelas 8.30 horas. A casa da vítima, Manuel Macieirinha, era antiga e degradada. Era visível, no exterior, uma ligação improvisada para acesso à rede elétrica. Suspeita-se, por isso, que o incêndio tivesse origem nesta ligação ou num sistema de aquecimento elétrico, que estaria ligado durante a noite.</p> <p>Para o local foram acionados, além dos bombeiros, uma patrulha da GNR de Chaves e a Polícia Judiciária de Vila Real, que está a apurar as causas do incêndio.</p> <p>A ocorrência mobilizou 14</p> | <p>operacionais e seis viaturas, entre bombeiros e militares da GNR.</p> <p>Já na passada sexta-feira, também no distrito de Vila Real, um idoso morreu carbonizado depois de ter caído na lareira de casa. ●</p> <p>FILIPE RIBEIRO</p>  <p>Só ficaram as paredes</p> |
|--|---|---|---|

Fig. 24 - Notícia a dar conta de que paraplégico morre carbonizado em casa (Fonte: JN, 14 Janeiro 2019).

Fig. 24 - Report of a paraplegic person dying of burns at home (Source: JN, January 14, 2019).

- 4) Quarta grande preocupação: a Informação/Formação/Treino dos combatentes de forma permanente. Os combatentes não podem (não devem) ir para o combate aos incêndios sem informação estrutural do edifício, conhecer

os principais riscos (tem gás canalizado? tem escadas enclausuradas? tem ascensores prioritários? tem cortes e comandos de segurança? tem posto de segurança? há plantas e esquemas de emergência disponíveis?

4.1 – Edifícios Industriais e Comerciais (Fábricas, Armazéns, Centros Comerciais, Grandes Lojas)

Os problemas típicos deste tipo de edifícios incluem, grandes áreas não divididas, onde é fácil ficar-se desorientado em situações de fraca visibilidade), falta de saídas de emergência, ou estas estão estrategicamente mal colocadas, grandes pesos sobre os pavimentos (devido a stocks ou maquinaria), diversos espaços fechados, grandes quantidades de combustíveis, tipos de construção susceptível de desmoronar em caso de incêndio (quantos armazéns ou unidades Fabris, têm os pilares e estruturas metálicas protegidas com materiais ignífugos? Atrevo-me a dizer nenhum face à destruição total dos mesmos quando acontecem incêndios), grande densidade populacional (funcionários e clientes), existência ou não de zonas de refúgio antifogo eficazes, falta de sistemas de proteção contra incêndios, falta de Planos Prévios de Intervenção (atuação e evacuação), pouco ou nenhum treino dos funcionários e ocupantes dos edifícios para situações de incêndio e em especial edifícios de grande altura. Face a este cenário os Bombeiros têm de estar permanentemente em Alerta para o perigo de desmoronamento, como estará a rede de gás?). explosões e ter atenção aos indícios: fendas nas paredes, paredes a curvar para dentro ou para fora, vidros de janelas que estalam ou se partem de repente sem razão aparente e cuidados especiais em edifícios em grande altura (é usual o alarme de incêndio acionar e ninguém liga, há incêndio no edifício e em muitos andares os ocupantes mostram relutância em evacuar mesmo com ordem expressa das autoridades,

4.2 – Caves, túneis, passagens subterrâneas, depósitos combustíveis gasosos ou líquidos e outras áreas fechadas

Estas áreas apresentam problemas de busca e salvamento muito difíceis e muitas vezes perigosos, por várias razões. Na maioria dos casos, só existe um caminho de entrada ou saída, o que torna muito mais fácil ficar-se

encurralado pelo fogo. O ponto de entrada está muitas vezes atingido pelo fogo. A falta de ventilação e de luz normal tornam as condições de visibilidade muito más. Os trabalhos são geralmente efetuados em espaços muito apertados. Estas áreas são frequentemente usadas para armazenar substâncias perigosas e facilmente se atingem grandes concentrações de gases tóxicos ou inflamáveis, devido a deficiente ou inexistente ventilação. Antes de entrar nestas áreas, deve-se verificar na atmosfera a existência de gases explosivos e caso existam, deve-se usar a ventilação forçada para os expulsar completamente antes dos Bombeiros entrarem nestas áreas.

Todos os bombeiros e outros Agentes que entrarem nestes ambientes, deverão entrar espiados e usar aparelhos respiratórios e equipas de reserva devem ser colocadas prontas a dar proteção.

O número de incêndios urbanos e industriais é deveras preocupante, sendo necessário medidas muito urgentes, nomeadamente, todos os Edifícios terem MAP(s), criar facilidades para atuação dos bombeiros através da informação estrutural dos referidos edifícios e essencialmente implementar a FISCALIZAÇÃO, para verificação do cumprimento da realização das MAP(S) e essencialmente a sua implementação.

Bibliografia

- Alexander, D. (2005). Towards the Development of a Standard in Emergency Planning. *Disaster, Prevention and Management*.14 (2), 158-175.
- Almeida, S. (2012). Reabilitação e Segurança do Centro Histórico de Vila Nova de Gaia. Um Projeto de Proteção Civil. *Livro de resumo alargado do III Congresso Internacional de Riscos, I Simpósio Ibero-Americano e VIII Encontro Nacional de Riscos*, RISCOS, Guimarães, 813-817.
DOI: http://dx.doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4_143
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2009). Caderno Técnico PROCIV n.º 8, ANPC, Setembro, Manual de Intervenção em Emergências Radiológicas, Carnaxide, 54 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2009). Caderno Técnico PROCIV n.º 9, ANPC, Setembro, Guia para a Caracterização de risco no âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil, Carnaxide, 28 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2009). Caderno Técnico PROCIV n.º 11; ANPC, Setembro, Guia para a elaboração dos Planos Prévios de Intervenção – Conceito e Organização, Carnaxide, 10 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2010a). Diretiva Operacional n.º 1 - DIOPS - Dispositivo Integrado de Operações de Proteção e Socorro, Carnaxide, 60 p.

- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2010b) Diretiva Operacional n.º 3 – NRBQ. Dispositivo Integrado de Operações, Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico, Outubro, Carnaxide, 60 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2011). Manual de Intervenção em Emergências de Matérias Perigosas (MIEMP), Carnaxide, 159 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2015). Boletim PROCIV n.º 84, Quadro de Ação Sendai, 2015-2030, Carnaxide, 16 p.
- Castro, C. F., Abrantes, J. M. B. (2002). *Combate a Incêndios Urbanos e Industriais*. Escola Nacional de Bombeiros (ENB), 1-84.
- Cutter, S. L. (2006). *The Geography of Social Vulnerability: Race, Class and Catastrophe*.
- Dauphiné, A. et Colin, A. (2013). *Risques et Catastrophes. Observer – Spatializer – Comprendre – Gérer*, 2ª edição, Paris, 411 p.
- DL n.º 15/1994 de 22 Janeiro (alterado pelo D.L. n.º 399/99 de 14 de outubro) – Sistema Nacional Busca e Salvamento Marítimo.
- DL n.º 41-A/2010 de 29 de Abril – ADR - Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada e alterações.
- DL n.º 63-A/2008 de 3 de Abril – Regulamento Nacional de Transportes de Mercadorias Perigosas por Estrada.
- DL n.º 98/2010 de 11 de Agosto – Classificação, Embalagem e Rotulagem das substâncias e mercadorias perigosas para a saúde humana e para o ambiente. Faz o registo, avaliação e restrição de produtos químicos (Regulamento REACH).
- DL n.º 112/96 de 5 de Agosto – Regras de Segurança e de Saúde relativas aos aparelhos e sistemas de proteção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas.
- DL n.º 165/2002 de 17 Julho – Cria Comissão Nacional de Emergências Radiológicas (CNER).
- D.L. n.º 174/2002 de 25 Julho – Técnicas de Intervenção em Emergências Radiológicas (Intervenção da Diretiva 96/29/Euratom).
- DL n.º 236/2003 de 30 Setembro – Princípios de Prevenção, da Segurança, Higiene e Saúde no trabalho em atmosferas explosivas.
- Kobes, M., & Groenewegen, K. (2009). *Consumer fire safety: European statistics and potential fire safety measures*. Vienna: Austrian Federal Ministry Labor, Social Affairs and Consumer Protection, 31 (January).
- NFPA – NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2010). *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Program*. NFPA 1600, USA, 46 p.
- Rebelo, F. (2003). *Riscos Naturais e Ação Antrópica*, 2ª edição, Coimbra
- Santos, I. A., Silva, S. P., Palma, J. M. (2004). Identificação de Riscos. *Revista Escola Nacional Bombeiros*, n.º 31; Indústria,
- Rodrigues, J. P. C.; Abrantes, V. C. T; Lopes, J. P. eds. (2013). *Atas das 3^{as} Jornadas em Segurança aos Incêndios Urbanos*, ed. 1, 1 vol., Organização - ALBRASCI-Associação Luso-Brasileira para a Segurança Contra Incêndio e Universidade de Coimbra., Coimbra, Maio, ISBN: 978-989-98435-0-9.
- Portaria n.º 966/2007 de 22 de Agosto – Prevenção de Acidentes Graves.
- Portaria n.º 1196 – C/1997 de 24 Novembro – Prescrições Técnicas no Transporte de Matérias Perigosas (TTMP).
- Portaria n.º 1270/2001 de 8 de Novembro - Regulamento de Segurança Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Postos de Enchimento de Gás Natural.
- Resolução Conselho Ministros n.º 23/95 de 15 de Abril – Plano Emergência Combate Poluição Águas Marinhas, Portos, Estuários e trechos navegáveis.

(Página deixada propositadamente em branco)

RISCO DE EXPLOSÃO E EXTRAVASAMENTO DE
SUBSTÂNCIAS E MISTURAS PERIGOSAS
(EM RESULTADO DA SUA EXTRAÇÃO, PRODUÇÃO,
ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E UTILIZAÇÃO)
RISK OF EXPLOSION AND LEAKAGE OF
HAZARDOUS MATERIALS (AS A RESULT OF
THEIR EXTRACTION, PRODUCTION, STORAGE,
TRANSPORT AND USE)

Salvador Almeida

Universidade Lusófona do Porto, Portugal

ORCID: 0000-0002-5522-164X salvadorpfalmeida@gmail.com

Sumário: Os incêndios industriais, associados a explosões e extravasamento de substâncias e misturas perigosas têm ao longo dos tempos provocado muitas vítimas, destruído importante património, afetando a atividade económica e o ambiente, constituindo uma forte ameaça à segurança e bem-estar dos Portugueses apesar da publicação de regulamentação recente e exigente, pelo que se exige a mudança de paradigma e que deverá atuar antes da emergência, bem como na educação, na sensibilização, na formação e treinos específicos e numa fiscalização permanente.

Palavras-chave: Risco, incêndio industrial, explosão e substâncias e misturas perigosas.

Abstract: Industrial fires associated with explosions and the leakage of dangerous substances and mixtures have caused many casualties over the years. They have destroyed important heritage, affecting economic activity and the environment and represent a major threat to people's safety and well-being, despite the recent publication of demanding regulation. A paradigm shift is therefore required and this should occur before the emergency, as well as in education, in awareness and in permanent inspection.

Keywords: Risk, industrial fire, explosion and hazardous substances and mixtures.

Introdução

Após os primeiros minutos que se seguem a uma ocorrência envolvendo substâncias e misturas perigosas, raramente (diria até, nunca) se encontra no local, seja na produção, no armazenamento, no transporte ou na utilização um Eng.º Químico, um perito especializado, o responsável de segurança, dotado de equipamentos adequados e essencialmente treinados para atuar. Então o que temos? Qual a resposta existente no País?

Na primeira resposta teremos os transeuntes e de seguida, quase sempre, as forças de segurança. Depois, ou em simultâneo, os bombeiros, com formação muito diferente e a grande maioria deles sem equipamentos para atuar, sejam de proteção individual, fatos de proteção para combate a incêndios industriais, fatos de aproximação às chamas, fatos de penetração, fatos de intervenção química, sejam equipamentos, tais como bombas, equipamentos de descontaminação e armazenagem, equipamentos de apoio (fig. 25).

É esta a realidade, com algumas exceções, em poucos municípios.

Este cenário é realista e deve ser considerado na abordagem estratégica, tática e operacional para as ações de socorro às populações e outros seres vivos, proteção do ambiente e salvaguarda do património construído.



Fig. 25 - Fatos de penetração, aproximação e proteção, bem como equipamentos de descontaminação e armazenagem.

Fig. 25 - Penetration, approach and protection suits, and decontamination and storage equipment.

Muito há ainda a fazer no âmbito da sensibilização, formação do cidadão e do trabalhador no manuseamento, fabrico, armazenamento, embalagem e transporte de mercadorias perigosas, para a prevenção da ocorrência de acidentes relacionados com a libertação dessas substâncias perigosas.

É suficiente recordar o acidente acontecido em 10 de Julho de 1976, na cidade Italiana de Seveso, onde, devido ao rompimento de tanques na indústria química

ICMESA, fábrica de herbicidas e pesticidas, foram libertados para a atmosfera muitos quilogramas de uma perigosa dioxina, numa vasta área da planície Lombarda, entre Milão e o lago de Como, tendo provocado a morte a cerca de 3000 animais e cerca de 70 000 foram abatidos para evitar a entrada da dioxina na cadeia alimentar. Acredita-se não ter havido mortes de seres humanos, mas foram evacuadas cerca de 600 pessoas e cerca de 2000 receberam tratamento. O custo de descontaminação foi superior a 50 milhões de euros. A situação foi tão grave que, em 24 de Junho de 1982, foi aprovada a Diretiva 82/501/CEE, que ficou conhecida como Diretiva “SEVESO, tendo sido foi transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 224/87, de 3 de junho.

Outros acidentes graves aconteceram, como em Bhopal, na Índia, em 1984, com libertação de nuvens tóxicas, que originaram mais de 4 000 mortos e mais de 200 000 pessoas afetadas. Devido à gravidade dos acontecimentos, demonstrou-se a necessidade de controlos mais exigentes e rigorosos, sobre as instalações industriais que manipulam substâncias perigosas e assim foi aprovada a Diretiva Comunitária n.º 96/82/CE do Conselho, de 9 de dezembro, conhecida como Diretiva “SEVESO II”, e que foi transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 164/2001, de 23 de Maio. Esta Diretiva dedica uma especial atenção à proteção do ambiente, incluindo pela 1.ª vez, no âmbito da sua aplicação, as substâncias perigosas para o ambiente. É de salientar que a Diretiva SEVESO II constitui o instrumento de transposição das obrigações da Convenção da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa sobre os Efeitos Transfronteiriços dos Acidentes Industriais.

Posteriormente a esta aprovação, aconteceram outros acidentes graves, dos quais se salientam os seguintes:

- Baía Mare, na Roménia, em janeiro de 2000, com descarga de cianeto no rio Tisza;
- Enschede, nos Países Baixos, em maio de 2000, com explosão num entreposto pirotécnico, tendo originado 22 mortos, 944 feridos, 350 habitações destruídas e mais de 1000 casas seriamente danificadas;
- Toulouse, França, em setembro de 2001, com explosão numa fábrica de fertilizantes, que originou 30 mortos, milhares de feridos e destruição de casas, escolas, hospitais.

Em consequência destes acidentes, o Parlamento e o Conselho Europeu aprovaram a Diretiva 2003/105/CE, de 16 de dezembro, que alterou a Diretiva “SEVESO II”, introduzindo-lhe muitas alterações e, essencialmente, alargando o seu âmbito de atuação. Esta Diretiva foi transposta para a ordem jurídica portuguesa, pelo Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, que revogou o Decreto-Lei n.º 164/2001. Entretanto, foi aprovada a Diretiva nº 2012/18/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho Diretiva SEVESO III, que foi transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, que consolidou o regime jurídico existente, tendo reforçado e aumentado o nível de proteção. A principal alteração, foi a adaptação do Anexo I da Diretiva Seveso III, que prevê as categorias de substâncias perigosas, ao sistema de classificação de substâncias e misturas definido pelo Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (Regulamento CLP). Outra importante alteração, visou também o reforço da informação ao público e a definição de um procedimento para a participação do público na tomada de decisão. Outra alteração foi a clarificação da integração do ordenamento do território e as inspeções aos estabelecimentos.

Riscos inerentes às Substâncias e Misturas Perigosas

As Substâncias e Misturas Perigosas levantam várias questões, de entre as quais podemos mencionar as seguintes: Qual é o risco que decorre da existência e do manuseamento de Substâncias e Misturas Perigosas? Como o identificamos? Como são elas armazenadas? Há planos de segurança contra incêndios? Como evitamos o seu derramamento? Devemos ter cuidado com o armazenamento de pequenas quantidades de matérias perigosas? Como as identificamos?

O Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de agosto, dá resposta a várias destas questões, pois:

1. Estabeleceu o regime a que obedece a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana ou para o ambiente, com

vista à sua colocação no mercado, garantindo a aplicação, na ordem jurídica interna, da Diretiva n.º 67/548/CEE, do Conselho, de 27 de junho, na sua atual redação, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas, respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas.

2. Transpôs, para a ordem jurídica interna, a Diretiva n.º 2006/121/CE, de 18 de dezembro, que alterou a Diretiva n.º 67/548/CEE, do Conselho, de 27 de junho, a fim de a adaptar ao Regulamento (CE) n.º 1907/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (Regulamento REACH).
3. Garantiu a execução do artigo 55.º do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (Regulamento CLP), na medida em que este procedeu à alteração da Diretiva n.º 67/548/CEE, do Conselho, de 27 de junho.
4. Procedeu à transposição parcial, para a ordem jurídica interna, da Diretiva n.º 2008/112/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, no que se refere às alterações às Diretivas números 2004/42/CE e 2000/53/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, bem como à Diretiva n.º 1999/13/CE, do Conselho, a fim de as adaptar ao Regulamento CLP.

Este Decreto-Lei está plenamente em vigor desde 1 de junho de 2015, uma vez que revogou o Decreto-Lei. n.º 82/95, de 22 de abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 260/2003, de 21 de Outubro, bem como a Portaria n.º 732-A/96, de 11 de dezembro, alterada pelos Decretos-Leis números: 330-A/98, de 2 de novembro; 209/99, de 11 de junho; 195-A/2000, de 22 de agosto; 222/2001, de 8 de agosto; 154-A/2002, de 11 de junho; 72-M/2003, de 14 de abril, e 27-A/2006, de 10 de fevereiro, e, ainda, a Portaria n.º 431/96, de 2 de setembro.

Constituem parte integrante do Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de agosto, os seguintes Anexos (n.º 4, art.º 2.º):

- Anexo I – Símbolos e indicações de Perigo das substâncias e misturas perigosas (fig. 26);
- Anexo II – Natureza dos riscos específicos atribuídos às substâncias e misturas perigosas (frases “R”);

- Anexo III – Conselhos de prudência relativos às substâncias e misturas perigosas (frases “S”);
- Anexo IV – Critérios gerais de classificação e de rotulagem das substâncias e misturas perigosas;
- Anexo V:
 - Parte A – Disposições relativas aos fechos de segurança para crianças;
 - Parte B – Disposições relativas aos dispositivos que permitem detetar os perigos pelo tacto.

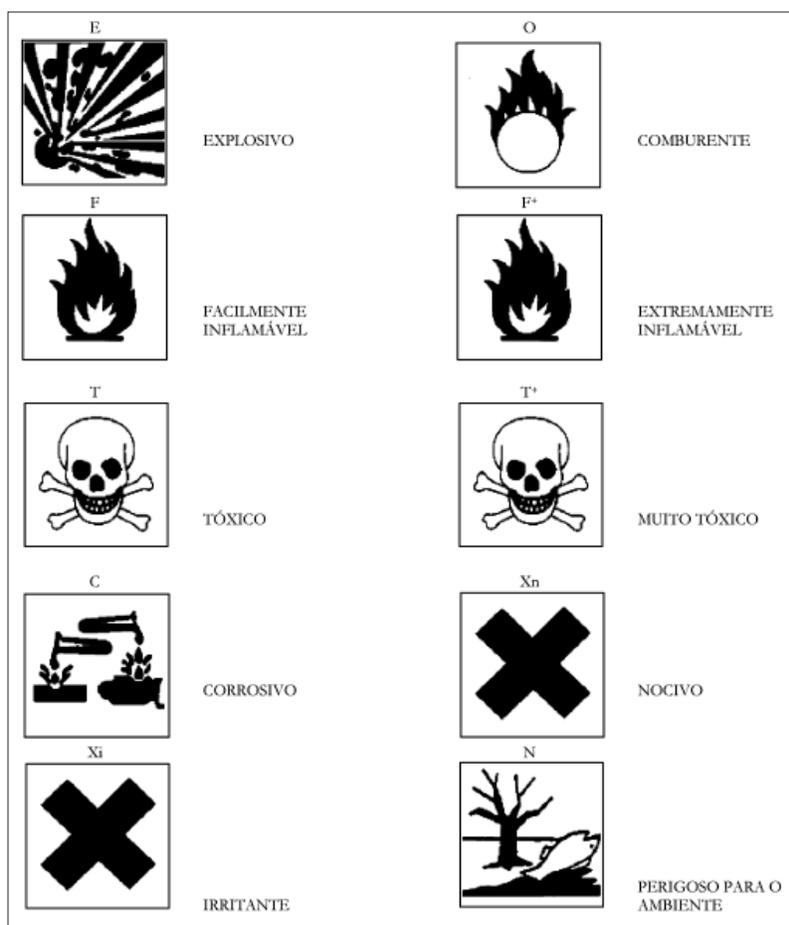


Fig. 26 - Anexo I - Símbolos e indicações de Perigo das substâncias e misturas perigosas.

Fig. 26 - Annex I - Symbols and Indications of Danger from hazardous substances and mixtures.

Rotulagem

1. Os critérios gerais de rotulagem das substâncias e misturas perigosas aplicam-se de acordo com o anexo IV do presente Decreto-Lei, salvo prescrições contrárias relativas às misturas perigosas definidas em regulamentação específica (n.º 1, art.º 8.º);
2. Sem prejuízo das condições especiais de rotulagem previstas no presente Decreto-Lei, a embalagem deve conter obrigatoriamente, de modo legível e indelével, as seguintes indicações, redigidas em língua portuguesa (n.º 2, art.º 8.º):
 - a) Nome da substância, sob uma nomenclatura internacionalmente reconhecida;
 - b) Nome e morada completa, incluindo número de telefone, do responsável pela colocação no mercado, independentemente da qualidade de fabricante, importador ou distribuidor;
 - c) Símbolos de perigo e indicação dos perigos que apresenta a utilização da substância, em conformidade com o anexo I ao presente Decreto-Lei, impressos a negro sobre fundo amarelo-alaranjado;
 - d) Frases tipo indicando os riscos particulares que derivam dos perigos que apresenta o uso da substância (frases «R»), de acordo com o anexo II ao presente Decreto-Lei;
 - e) Frases tipo indicando os conselhos de prudência no uso da substância (frases «S»), de acordo com o anexo III ao presente Decreto-Lei;
 - f) Número CE, obtido a partir do EINECS ou do ELINCS, quando atribuído.
3. No caso das substâncias constantes da parte 3 do anexo VI do Regulamento CLP, as indicações referidas nas alíneas a), c), d) e e) do número anterior são as constantes da referida parte;
4. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) publicita, no seu sítio da Internet, a versão portuguesa das designações referidas no número anterior, a qual deve ser acessível através do portal do cidadão e do portal da empresa.

5. No caso das substâncias referidas no n.º 3 do presente artigo, a embalagem contém ainda obrigatoriamente a indicação «Rotulagem CE»;
6. Se for materialmente impossível apresentar os conselhos de prudência (frases «S») no rótulo ou na própria embalagem, a embalagem deve ser acompanhada de um folheto indicativo dos referidos conselhos de prudência.
7. Na embalagem de substâncias abrangidas pelo presente Decreto-Lei não podem constar indicações que declarem a inexistência de perigo, designadamente as seguintes menções:
 - a) «Não (indicação de perigo)»;
 - b) «Não tóxico»;
 - c) «Não inflamável»;
 - d) «Não corrosivo».

Os capítulos II e III do presente Decreto-Lei estabeleceram as regras 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 (n.º 1, art.º 2.º).

Excluem-se do âmbito de aplicação definido no número anterior as seguintes substâncias e misturas:

- a) As que, no estado de produto acabado, se destinam ao utilizador final e são consideradas, nos termos da legislação aplicável:
 - i. Géneros alimentícios;
 - ii. Alimentos para animais;
 - iii. Medicamentos para uso humano e veterinário;
 - iv. Produtos cosméticos e de higiene corporal;
 - v. Produtos fitofarmacêuticos;
 - vi. Produtos biocidas;
 - vii. Substâncias radioativas;
 - viii. Resíduos;
 - ix. Outras substâncias ou misturas não abrangidas pelas alíneas anteriores, para as quais já existem procedimentos de notificação ou de aprovação comunitários e que estão sujeitas a requisitos similares aos estabelecidos no presente Decreto-Lei;

- b) As substâncias perigosas enquanto sujeitas ao transporte ferroviário, rodoviário, fluvial, marítimo ou aéreo;
- c) As substâncias em trânsito, sujeitas a controlo aduaneiro, desde que não sejam objeto de tratamento ou de transformação.

As regras relativas a embalagem e rotulagem não são aplicáveis a munições e a explosivos comercializados com o objetivo de produzirem um efeito prático por explosão ou por efeito pirotécnico (n.º 3, art.º 2.º).

As frases tipo, indicando os riscos particulares que derivam dos perigos que apresenta o uso da substância - frases «R», são apresentadas no Anexo II do Decreto-Lei. n.º 198/2010, de 11 de agosto, de que se apresenta um extrato:

R1 - Explosivo no estado seco; R2 - Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição; R3 - Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição; R4 - Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis; R5 - Perigo de explosão sob a ação do calor. R6 - Perigo de explosão com ou sem contacto com o ar. R7 - Pode provocar incêndio. R8 - Favorece a inflamação de matérias combustíveis. R9 - Pode explodir quando misturado com matérias combustíveis. R10 - Inflamável. R11 - Facilmente inflamável. R12 - Extremamente inflamável. R14 - Reage violentamente em contacto com a água. R15 - Em contacto com a água liberta gases extremamente inflamáveis. R16 - Explosivo quando misturado com substâncias comburentes. R17 - Espontaneamente inflamável ao ar. R18 - Pode formar mistura vapor-ar explosiva/inflamável durante a utilização. R19 - Pode formar peróxidos explosivos. R20 - Nocivo por inalação. R21 - Nocivo em contacto com a pele. R22 - Nocivo por ingestão. R23 - Tóxico por inalação. R24 - Tóxico em contacto com a pele. R25 - Tóxico por ingestão. R26 - Muito tóxico por inalação. R27 - Muito tóxico em contacto com a pele. R28 - Muito tóxico por ingestão. R29 - Em contacto com a água liberta gases tóxicos. R30 - Pode-se tornar-se facilmente inflamável durante o uso. R31 - Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos. R32 - Em contacto com

ácidos liberta gases muito tóxicos. R33 - Perigo de efeitos cumulativos. R34 - Provoca queimaduras. R35 - Provoca queimaduras graves. R36 - Irritante para os olhos. R37 - Irritante para as vias respiratórias. R38 - Irritante para a pele. R39 - Perigos de efeitos irreversíveis muito graves. R40 - Possibilidades de efeitos cancerígenos. R41 - Risco de lesões oculares grave. R42 - Pode causar sensibilização por inalação. R43 - Pode causar sensibilização em contacto com a pele. R44 - Risco de explosão se aquecido em ambiente fechado,... R68/20/21/22 - Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

As frases tipo, indicando os conselhos de prudência no uso da substância (frases «S»), são apresentadas no Anexo III do Decreto-Lei. n.º 198/2010, de 11 de agosto, de que se apresenta um extrato referente aos conselhos de prudência relativos a substâncias e misturas perigosas:

S2 - Manter fora do alcance das crianças. S3 - Guardar em lugar fresco. S4 - Manter fora de qualquer zona de habitação. S8 - Manter o recipiente ao abrigo da humidade. S9 - Manter o recipiente num local bem ventilado. S12 - Não fechar o recipiente hermeticamente. S13 - Manter afastado de alimentos e bebidas, incluindo os dos animais. S15 - Manter afastado do calor. S16 Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição não fumar. S17 - Manter afastado de matérias combustíveis. S24 -Evitar o contacto com a pele. S25 - Evitar o contacto com os olhos. S26 - Em caso de contacto com os olhos, lavar imediata e abundantemente com água e consultar um especialista. S27 - Retirar imediatamente todo o vestuário contaminado. S29 - Não deitar os resíduos no esgoto. S30 - Nunca adicionar água a este produto. S36 - Usar vestuário de proteção adequado. S37 - Usar luvas adequadas. S43 - Em caso de incêndio, utilizar... (meios de extinção a especificar pelo produtor. Se a água aumentar os riscos, acrescentar «Nunca utilizar água»). S51 - Utilizar somente em

locais bem ventilados. S52 - Não utilizar em grandes superfícies nos locais habitados. S53 - Evitar a exposição obter instruções específicas antes da utilização. S56 - Eliminar este produto e o seu recipiente, enviando-os para local autorizado para a recolha de resíduos perigosos ou especiais. S57 - Utilizar um recipiente adequado para evitar a contaminação do ambiente. S60 - Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos. S61 - Evitar a libertação para o ambiente. Obter instruções específicas/fichas de segurança. S62 - Em caso de ingestão, não provocar o vômito. Consultar imediatamente um médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo. S64 - Em caso de ingestão, lavar repetidamente a boca com água (apenas se a vítima estiver consciente), S36/39 - Usar vestuário de proteção e equipamento protetor para os olhos/face adequados. S37/39 - Usar luvas e equipamento protetor para os olhos/face adequados. S47/49 - Conservar unicamente no recipiente de origem a temperatura que não exceda...°C (a especificar pelo produtor).

Sabemos que as substâncias e misturas perigosas que representam um elevado risco de incêndio devem ser armazenadas numa área isolada do resto do edifício por meio de paredes corta-fogo de, no mínimo, 2 horas de resistência. Quais são estas matérias? Trata-se de líquidos inflamáveis, líquidos combustíveis, gases inflamáveis, matérias carburantes e substâncias reativas (instáveis).

Os notificadores das substâncias e mercadorias perigosas e os responsáveis pela comercialização das substâncias perigosas devem fornecer ao Centro de Informação Antivenenos do Instituto Nacional de Emergência Médica (CIAV), as informações pertinentes relativas, respetivamente, às Substâncias Químicas Perigosas notificadas e às Substâncias Perigosas colocadas no mercado, nomeadamente frases indicando os riscos particulares, Frases “R” e frases indicando os conselhos de prudência, Frases “S”).

O CIAV (tel.: 808 250 143 – custo de chamada local) presta informações referentes ao diagnóstico, quadro clínico, terapêutica e prognóstico da exposição a tóxicos (intoxicações agudas ou crónicas) em pessoas e animais. É um serviço nacional, 24 horas por dia, sete dias por semana (fig. 27). No caso de ocorrências no domínio

público hídrico marítimo, deve ser notificada a Direção Geral Autoridade Marítima (DGAM). No caso de ocorrências com aeronaves deve ser notificado o Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC). No caso de roubo ou perda de explosivos deve ser notificada a força de segurança local (Fonte: MIEMP, ANPC; 2011)

Pedidos de ajuda por intoxicação cresceram 3%

Centro de Informações Antivenenos registou mais de 30 mil chamadas no último ano

SAÚDE A procura do serviço de atendimento do Centro de Informações Antivenenos (CIAV) aumentou 3% no último ano face a 2017. Em 2018, somaram-se 30 445 chamadas, em 2017, tinham sido 29 485.

Por dia, houve mais de 83 pedidos de ajuda relacionados com intoxicações agudas ou crónicas, diagnóstico, quadro clínico, terapêutica e encaminhamento. Um ano antes, tinham sido 80. Os meses que reuniram

mais solicitações em 2018 foram julho e agosto, com 2763 e 2783 pedidos de auxílio, respetivamente. E o mais fraco, fevereiro, com 2325 atendimentos. Em 2017, maio superou agosto, com 2736 contra 2674 e fevereiro esteve igualmente na cauda da procura (2173).

Este serviço está disponível 24 horas por dia, todos os dias da semana, através do telefone 808 250 143, e é assegurado por uma equipa médica especializada. No essencial, funciona como um centro médico de consulta telefónica na área da toxicologia, que presta informa-

ções sobre todos os produtos existentes, desde medicamentos a produtos de utilização doméstica ou industrial, produtos naturais, plantas ou animais.

O serviço de atendimento é a atividade mais visível deste centro. O CIAV avalia também produtos provenientes das empresas e da sua análise depende o comprovativo de registo CIAV, de que resulta o processo de licenciamento. Nesta área de trabalho, foram apreciadas mais de 43 mil notificações de produtos provenientes de 619 empresas. ●

DINA MARGATO

Fig. 27 - Pedidos de ajuda ao Centro de Informações Antivenenos (Fonte: Notícia, JN, 2 Março 2019);

Fig. 27 - Requests for help from the Poison Control Centre (Source: News, JN, March 2, 2019);

Plenas manifestações do risco. Acidentes graves em indústrias “SEVESO”.

A ocorrência de acidentes graves de grande dimensão associados à libertação de substâncias perigosas obrigou a criação de mecanismos para a sua prevenção e controlo dos perigos associados aos riscos tecnológicos, exemplificados na “Caixa de Pandora” (fig. 28).

As grandes repercussões e custos ecológicos e económicos destes acidentes, deu origem à aprovação de Diretivas, salientando-se as Diretivas: SEVESO I, SEVESO II e SEVESO III, antes mencionadas.

Em outubro de 2010, a ANPC publicou a DON n.º 3/NRBQ, Diretiva Operacional n.º 3 – Dispositivo Integrado de Operações Nuclear, Radiológico, Bioló-

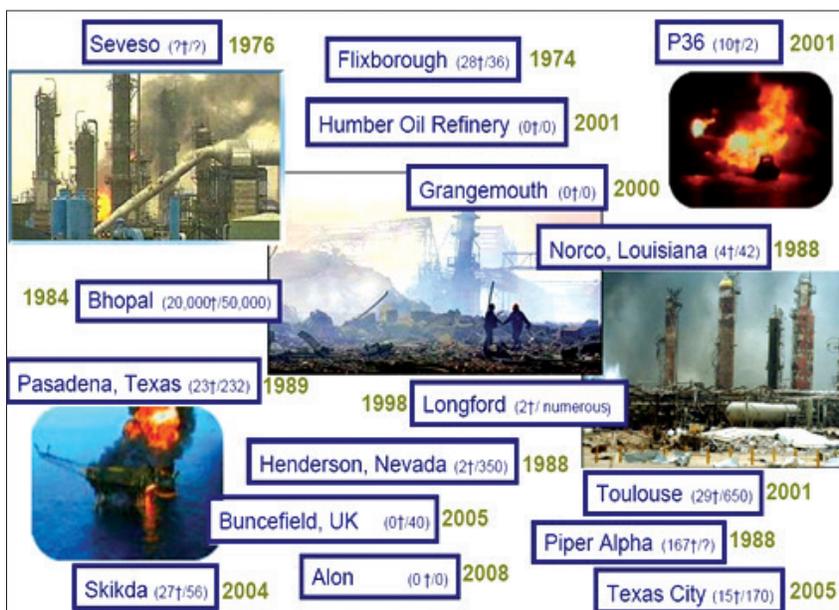


Fig. 28 - Acidentes Graves (Cedida pela Eng.^a Meireles – Galp Energia).

Fig. 28 - Serious Accidents (Provided by engineer Meireles - Galp Energia).

gico e Químico, que é um instrumento de planeamento, coordenação e comando operacional no quadro das ações de resposta a situações de emergência envolvendo agentes NRBQ e, ainda, constitui um documento de referência para os planos e diretivas das outras entidades públicas ou privadas da área de proteção e socorro.

Ao nível dos Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS), nomeadamente o CDOS-Porto foi apresentado e aprovado o Plano de Operações Distrital (PLANOP), que tem com “Missão” garantir a mobilização de meios e recursos humanos e técnicos, passíveis de, sob um comando único, responder às situações de proteção e socorro que envolvam riscos NRBQ (Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico) no espaço territorial do Distrito do Porto (Área Metropolitana do Porto, Decreto-Lei n.º 75/2013, de 12 de setembro).

O PLANOP possui, em Anexo, duas fichas, uma designada “Ficha de Notificação Inicial”, que se destina a recolher toda a informação relativa a situações de suspeita ou confirmação de agentes NRBQ, para ser enviada ao CDOS, e uma

segunda ficha, designada “Ficha de Reconhecimento” de incidentes com suspeita ou envolvimento de Agentes NRBQ, que se destina a apoiar as Equipas de Avaliação e Reconhecimento da Situação NRBQ (ERAS NRBQ).

A ANPC, através do Despacho n.º 12160/2012, de 7 de setembro, definiu os modelos de Fichas para elaborar os relatórios com obrigatoriedade de execução, relativos a acidentes com substâncias e misturas perigosas (fig. 29).

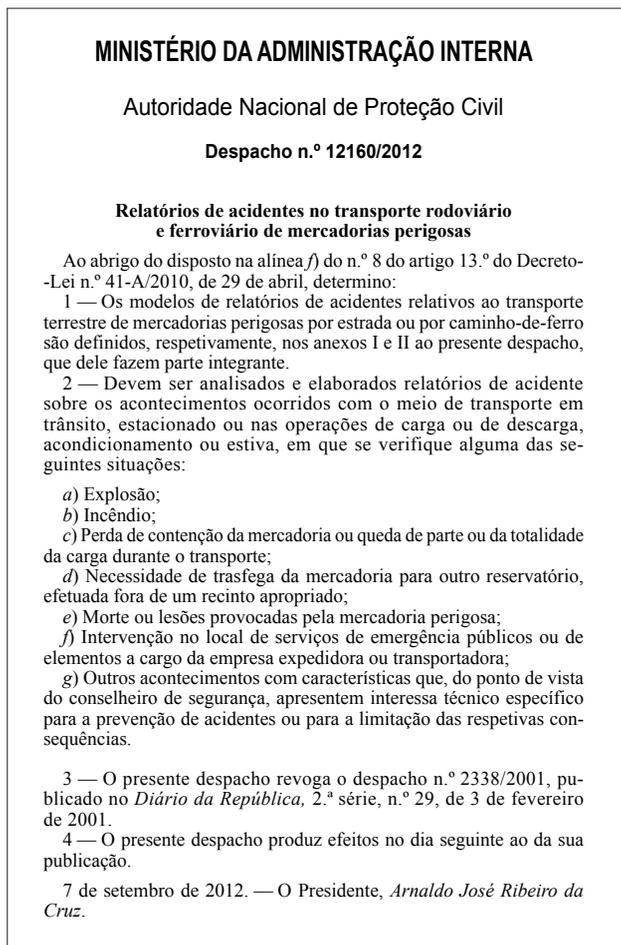


Fig. 29 - Despacho n.º 12160/2012, referente aos relatórios de acidentes no transporte rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas.

Fig. 29 - Despacho [Order] no 12160/2012 - Accident reports on road and rail transport of hazardous goods.

No concelho de Matosinhos existe uma refinaria da Petrogal, que é uma indústria SEVESO de nível de perigosidade superior. Para além de ter o seu PEI (Plano de Emergência Interno), elaborado de acordo com as orientações fixadas pela Agência Portuguesa do Ambiente, IP (APA), a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) é obrigada, de acordo com o Art.º 27.º, do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, a realizar exercícios de aplicação dos Planos Emergência Internos (PEI) no mínimo, uma vez por ano.

O exercício realizado a 14 de abril de 2016 (fig. 30) foi uma boa iniciativa, obrigatória, mas insuficiente na prática, pois para além dos Agentes de Proteção Civil, não foram envolvidos outros serviços do município para colaborarem na evacuação das populações. Teria sido um grande exemplo de cidadania envolver a população, embora se saiba que acarreta riscos e custos que importa ter realmente, para vivermos uma situação o mais real possível e que sirva de aprendizagem, sensibilização/formação do público-alvo e dos Agentes. Informações gerais sobre a forma como o público interessado é avisado, ou informações adequadas de autoproteção a adotar ou, ainda, como se devem obter estas informações, não foram realizadas, o que foi uma lástima para além de contrariar a legislação aprovada, nomeadamente o n.º 4, do artigo 30.º, do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto.

As substâncias e preparações perigosas devem ser acondicionadas, transportadas, armazenadas e expostas à venda em locais separados dos géneros alimentícios, alimentos para animais, medicamentos e produtos cosméticos, de moda a evitar qualquer confusão e contaminação com os mesmos ou pôr em causa a sua higiene e segurança.

A classe da Substância e Mistura Perigosa é indicada quer através do seu número de classe (ou divisão), quer pelo nome. As etiquetas de perigo são usadas para identificar a classe ou a divisão de uma matéria (Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de outubro). A classe ou o número de divisão deve ser exibido no canto inferior das etiquetas de perigo e é requerido para ambas as classes de perigo principal e subsidiário, se aplicável, (MIEMP, ANPC, 2011).

Com base no Regulamento Nacional de Transporte de Matérias Perigosas e de acordo com os perigos relativos de cada uma, temos as seguintes classes (Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de outubro):



No local estiveram 87 bombeiros de diversas corporações do distrito do Porto

“Ataque terrorista” na refinaria da Petrogal

MATOSINHOS Eram 9.45 horas quando uma “bomba” explodiu, ontem, num dos reservatórios de petróleo bruto da refinaria de Leça da Palmeira, em Matosinhos, “ferindo” nove pessoas. De imediato, as estradas da área envolvente foram cortadas. Uma nuvem de fumo tóxico propagava-se por Maia, Valongo, Gondomar, Porto e Gaia. Bombeiros, Polícia e Proteção Civil uniram-se, ontem, num simulacro de atentado terrorista.

“A seguir à explosão da bomba, a refinaria acionou o seu plano interno de segurança”, explicou Lurdes

Queirós, vereadora da Proteção Civil de Matosinhos. Nestes casos, os mecanismos internos da Petrogal revelam-se insuficientes, pelo que é necessária a interação de todas as forças da Proteção Civil.

Um atentado naquela zona implicaria a evacuação de 1313 habitações. As pessoas retiradas de casa seriam mantidas num pavilhão designado para o efeito.

O exercício contou com sete elementos da GNR, 48 agentes da PSP, 87 bombeiros de várias corporações do distrito e oito operacionais da Cruz Vermelha. **CLÁUDIA MAIOTO**

Fig. 30 - Notícia salientando a importância da Prevenção (Fonte: JN, 14 abril de 2016).

Fig. 30 - News item stressing the importance of prevention (Source: JN, April 14, 2016).

- Classe 1 - Matérias e objetos explosivos;
- Classe 2 - Gases;
- Classe 3 - Matérias líquidas inflamáveis;
- Classe 4.1 - Matérias sólidas inflamáveis, matérias auto-reactivas e matérias explosivas dessensibilizadas;
- Classe 4.2 - Matérias sujeitas a inflamação espontânea;
- Classe 4.3 – Matérias que, em contacto com a água, libertam gases inflamáveis;
- Classe 5.1 – Matérias comburentes (oxidantes);
- Classe 5.2 – Peróxidos orgânicos;
- Classe 6.1 - Matérias tóxicas;
- Classe 6.2 - Matérias infecciosas;
- Classe 7 - Matérias radioativas;
- Classe 8 - Matérias corrosivas;
- Classe 9 - Matérias e objetos perigosos diversos.

As Matérias Perigosas podem ser identificadas por vários Métodos (lugar e atividade, tipo e forma dos recipientes, sinais e cores, placas e etiquetas, fichas e documentos, aparelhos de detecção e medida, órgãos dos sentidos (Santos *et al.*, 2005).

O método de placas e etiquetas baseia-se na simbologia adotada por diversos países, bem como no próprio Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR), expressa em placas, painéis e etiquetas identificadoras das substâncias e mercadorias perigosas. Para a identificação de cada uma das substâncias e mercadorias perigosas, foi adotado um código numérico de quatro dígitos, que constitui a identificação da matéria, designado número ONU (Organização Nações Unidas). Em cada embalagem ou recipiente deve figurar a designação oficial de transporte da substância e mistura perigosa e o correspondente número ONU (Santos *et al.*, 2005). Os números de identificação de perigo, conhecidos nos regulamentos europeus (ex: ADR e RID) e alguns regulamentos Sul-Americanos como “Números de Perigo” ou Código KEMLER e podem ser encontrados na metade superior do painel laranja dos contentores. O número de identificação da matéria de 4 algarismos, conhecido como “Número ONU”, está na metade inferior do painel laranja (Santos *et al.*, 2005), (fig. 31).



Fig. 31 - N.º de identificação do Perigo e número da identificação da matéria.

Fig. 31 - Hazard identification number and substance identification number - UN number.

O número de identificação de perigo na metade superior do painel laranja consiste em dois ou três algarismos. Em geral, o primeiro dos algarismos indica os seguintes perigos:

2. Emissão de Gás resultante da pressão ou de uma reação química;
3. Inflamabilidade de líquidos (vapores) e Gases ou líquidos suscetíveis de auto-aquecimento;
4. Inflamabilidade de sólidos ou sólidos suscetíveis de auto-aquecimento;
5. Efeito Oxidante (Comburente – facilita o incêndio);
6. Toxicidade ou perigo de infeção;
7. Radioatividade;
8. Corrosividade;
9. Perigo de reação violenta espontânea.

Por sua vez, a duplicação de um algarismo indica uma intensificação do respectivo perigo (ex: 33,66,88). Sempre que o perigo de uma matéria possa ser adequadamente indicado por um único algarismo, o referido algarismo é seguido por um zero (ex: 30, 40, 50). Um número de identificação de perigo precedido da letra “X” indica que a matéria vai reagir perigosamente com água (ex: X88) pelo que a água não deve ser utilizada salvo com a concordância de peritos. Quando o número 9 aparece como segundo ou terceiro algarismo pode representar um perigo de uma reação violenta espontânea (MIEMP, ANPC, 2011), de acordo com os códigos de identificação de perigo (QUADRO VIII).

QUADRO VIII - Código de Identificação de perigo.

TABLE VIII - Hazard identification code.

| O Primeiro Dígito Indica o Perigo Principal | Os segundo e terceiro dígitos indicam os perigos secundários |
|--|---|
| 1. Explosivo (*) 2. Gás 3. Líquido inflamável 4. Sólido Inflamável 5. Matéria Comburente ou Peróxido Orgânico 6. Matéria Tóxica 7. Matéria Radioativa 8. Matéria Corrosiva 9. Matéria Perigosa Diversa (*) – Nunca figura no Painel Laranja | 0. Ausência de perigo secundário 2. Emissão de Gases 3. Propriedades Inflamáveis 4. Estado Fundido a temperatura elevada 5. Propriedades Comburentes 6. Propriedades Tóxicas 8. Propriedades corrosivas 9. Possibilidade de reação violenta espontânea |

Fonte: Cristiano Costa Santos e Heliodoro Silva Neves (2005).
 Source: Cristiano Costa Santos and Heliodoro Silva Neves (2005).

O Diamante de Perigo (fig. 32) é um sistema de identificação recomendado para produtos químicos perigosos pela NFPA (Nacional Fire Protection Association). Este código é utilizado em embalagens de produtos provenientes dos Estados Unidos, Canadá e Austrália (MIEMP, ANPC, 2011).

O Código de HAZCHEM (fig. 33) é utilizado no transporte de matérias perigosas provenientes do Reino Unido (MIEMP, ANPC, 2011).



Fig. 32 - Código NFPA - Diamante de perigo.

Fig. 32 - NFPA code - Hazard diamond.



Fig. 33 - Código Hazchem

Fig. 33 - Hazchem code.

As etiquetas são colocadas sobre as substâncias e misturas perigosas ou sobre as embalagens ou recipientes que as contenham, conforme a Portaria n.º 732-A/96, de 11 de dezembro, e permitem dar a conhecer o perigo e são de fácil reconhecimento face aos símbolos.

Os principais símbolos são: A bomba, significa perigo de explosão; A chama, significa perigo de incêndio; Uma garrafa, significa gases comprimidos não inflamáveis; Uma chama sobre um círculo, significa comburentes/oxidantes; Três meias luas sobre um círculo, significa substâncias infecciosas; Uma cruz sobre uma espiga de trigo, significa substância nociva que deve colocar-se à distância dos alimentos; A caveira e as tíbias cruzadas, significam perigo de envenenamento; O trifólio esquematizado, significa perigo de radioatividade; Os líquidos gotejando dos tubos de ensaio sobre uma mão e uma placa de metal, significa corrosão; Sete franjas verticais, significa substâncias perigosas diversas (fig. 34).

Matérias e objetos explosivos

As matérias e objetos explosivos são substâncias que têm a capacidade para, com a presença ou proximidade de energia externa, provocar uma libertação rápida e violenta de gases e calor (explosão) (Santos *et al.*, 2005).

| Etiquetas de perigo | | | | Classe / Subclasse |
|---|---|---|---|-------------------------------|
|  |  |  |  | 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 e 1.6 |
| Sujeito a explosão, subclasses 1.1, 1.2 e 1.3. | Sujeito a explosão, subclasse 1.4. | Sujeito a explosão, subclasse 1.5. | Sujeito a explosão, subclasse 1.6. | |
|  |  |  | | 2.1, 2.2 e 2.3 |
| Gás inflamável | Gás não inflamável e não tóxico | Gás tóxico | | |
|  | | | | 3 |
| Líquido inflamável | | | | |
|  |  |  | | 4.1, 4.2 e 4.3 |
| Materias sólidas inflamáveis | Materias sujeitas a inflamação espontânea | Materias que, em contacto com água, libertam gases inflamáveis | | |
|  | |  | | 5.1 e 5.2 |
| Matéria comburente | | Peróxido orgânico | | |
|  | |  | | 6.1 e 6.2 |
| Matéria tóxica | | Matéria tóxica infecciosa | | |
|  |  |  | | 7A, 7B e 7C |
| Matéria radioativa de Cat I-Branca | Matéria radioativa de Cat II-Amarela | Matéria radioativa de Cat III-Amarela | | |
|  | | | | 8 |
| Matéria corrosiva | | | | |
|  | | | | 9 |
| Materias e objetos perigosos diversos | | | | |

Fig. 34 - Etiquetas correspondentes às diferentes classes de matérias e substâncias perigosas (Fonte: Santos *et al.*, 2005)

Fig. 34 - Labels corresponding to the different classes of hazardous materials and substances (Source: Santos *et al.*, 2005).

As atmosferas explosivas dizem respeito à existência de gases ou a vapores inflamáveis ou a combustíveis sólidos misturados com o ar, em proporções dentro dos limites de inflamabilidade/explosividade¹ que, em espaços confinados, provocam a explosão. Esta também pode acontecer em combustíveis sólidos, por exemplo, no interior do silo de cereal.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 9/2017, de 1 outubro, transpôs-se para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2014/28/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro, assegurando que os explosivos e munições colocados no mercado cumprem os requisitos essenciais de segurança de forma a proporcionar um elevado nível de proteção da saúde, segurança e outros interesses públicos, garantindo simultaneamente a livre circulação dos explosivos e assegurando o funcionamento do mercado interno. Reúne num único diploma legislativo todas as disposições relativas à disponibilização no mercado, controlo, identificação única e rastreabilidade destes explosivos para utilização civil.

Os «Explosivos» são, de acordo com a alínea j), do art.º 3.º, do Decreto-Lei n.º 9/2017, de 10 de janeiro, as matérias e objetos considerados pelas Recomendações das Nações Unidas, relativas ao transporte de mercadorias perigosas e constantes da classe 1, adotadas através do Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada, concluído em Genebra em 30 de setembro de 1957, e aprovado para adesão pelo Decreto-Lei n.º 45 935, de 19 de setembro de 1964, regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, alterado pelos Decretos-Leis números 206-A/2012, de 31 de agosto, 19-A/2014, de 7 de fevereiro, e 246-A/2015, de 21 de outubro.

As matérias explosivas que constituem a Classe 1, são divididas em 6 Subclasses de perigo (QUADRO XI)

A atuação em incêndios na presença de explosivos é muito perigosa. Nunca esquecer, mesmo na presença de pequenas quantidades, que o risco é muito grande, podendo ocasionar a morte dos combatentes. A situação deve ser muito bem ava-

¹ Os aparelhos de medida desta concentração são denominados Explosímetros (emitem um sinal luminoso e um sinal sonoro, ao detectarem a concentração de gases ou vapores com um valor superior a 10% do Limite Inferior de Inflamabilidade (LII).

QUADRO IX - Subclasses de perigo em que se divide a Classe 1.

TABLE IX - Hazard subclasses into which Class 1 is divided.

| Subclasse | Caraterísticas | Símbolo |
|--|--|---|
| 1.1 matérias e objetos com risco de explosão em massa | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 1000 metros; • Deve contar-se com forte destruição nas áreas circundantes; • N° ONU-0012 | |
| 1.2 matérias e objetos com risco de projeções, sem risco de explosão em massa | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 1000 metros; • As munições e as substâncias explosivas deflagram; • Não há explosão maciça; vão ocorrendo explosões em intervalos de tempo muito curtos; • As áreas circundantes estão ameaçadas por estilhaços e fragmentos bem como pelo fogo; • Exemplo: Cartucho sem projétil para armas; • N° ONU-0413 |  |
| 1.3 matérias e objetos com risco de incêndio ligeiro e ligeiro risco de sopro | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 500 metros; • As munições e as substâncias explosivas deflagram ou explodem com grande formação de chamas e muito calor; • Perigo de incêndio intenso; • As áreas circundantes estão ameaçadas pelo calor, chamas e fragmentos incandescentes das munições e das respectivas embalagens; • Exemplo: Pólvora sem fumo; • N° ONU-0161. | |
| 1.4 matérias e objetos com perigo de explosão não significativo. Os efeitos são limitados ao volume transportado | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 500 metros; • As munições representam um razoável risco de incêndio; • Os riscos limitam-se às embalagens e os respectivos conteúdos; • As áreas vizinhas estão em risco de serem atingidas por calor radiado pelo fogo; • Exemplo: Cartucho para poços de petróleo; • N° ONU-0278. |  |
| 1.5 matérias pouco sensíveis, mas suscetíveis de explosão em massa | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 1000 metros; • Muito pouco sensível, mas uma vez iniciado o processo passa a existir risco de explosão; • Exemplo: Espoletas detonadoras; • N° ONU-0031. |  |
| 1.6 objetos muito pouco sensíveis e sem risco de explosão em massa | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de interdição 500 metros; • Substâncias muito pouco sensíveis que não representam perigo de explosão; • As explosões estão limitadas a cada um dos artigos ou objetos; • Exemplo: Objetos explosivos pouco sensíveis; • N° ONU-0486. |  |

Fonte: Santos *et al.*, 2005 / Source: Fonte: Santos *et al.*, 2005.

liada, verificando com muito rigor se o incêndio está em formação ou já em desenvolvimento seguindo à risca os procedimentos, que devem ser cumpridos (QUADRO X). Em caso de dúvida, intervir sempre PROTEGIDO:

QUADRO X - Atuação em caso de incêndio, por Subclasse de Perigo.

TABLE X - Action in the event of fire, by Hazard Subclass.

| Subclasse | Incêndio em formação | Incêndio em desenvolvimento |
|-----------|----------------------|-------------------------------|
| 1.1 | Intervir protegido | Retirar para distância segura |
| 1.2 | Intervir protegido | Retirar para distância segura |
| 1.3 | Intervir protegido | Intervir protegido |
| 1.4 | Intervir protegido | Intervir protegido |
| 1.5 | Intervir protegido | Retirar para distância segura |
| 1.6 | Intervir protegido | Intervir protegido |

Fonte/Source: Cristiano Costa Santos e (and) Heliodoro Silva Neves (2005).

Transporte de Produtos Explosivos

O Decreto-Lei n.º 143/79, de 23 de Maio, aprovou o Regulamento sobre Transporte de Produtos Explosivos por estrada e classificou os produtos explosivos em 3 grupos:

- Substâncias explosivas (classe 1a);
- Objetos carregados de substâncias explosivas (classe 1b);
- Artíficos pirotécnicos (classe 1c) .

Para sinalizar unidades de transporte de mercadorias perigosas usa-se um painel, que é uma placa retangular com as dimensões de 0,40 x 0,30 m, de cor laranja, podendo ser dividida horizontalmente por uma faixa negra e com rebordo negro (fig. 35).



Fig. 35 - Painel laranja simples e com informação escrita.

Fig. 35 - Plain orange panel with written information.

De acordo com o art.º 16.º do antes mencionado Decreto-Lei n.º 143/79, de 23 de Maio, outras informações a ter em conta, relativamente ao transporte de produtos explosivos, são:

- N.º ONU;
- Classe de Perigo;
- Denominação da expedição correta;
- Grupo de embalagem;
- Quantidade total de mercadoria perigosa;
- Outras informações aplicáveis.

Licenciamento de Estabelecimentos de Fabrico e Armazenagem de Produtos Explosivos - Licenciamento dos operadores económicos

Para, em território nacional, exercerem atividades de fabrico, armazenagem, importação, exportação, transferência ou comércio de explosivos, devem os operadores económicos estar devidamente licenciados nos termos da legislação nacional que regula estas atividades, designadamente o Regulamento sobre o Licenciamento de Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos e o Regulamento sobre o Licenciamento do Fabrico, Armazenagem, Comércio e Emprego de Produtos Explosivos (RFACEPE), ambos aprovados pelo Decreto-Lei n.º 376/84, de 30 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 474/88, de 22 de dezembro.

O Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, aprovou o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenamento de Produtos Explosivos. Pela sua importância, face aos muitos incêndios e explosões em instalações, salienta-se o Artigo 24.º, sobre Materiais de construção dos edifícios de fabrico e de armazenagem:

1. Os edifícios destinados ao fabrico ou à armazenagem de produtos que apresentem risco de fogo ou de explosão deverão ser construídos com materiais de elevada resistência ao fogo;
2. O emprego de materiais metálicos na construção ou no revestimento das paredes, pavimentos, tetos e portas dos edifícios só será permitido quando

tenham sido concebidos por forma a impedir a projeção dos fragmentos resultantes do seu estilhaçamento;

3. Os edifícios referidos no n.º 1 do presente artigo devem ser projetados de modo a apresentarem uma ou mais zonas de menor resistência, quer localizadas na parte superior, recorrendo a coberturas de material ligeiro, quer lateralmente, pela utilização de paredes fracas, com o fim de não favorecerem o desenvolvimento de pressões interiores muito elevadas e ao mesmo tempo orientando os efeitos de qualquer incêndio ou explosão que neles ocorra, segundo as direções consideradas mais convenientes;
4. Os materiais de construção devem ser adequados a evitar os efeitos da humidade e as variações de temperatura;
5. Os materiais de construção usados nos revestimentos dos edifícios devem ser adequados a evitar os acidentes resultantes de impacto, fricção, faíscas provenientes de descargas electrostáticas;
6. O pavimento dos locais onde se manipulem matérias químicas sensíveis deve ser de material não absorvente, liso e macio de forma a permitir a sua fácil limpeza e reduzir os efeitos electrostáticos do impacto e fricção;
7. As paredes e os tetos dos edifícios referidos no n.º 1 do presente artigo 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;
8. As janelas dos edifícios referidos no n.º 1 do presente artigo devem estar equipadas com dispositivos que não permitam fecho rápido ou batimentos e não devem concentrar os raios solares;
9. As portas dos edifícios referidos no n.º 1 do presente artigo devem ter manípulos de abertura fácil e abrir para o exterior;
10. Os algerozes e as condutas de drenagem interiores e exteriores de um edifício devem ser construídos de modo a permitir fácil manutenção e limpeza ao longo de todo o seu comprimento;

De facto, o manuseamento de material explosivo é muito perigoso e, por isso, requiere todo o cuidado. Por exemplo, no dia 4 de Abril de 2017, estavam os trabalhadores numa Fábrica de Pirotecnia a carregar uma carrinha e aconteceu uma grande

explosão (fig. 36). Qual terá sido a causa? As notícias relataram altas temperaturas, baixo índice de humidade e não se sabe mais... a não ser que se deu uma explosão que matou 8 pessoas, quase todos da mesma família: pai, filha, três genros, uma sobrinha e dois funcionários, tendo deixado vários órfãos. Este foi o terceiro acidente grave que a Empresa teve nos últimos 30 anos, o que permite colocar algumas questões. Quem fiscaliza e quando? Quem dá a explicação do que sucedeu, aos órfãos deste grave acidente? Será que as Autoridades já concluíram os relatórios e a Companhia de Seguros já cumpriu todas as suas obrigações legais? A 4 de Abril de 2018, um ano depois do acidente, ainda não havia decisões finais! (JN, 5 de Abril 2018).



Fig. 36 - Tragédia em Lamego (Fonte: JN, 5 de Abril e 6 de Abril, 2018).

Fig. 36 - Tragedy in Lamego (Source: JN, April 5 and April 6, 2018).

Produtos agrotóxicos

Os agrotóxicos surgiram na Segunda Guerra Mundial, com o propósito de funcionarem como arma química. Com o pós-guerra, o produto passou a ser utilizado como defensivo agrícola e passou a ser conhecido também como pesticida, praguicida ou produtos fitossanitários.

De acordo com o artigo 1.º, inciso IV do Decreto n.º 4074, do Brasil, de 4 de janeiro de 2002, os agrotóxicos e afins são os *produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da fauna ou flora, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento.*

Os agrotóxicos podem ser:

- Fungicidas - atingem os fungos;
- Herbicidas - atingem as plantas;
- Inseticidas - atingem os insetos;
- Acaricidas - atingem os ácaros;
- Rodenticidas - atingem os roedores.

A ação dos produtos agrotóxicos na saúde humana costuma ser nociva, até mesmo fatal. A intoxicação pode ocorrer de forma direta (por meio de contato direto, manuseio, aplicação, entre outros) ou indireta (pela ingestão de alimentos ou água contaminados).

Mesmo quando os níveis de exposição são baixos, podem levar a uma acumulação no corpo humano, o que tem sido associado a problemas de saúde humana. Como consequência, vários sectores da indústria, nomeadamente o agrícola, devem atender aos padrões dos níveis máximos de resíduos nos seus produtos.

A lista de agrotóxicos aumenta todos os anos. Hoje, os resíduos de pesticidas estão sob uma legislação rigorosa em todo o mundo. A legislação não só se aplica aos contaminantes, mas também fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios (Reg. CE n.º 1881/2006, de 19 de Dezembro),

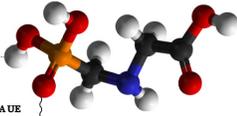
bem como fixa os seus limites máximos em todos os géneros alimentícios destinados ao consumo humano na UE (Reg. CE n.º 306/2005, de 24 de fevereiro).

Portugal é o país europeu que usa mais herbicida que pode provocar cancro. Estudos detetam elevados níveis de glifosato no solo e na urina dos portugueses. Associações ambientalistas e agrícolas pediram recentemente posição clara do governo em votação europeia (fig. 37).

Em 2017 foi aprovado o Decreto-lei n.º 35/2017, de 24 de março, que procedeu à primeira alteração à Lei n.º 26/2013, de 11 de abril, que regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e definiu os procedimentos de monitorização à utilização dos produtos fitofarmacêuticos, que transpôs a Diretiva n.º 2009/128/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, que estabeleceu um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas.

Estudo ao glifosato da Plataforma Transgénicos Fora revela contaminação "crónica". Apenas 13 municípios aderiram à campanha sem herbicidas

Pesticida de risco para a saúde está espalhado pelo país



Zulcy Costa
locas@ip.pt

ESTUDO Morem na cidade do Porto ou numa quinta em Vila Velha de Ródão, todas as pessoas que, em outubro, numa iniciativa da Plataforma Transgénicos Fora, fizeram análises à presença de glifosato na urina estavam contaminadas. Um sinal de que o pesticida – cuja toxicidade divide entidades, mas que foi classificado, em 2015, pela Organização Mundial de Saúde, como "carcinogénico provável para o ser humano e carcinogénico provado para animais de laboratório" – está disseminado e atinge todo o país.

Em Portugal, a lei, revista em 2017, proíbe a sua aplicação em diversos espaços públicos, mas não interdita completamente o uso. Alexandra Azevedo, coordenadora da campanha Antarquímios sem Glifosato, diz que a lei "está longe de ser corretamente aplicada e de garantir a saúde pública".

Das 308 câmaras do país, apenas 13 integram a campanha: Braga, Lousada, Vila Real, Porto, Castelo de Paiva, São Vicente, Castro Verde, São Pedro do Sul, Cabeceiras de Basto, Vila Nova de Paiva, Alcane-

na, Aveiro e Funchal. 23 juntas de freguesia também aderiram. Há outros municípios, como a Maia, que começou a aplicar a munda mecânica, que não pediram para integrar a lista, mas abandonaram o glifosato. Outros, como Sintra, aderiram e depois saíram. Questionada sobre o assunto, a Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP) diz que não tem "elementos".

Há várias "situações previstas na lei que não estão a ser cumpridas" e preocupam a população. Em 2018, Alexandra Azevedo recebeu duas dezenas de denúncias e pedidos de esclarecimento. "Um homem que presenciou aplicação numa escola, outro que viu aplicar num espaço ajardinado de uma superfície comercial com pessoas a passar", conta.

Margarida Silva, da Plataforma, não acredita que as câmaras estejam a "esgotar as outras possibilidades antes de usar glifosato", seja por "hábito ou falta de preocupação". Mas a contaminação pode ter várias fontes (ar, água e alimentos), que devem ser analisadas. O glifosato pode chegar mesmo a quem mora num município que abandonou o seu uso.

PORTUGAL ACIMA DA MÉDIA DA UE A contaminação é "crónica", conclui Margarida Silva. Amostras recolhidas a 62 voluntários, em julho, acusaram que cerca de 65% tinham glifosato efetivo. Em outubro repetiram a análise a 44 pessoas e a contaminação foi detetada em todos. "Portugal está acima da média dos 18 países da União Europeia, onde as amostras contaminadas são 50%".

Os valores foram mais baixos em 2018 (1,39 nanogramas por mililitro foi o mais elevado) do que noutros testes realizados em 2016 (26,2 ng/ml, 20 vezes acima da média europeia), mas a Plataforma não acredita que tenha a ver com uma maior restrição da lei. "A nova amostra foi realizada noutra altura do ano e a maioria são pessoas que comem biológico", sublinha Margarida Silva.

Perante as "evidências", a Plataforma pede ao Governo um estudo sobre a exposição dos portugueses, que proíba a venda para usos não profissionais e torne obrigatória a análise ao glifosato na água de consumo. De preferência, este ano.

DGAV

Vendas 1302 toneladas de glifosato em 2017

A venda de glifosato em Portugal diminuiu 22,7% entre os anos 2014 e 2017, de acordo com dados avançados ao "Journal de Notícias" pela Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV). Em 2014, foram vendidos 1684 toneladas de glifosato, em 2015 foram 1488 toneladas, em 2016 o valor foi de 1306 toneladas e em 2017 foram vendidas 1302 toneladas daquele herbicida. Em relação a 2018, aquele organismo não avança dados. A venda de produtos fitofarmacêuticos em geral também mostra uma tendência de descida em Portugal. Em 2014, foram vendidas 12 908 toneladas e em 2017 esse valor desceu para 8687 toneladas, o que representa uma queda na ordem dos 32,7%, refere a DGAV.

Fig. 37 - Pesticida de risco está espalhado pelo País (Fonte: JN, 25 de fevereiro, 2019).

Fig. 37 - Risky pesticide is spread throughout the country (Source: JN, Feb. 25, 2019).

Uso excessivo de fertilizantes fosfatados

O fósforo é crucial para o crescimento das plantas. Com ele, as plantas podem adquirir, transferir e armazenar a energia que as ajuda a florescer com saúde plena. Sem essa energia, as plantas são raquíticas, descoloridas e produzem baixos rendimentos. Esta é a razão porque agricultores e jardineiros aplicam frequentemente fertilizantes fosfatados (fertilizante-P) para aumentar a quantidade de fósforo no solo. No entanto, um estudo recente descobriu que o excesso de fertilizante-P pode prejudicar as plantas que pretende ajudar, por alteração da composição e da função dos micróbios no solo (EcoDebate, 2019).

Substâncias e equipamentos radioativos usados em medicina, em investigação científica, na indústria e em centrais nucleares.

Em Portugal não existem Centrais Nucleares para produção de energia elétrica pelo que não temos o risco dum acidente nuclear, mas existem na Europa, nomeadamente em Espanha, várias centrais que no caso de ocorrer algum acidente, ele afetará Portugal (fig. 38). Existem contudo instalações com aplicações radiológicas, tais como: laboratórios, unidades industriais e de investigação científica, pelo que o risco de acidente radiológico tem que ser ponderado, do mesmo modo que têm de estar implementadas as medidas de autoproteção consentâneas com o risco.

As matérias radioativas são substâncias tais como: combustíveis nucleares e Isótopos radioativos tais como: Urânio, Plutónio e Tório Metálico. que emitem partículas que provocam danos graves nas células dos organismos vivos. Por sua vez, as substâncias radioativas referem-se a uma qualquer matéria que contenha um ou mais radionuclídeos, cuja atividade ou concentração não possa ser menosprezada do ponto de vista da proteção contra radiações (DON 3, 2010).

Estas matérias pertencem à Classe 7 e estão agrupados em 3 categorias (fig. 34): I (branca), II (amarela) e III (amarela), segundo as intensidades da radiação (QUADRO XI):

Centrais espanholas com falhas na segurança

NUCLEAR

OS INCIDENTES e as falhas de segurança nas centrais nucleares espanholas têm vindo a aumentar nos últimos dez anos. Esta é uma das conclusões do relatório de 2013 do Conselho de Segurança Nuclear (CSN), citado pelo "El País", ontem entregue ao Congresso e ao Senado do país vizinho.

De acordo com o documento, uma das centrais que no último ano apresentou problemas foi a de Almaraz, que se encontra a 150 quilómetros da fronteira portuguesa. Diz o relatório que a inspeção



Central de Almaraz fica a 150 quilómetros de Portugal

de 2013 verificou a degradação dos motores das bombas de água de serviço essenciais de Almaraz II. No mesmo

ano, o CSN pediu ao Ministério da Indústria que sancionasse Almaraz I e II por não seguirem o manual de garan-

tia de qualidade e repreendeu Almaraz I por não cumprir o plano de emergência interno.

Além de Almaraz, também a central de Trillo (com exceção do último trimestre) recebeu "atenção reguladora especial". Ou seja, foram alvo de análise para determinar as causas e fatores que provocaram as falhas encontradas e receberam um plano de correção.

No entanto, o documento destaca que, embora com atraso, as centrais estão a implementar as melhorias técnicas necessárias requeridas após o acidente de Fukushima (Japão). Foi reforçado o número de pessoas e de equipamentos para resposta de emergência, e aumentou-se a aquisição de equipamentos para o sistema de refrigeração desde o exterior.

As centrais de Almaraz, Asco, Vandellós e Trillo pediram a prorrogação do prazo para escolherem o tipo de filtro de contenção a adotar.

Fig. 38 - Centrais espanholas com falhas na Segurança (Fonte: JN, 05/07/2014).

Fig. 38 - Security breaches in Spanish [nuclear] power plants (Source: JN, 05/07/2014).

QUADRO XI - Subcategorias da Classe 7.

TABLE XI - Class 7 subcategories.

| Categoria | Branca I | Amarela II | Amarela III |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| | | | |
| Índice de transporte | 0 | $0 < IT < 1$ | $1 < IT < 10$ |
| Dose máxima à superfície | $< 0,005$ mSv/h | $0,005 < < 0,5$ mSv/h | $0,5 < < 2$ mSv/h |

Fonte/Source: Santos et al., 2005.

As radiações emitidas são de 4 tipos (Trindade, 2000):

1. Radiações α (alfa): percorrem uma distância curta e podem ser detidas por uma folha de papel ou pela pele humana;
2. Radiações β (beta): percorrem uma distância de 1 metro aproximadamente e podem ser detidas por uma folha fina de metal ou madeira com alguns centímetros;

3. Radiações γ (gama): percorrem centenas de metros no ar e podem ser detidas por uma parede larga de chumbo ou de cimento;
4. Neutrões: são muito penetrantes e são parados com paredes de betão, água ou parafina.

Do ponto de vista do socorro, onde podem surgir emergências é nas centrais de produção de energia elétrica com energia nuclear (fig. 39).

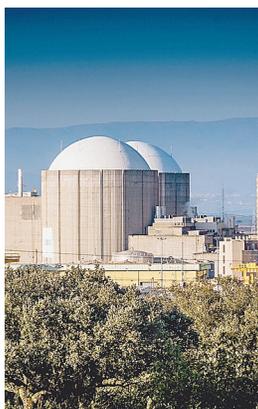
Nuclear Eurodeputados apelam a mobilização civil para encerrar a central nuclear espanhola

Acordo não prolonga vida de Almaraz

Célia Domingues
sociedade@jn.pt

► O acordo firmado entre Portugal e Espanha, que viabiliza a construção do armazém temporário de resíduos nucleares (ATRN) em Almaraz, nada aponta sobre um alargamento de prazo de funcionamento da própria central. A informação foi deixada ontem, em Idanha-a-Nova, pelo diretor da Direção de Energia da Comissão Europeia, Massimo Garriba, que participou na conferência "Almaraz: uma bomba-relógio aqui ao lado", promovida pelo município vizinho da infraestrutura espanhola de produção de energia.

Em abril, os governos de Portugal e de Espanha chegaram a acordo no diferendo sobre a construção ATRN. O presidente da Comis-



Alargamento da vida útil da central de Almaraz não convence

são de Ambiente, Pedro Soares, informou que o Governo português aceitou fazer uma avaliação sobre a construção daquele aterro com base nos dados das autoridades espanholas e não tiveram qualquer papel na recolha e tratamento desses dados. "O Governo foi um recetáculo e não tratou essa informação", referiu.

A eurodeputada Ana Gomes considerou que o tema "não pode sair da agenda política", embora tenha sido retirado da última Cimeira Ibérica. "É uma central com tecnologia desfasada, com um historial de incidentes, que devia ser rapidamente encerrada e não prolongar-se-lhe a vida, inclusivamente com o tal armazém de resíduos nucleares que será uma justificação, exatamente, para lhe prolongar a vida", sustentou.

A socialista entende que "só a mobilização civil pode e deve fazer pressão sobre esta matéria", opinião partilhada por Carlos Zorrinho. "Grande parte das centrais que pararam foi porque as pessoas se mobilizaram. Portanto, é também com a mobilização das populações que temos de abrir espaço para outro modelo energético", apontou. Segundo o eurodeputado, na União Europeia há 121 centrais nucleares, 66 já ultrapassaram o seu período de vida e 91 estão paradas. O seu desmantelamento custaria 350 mil milhões de euros. ●

Fig. 39 - Acordo não prolonga vida de Almaraz (Fonte: JN, 25/06/2017).

Fig. 39 - Agreement does not extend life of Almaraz (Source: JN, 25/06/2017).

Por outro lado, podem surgir ocorrências envolvendo matérias radioativas nas seguintes situações:

- Acidente num navio de propulsão a energia nuclear;
- Queda de satélites;
- Transporte marítimo de combustível nuclear;
- Transporte de mercadorias reativas, com fontes radioativas industriais;
- Estabelecimentos de saúde;
- Reator Português de Investigação.

A contaminação resultante do emprego de substâncias radioativas ou de agentes biológicos e químicos, pode fazer sentir-se a nível do solo, do ar, da água, dos alimentos ou de objetos que consumimos e utilizamos, podendo atingir um elevado número de pessoas em simultâneo.

Risco de Radioatividade

Tudo o que existe é radioativo. Não há lugar na terra ou no universo onde nos possamos esconder das radiações. A radiação existe em todo o lado. A natureza é radioativa (Trindade, 2000). Ora, o emprego dessas substâncias para fins pacíficos tal como, exploração mineira, o uso de material radioativo em centrais nucleares para produção de energia elétrica, em unidades hospitalares e industriais é um risco permanente. Os acidentes de grandes dimensões (fig. 38), podem acontecer pelo que o trabalho de prevenção e previsão tem que ser diário e não negligenciado como infelizmente acontece!

Nas aplicações pacíficas da energia nuclear (reatores e outras instalações do ciclo do combustível nuclear), como nas utilizações de substâncias radioativas e equipamentos produtores de radiações ionizantes em atividades económicas, médicas, de ensino e de investigação, podem ocorrer situações anormais que obriguem a ações de intervenção para proteção das pessoas, do património e do ambiente.

Na sequência da Diretiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio, que fixou as normas de segurança relativas à proteção da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes, foi publicado o Decreto-Lei n.º 165/2002, de 17 de Julho, que fez a transposição da referida Diretiva e estabeleceu

os princípios gerais de proteção, bem como as competências e atribuições dos organismos e serviços intervenientes na área da proteção contra radiações ionizantes, resultantes das aplicações pacíficas da energia nuclear (art.º 1.º). Todo o articulado é importante, mas relevo a criação duma “Comissão Nacional de Proteção contra Radiações”, presidida pela Direção Geral de Saúde (art.º 21.º e 22.º) e a “Comissão Nacional para Emergências Radiológicas”, presidida pela Autoridade Nacional Proteção Civil (art.º 23.º e 24.º).

Ainda na sequência da Diretiva nº 96/29/EURATOM, de 13 de maio, foi publicado o Decreto-Lei n.º 174/2002, de 25 de julho, que no seu Art.º 1.º refere: *O presente diploma é aplicável à intervenção em caso de emergência radiológica ou de exposição prolongada na sequência de uma emergência radiológica ou de exercício de uma prática ou atividade laboral anterior ou antiga resultantes das aplicações pacíficas da energia nuclear e transpõe para o ordenamento jurídico interno o título IX, «Intervenção», da Diretiva nº 96/29/EURATOM, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança relativas à proteção da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.*

Posteriormente, foi publicado o Decreto-lei nº 222/2008, de 17 Novembro, que transpôs, parcialmente, para o ordenamento jurídico interno, a Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixou as normas de segurança de base relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.

As ocorrências envolvendo agentes Nucleares, Radiológicos, Biológicos e/ou Químicos (NRBQ), embora não sendo frequentes em Portugal, poderão vir a acontecer, pelo que foi necessário definir procedimentos operacionais para ser prestado um socorro eficaz.

Portugal dispunha desde 2001 de uma Diretiva Nacional para Ocorrências NBQ, que foi elaborada na sequência dos atentados de 11 de Setembro de 2001, em Nova Iorque, e que muito ajudaram na resolução de muitas ocorrências em que os bombeiros intervieram, mais uma vez, muitos deles sem qualquer preparação e proteção, a não ser luvas e uma máscara, levando-os a correr ea responder a centenas de ocorrências, muitas delas chamadas falsas, mas obrigando-os a correr para o desconhecido.

Os problemas não pararam, apesar da grande evolução tecnológica, e as ocorrências aumentaram, o que levou à publicação da Diretiva Operacional Nacional n.º 3 – NRBQ, Dispositivo Integrado de Operações Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico (fig. 40). Tratou-se de um instrumento de planeamento, organização, coordenação e comando operacional, que teve como missão garantir uma adequada, expedita e eficaz mobilização de meios e recursos, humanos e técnicos, passíveis de, coordenadamente e sob um comando único, responder às situações de proteção e socorro que envolvam agentes NRBQ (DON, 2010, p. 7).

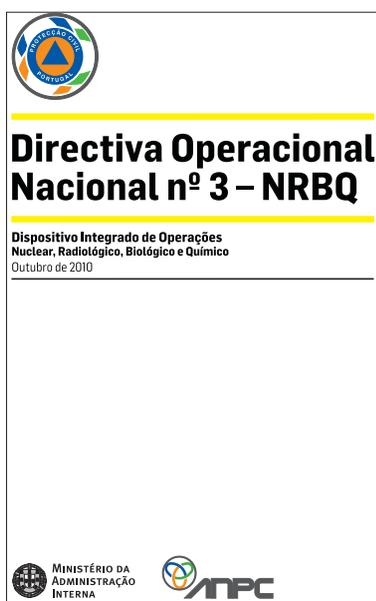


Fig. 40 - Diretiva Operacional Nacional n.º 3 – NRBQ (Fonte: Autoridade Nacional Proteção Civil, outubro 2010).

Fig. 40 - National Operational Directive no 3 – NRBQ (Source: National Civil Protection Authority, October 2010).

Pela sua importância, destaca-se a obrigatoriedade do preenchimento da Ficha de Notificação Inicial (FNI), que se destina a recolher toda a informação disponível no âmbito do Alerta e que deve ser preenchida pela entidade que recebe a primeira solicitação (DON, 2010, p. 41 e 42), bem como da Ficha de Reconhecimento (FR), que se destina a apoiar as Equipas de Avaliação e Reconhecimento da Situação NRBQ (ERAS NRBQ) nas ações de reconhecimento de ocorrências que comportem suspeita ou confirmação da presença de agentes NRBQ e que complementa a Ficha de Notificação Inicial (FNI) (DON, 2010, p. 43 e 44).

Sistema ECURIE – European Community Urgent Radiological Information Exchange

O sistema ECURIE, European Community Urgent Radiological Information Exchange, é um programa da Direcção-Geral da Energia e dos Transportes da Comissão Europeia que tem por objetivo assegurar a troca rápida de informação em caso de eminência ou ocorrência de um acidente nuclear/emergência radiológica com reflexos sobre qualquer um dos países aderentes (países da União Europeia e a Suíça).

Em Portugal existem 2 pontos de contacto:

- PT-1 – Agência Portuguesa do Ambiente, que tem por missão receber as notificações de acidentes nucleares ou emergências ocorridas fora do território nacional;
- PT-2 – Autoridade Nacional de Protecção Civil, que tem a responsabilidade de notificar internacionalmente os acidentes nucleares ou emergências ocorridas em território nacional. A ANPC funciona como o ponto de contacto permanente.

Intoxicações em ambiente familiar

Um dos problemas que periodicamente é noticiado pela imprensa e que a minha experiência de 21 anos no Comando dos Bombeiros Sapadores e Protecção Civil de V. N. de Gaia confirma, são as ocorrências “com cheiro a Gás”. Era assim o alerta para a nossa central de comunicações. A saída era sempre uma incógnita. Seria fuga? Seria monóxido na habitação, devido a deficiente exaustão dos gases de combustão provenientes de esquentadores, normalmente mal instalados? Estas ocorrências têm ainda uma maior acuidade em Edifícios Multifamiliares, com condutas comuns, muitas vezes uma única conduta ligada a vários apartamentos ou então várias condutas, mas mal executadas, sem ma-

nutrição e sem fiscalização apesar de ser uma obrigação da Direção Geral da Energia e Geologia. A responsabilidade pela promoção da Inspeção é do proprietário, da administração do condomínio ou do simples utente da instalação, que deve contratar uma Entidade inspetora de Gás, reconhecida pela Direção Geral da Energia e Geologia (as condutas de gás devem obedecer à Norma Portuguesa NP 1037).

Em conformidade com o art.º 21.º do Decreto-Lei n.º 97/2017, de 10 de agosto, as instalações devem ser submetidas a inspeções periódicas, efetuadas pela Direção Geral de Energia e Geologia, com a seguinte periodicidade:

- a) Três anos, para as instalações de gás afetas à indústria turística e de restauração, a escolas, a hospitais e outros serviços de saúde, a quartéis e a quaisquer estabelecimentos públicos ou particulares com capacidade superior a 250 pessoas;
- b) Três anos, para instalações industriais com consumos anuais superiores a 50 000 m³ de gás natural ou equivalente noutro gás combustível;
- c) Cinco anos, para instalações de gás executadas há mais de 20 anos e que não tenham sido objeto de remodelação.

A contaminação resultante do emprego de substâncias radioativas ou de agentes biológicos e químicos, pode fazer sentir-se a nível do solo, do ar, da água, dos alimentos ou de objetos que consumimos e utilizamos, podendo atingir um elevado número de pessoas em simultâneo.

Houve necessidade de atualizar instrumentos legislativos que definisse direitos e deveres de todos neste mundo globalizado. Foi assim publicado o Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de Agosto. Pela sua importância destaca-se, dado tratar-se de proteção às crianças, o Anexo V.

Parte A

1. *Disposições relativas aos fechos de segurança para crianças - Para além do disposto no n.º 1, alínea e), do artigo 7.º, devem ser equipados com fechos de segurança para crianças todos os recipientes, qualquer que seja a sua capacidade, que contenham substâncias que representem um risco de aspiração (Xn; R65) e*

estejam classificadas e rotuladas de acordo com o ponto 3.2.3 do anexo IV, com exceção das substâncias colocadas no mercado sob a forma de aerossóis ou em recipientes equipados com um dispositivo de pulverização selado.

2. *Embalagens para aberturas repetidas - Os fechos de segurança para crianças utilizados em embalagens para aberturas repetidas devem obedecer à norma ISO 8317 (edição de 1 de julho de 1989) relativa a embalagens seguras para crianças - exigências e métodos de ensaio de embalagens para aberturas repetidas (Child-resistant packages - Requirements and methods of testing for reclosable packages), adotada pela Organização Internacional de Normalização (ISO).*
3. *Embalagens para uma única utilização - Os fechos de segurança para crianças usados em embalagens para uma única utilização devem obedecer à norma CEN EN 862 (edição de Março de 1997) relativa a embalagens seguras para crianças - exigências e procedimentos de ensaio de embalagens para uma única utilização, usadas em produtos não farmacêuticos (Packaging - Child-resistant packaging - Requirements and testing procedures for non-reclosable packages for nonpharmaceutical products), adoptada pelo Comité Europeu de Normalização (CEN).*
4. *Observações:*
 - *A comprovação da conformidade com a norma acima referida apenas pode ser certificada por laboratórios que tenham provado que respeitam as normas europeias da série EN 45 000.*
 - *Casos particulares: Se parecer evidente que uma embalagem é suficientemente segura para as crianças, por estas não poderem ter acesso ao seu conteúdo sem a ajuda de um utensílio, o ensaio pode não ser efetuado. Em todos os outros casos e quando houver razões validamente justificadas para duvidar da eficácia do fecho de segurança para crianças utilizado, a autoridade nacional pode pedir ao responsável pela colocação no mercado o fornecimento de*

uma declaração passada por um laboratório de ensaios do tipo acima definido no ponto 3.1, certificando que:

- *o tipo de fecho utilizado é tal que não necessita de ensaios segundo as normas ISO e CEN supramencionadas; ou, então, que*
- *o fecho em questão foi sujeito a ensaios, sendo considerado conforme à norma supramencionada.*

Parte B

1. *Disposições relativas aos dispositivos que permitem detectar os perigos pelo tacto - As prescrições técnicas relativas aos dispositivos que permitem detectar os perigos pelo tacto devem ser conformes à norma EN ISO 11683 (edição de 1997) relativa a indicações de perigo detectáveis pelo tacto (Packaging - Tactile warnings of danger - Requirements).*

Contaminações de sistemas de água potável

A água é fonte de vida, mas infelizmente existem milhões de seres humanos que vivem sem este valioso bem essencial à vida. Não sabemos quão valioso é termos este bem à nossa mercê, bastando abrir uma simples torneira, quando tantos nem sequer carregando pesados utensílios de transporte, a têm (fig. 41).

As águas de consumo nacionais são regulamentadas pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), organismo que representa Portugal junto da Comissão Europeia. O Instituto Ricardo Jorge, através do seu Departamento de Saúde Ambiental, desenvolve estudos de avaliação da qualidade da água e do solo, para investigação de situações de risco para a saúde humana decorrentes da exposição a fatores de risco de origem hídrica e telúrica, assim como planos de vigilância e controlo da qualidade físico-química de águas nas suas diversas utilizações.

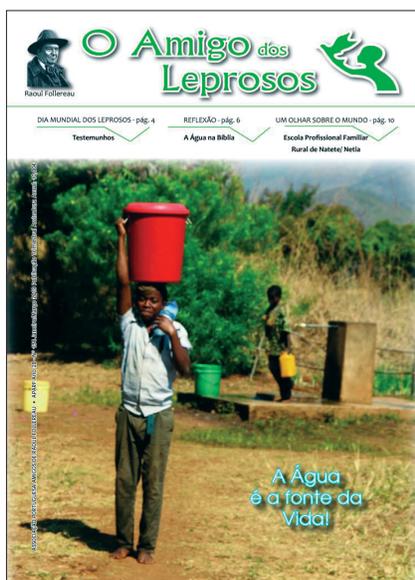


Fig. 41 - A água é a fonte da vida
(Fonte: Revista, APARF Ano n.º 28, n.º 134).

Fig. 41 - Water is the source of life
(Source: Magazine, APARF Year n.º 28, n.º 134).

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 152/2017, a 7 de dezembro, alterou-se o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, tendo sido transpostas para a ordem jurídica interna as Diretivas n.ºs:

- 2015/1787/UE, da Comissão, de 6 de outubro de 2015, que alterou os anexos II e III da Diretiva 98/83/CE, do Conselho, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano;
- 2013/51/EURATOM, do Conselho, de 22 de outubro de 2013, que estabeleceu requisitos para a proteção da saúde do público em geral no que diz respeito às substâncias radioativas presentes na água destinada ao consumo humano.

Além destas, apresentou outras alterações importantes, nomeadamente:

- Atualização e adição de definições;
- Avaliação do Risco será suportada por uma avaliação do risco, designadamente os PCQA (Programas de Controlo da Qualidade da Água);
- Incorporação do Decreto-Lei n.º 23/2016, relativo à monitorização das substâncias radioativas;
- Lista de pesticidas;

- Todas as Zonas de Abastecimento estão incluídas no PCQA, independentemente do número de habitantes ou da sua localização;
- Introdução do conceito de proteção, vertente *security*;
- Informação a disponibilizar ao público;
- Proteção da integridade dos sistemas de abastecimento de água;
- Plano de comunicação e resposta;
- Divulgação da qualidade da água na internet;
- Definição dos normativos para o estudo da equivalência de métodos analíticos.

Salientam-se, ainda, alguns artigos deste diploma legal:

- A água destinada ao consumo humano deve respeitar os valores paramétricos dos parâmetros constantes do anexo I ao presente Decreto-Lei, do qual faz parte integrante (n.º 1, art.º 6.º);
- As entidades gestoras devem estabelecer um programa de controlo da qualidade da água destinada ao consumo humano que dê cumprimento aos parâmetros e às frequências fixadas nos anexos I e II ao presente Decreto-Lei, que dele fazem parte integrante, baseando-se numa avaliação do risco, conforme previsto no artigo 14.º-A e no anexo II ao presente Decreto-Lei (n.º 3, art.º 8.º);
- Gestão do risco (art.º 8.º-A):
 - a) As entidades gestoras devem assegurar as medidas necessárias para a melhoria contínua da qualidade da água fornecida aos utilizadores.
 - b) Para efeitos do número anterior, as entidades gestoras devem implementar progressivamente uma abordagem de avaliação e gestão do risco, garantindo uma água segura em todas as zonas de abastecimento ou pontos de entrega.
 - c) A abordagem de gestão do risco referida no número anterior deve basear-se nos princípios de normas europeias e internacionais, designadamente a norma EN 15975-2, ou na adaptação da estrutura dos planos de segurança da água da abordagem promovida pela Organização Mundial de Saúde.
 - d) As entidades gestoras devem manter atualizados os registos associados à implementação da gestão do risco, em especial os registos

relativos aos resultados da verificação da eficácia da abordagem de avaliação e gestão de risco implementada, bem como do plano de melhorias previsto para a redução do risco para um nível aceitável.

- e) A verificação da eficácia da gestão do risco é da competência da ERSAR no âmbito da sua atividade de fiscalização.
- Avaliação do risco (art.º 14.º):
 - 1 - O estabelecimento de um PCQA deve ser suportado por uma avaliação de risco a efetuar pela entidade gestora nos termos do presente artigo e da parte D do anexo II ao presente Decreto-Lei.
 - 2 - A avaliação de risco deve seguir uma metodologia sistemática de análise de perigos e avaliação do risco ao longo de todo o sistema de abastecimento de água, desde a área envolvente da captação até à torneira do consumidor, nos termos das recomendações da ERSAR, devendo ser atualizada com uma periodicidade mínima de cinco anos.
 - 3 - A avaliação de risco a que se refere o número anterior deve basear-se nos princípios de normas europeias e internacionais, designadamente a norma EN 15975-2.
 - 4 - As entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público submetem à autoridade de saúde um pedido de parecer sobre a severidade dos perigos que pretende aplicar na matriz de avaliação do risco, dando conhecimento desse pedido à ERSAR.
 - 5 - A autoridade de saúde emite o parecer referido no número anterior no prazo de 45 dias, ouvindo, se considerar necessário, a autoridade de saúde de âmbito nacional ou a ERSAR, após a receção do pedido da entidade gestora.
 - 6 - No caso de ausência de emissão de parecer por parte da autoridade de saúde, a ERSAR pode no prazo de 15 dias emitir parecer, aplicando-se a proposta da entidade gestora na ausência de pronúncia.
 - 7 - A autoridade de saúde ou a ERSAR, para efeitos de emissão do parecer referido no n.º 5, pode solicitar informação complementar à entidade gestora.
 - 8 - No caso dos sistemas de abastecimento público, a avaliação de risco é

apreciada pela ERSAR, que define o tipo de informação a disponibilizar pela entidade gestora, os critérios de apreciação e, se necessário, ouve a autoridade de saúde ou outras entidades.

- 9 - As entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público devem submeter à apreciação da ERSAR a avaliação do risco, devidamente instruída, referenciada à zona de abastecimento ou ao ponto de entrega, até ao dia 30 de abril, para que a ERSAR se pronuncie sobre os resultados da avaliação antes do prazo de submissão do PCQA do ano seguinte, fixado nos termos do artigo 14.º.
- 10 - Com base nos resultados da avaliação do risco, a lista de parâmetros, fixada nos termos dos anexos I e II ao presente Decreto-Lei, deve ser alargada e as frequências de amostragem devem ser aumentadas, sempre que preenchidas as condições fixadas na parte D do anexo II ao presente Decreto-Lei.
- 11 - Com base nos resultados da avaliação do risco e sempre que preenchidas as condições fixadas na parte D do anexo II ao presente Decreto-Lei, a lista de parâmetros e a frequência de amostragem, fixada nos termos dos anexos I e II ao presente Decreto-Lei, pode ser reduzida.
- 12 - A supressão de um parâmetro ou a redução da frequência de amostragem concedidas são renovadas anualmente com base na avaliação do risco.
- 13 - As entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público devem comunicar à ERSAR, logo que dela tenham conhecimento, qualquer alteração das circunstâncias com base nas quais foi concedida a supressão ou redução da frequência do controlo analítico, bem como a dispensa do controlo dos pesticidas prevista no artigo 12.º.
- 14 - Em sede de fiscalização são verificados os registos a que se refere o presente artigo, podendo a ERSAR, ou a ASAE no caso das entidades gestoras dos sistemas de abastecimento particular, suspender a supressão de parâmetros ou redução de frequência concedida ou definir controlos suplementares, em situações devidamente justificadas.

Prevenção e Proteção contra Explosões (art.º 6.º, Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro)

A prevenção da formação de atmosferas explosivas deve ser efetuada através de medidas técnicas e organizativas apropriadas à natureza das operações, tendo em conta os princípios de prevenção consagrados no regime aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho, sendo da responsabilidade do empregador. Infelizmente, os casos de explosões com material pirotécnico são muitas. A 5 de Abril de 2018, um ano depois do Grave Acidente de Lamego, na aldeia de Gondelim-Penacova, duas explosões causaram cerca de 30 vítimas, sendo 5 crianças, com um morto, 2 feridos críticos, outros três muito graves (fig. 42).

Explosão de foguetes mata rececionista

João Pedro Campos *
locas@jn.pt

► Duas explosões de material pirotécnico durante a missa que dava início às festas de Gondelim, Penacova, deixaram em choque a aldeia. André Baptista, 30 anos morreu, duas pessoas estão em estado crítico e três gravemente feridas, num total de 30 vítimas. Entre os feridos, há cinco crianças (ver texto ao lado).

Foi cerca das 12.30 horas que as explosões aconteceram, junto à capela, pouco antes da saída da procissão, no primeiro dia das festas em honra de Nossa Senhora da Mota, onde se concentravam várias centenas de pessoas. André Baptista, rececionista de hotel e aprendiz de pirotécnico, tinha ido ver o colega lançar o fogo. Morreu

vítima

André Baptista
30 ANOS, CARVALHOSAS
Solteiro e sem filhos, a vítima mortal da explosão era rececionista no Hotel Vila Galé, em Coimbra, e colaborava, há ano e meio, com a empresa Pyrocantanhede. Não estava em serviço. Foi a Gondelim apenas para observar o colega que iria lançar os foguetes e que foi levado, em estado crítico, para os Hospitais da Universidade de Coimbra.

Fonte da Pyrocantanhede garantiu ao JN que, apesar de ainda se encontrar em formação, o jovem "estava completamente preparado para desempenhar qualquer função de queima".



e o amigo ficou gravemente ferido. "Quando ouvi a primeira explosão, encostei-me a um portão. Depois, sai e vi sangue e várias pessoas no chão", conta ao JN Alípio Brito, que se encontrava dentro da capela. Rui Sancho, outro morador, estava a caminho quando ouviu o estrondo. "Foi um pânico muito grande. Toda a gente gritava", exclama.

A explosão foi ouvida num raio de vários quilómetros e causou danos em habitações próximas da capela. A casa de Fernando Xavier, a cerca de 150 metros, tem vários vidros partidos: "Abanou tudo". Vítor João estava a seis quilómetros do local e ouviu a explosão.

Causas por apurar
"Alguma coisa terá corrido menos bem, falta apurar", afirma o comandante Operacional Distrital de

Coimbra, Carlos Luis Tavares. O presidente da Câmara de Penacova, Humberto Oliveira, conhece a aldeia e as festas, e não consegue encontrar explicação para o sucedido. "Desde pequeno que conheço porque o meu pai é de cá. Há sempre uma salva de fogo depois da procissão. Estaria preparado", afirma.

A empresa responsável pelo fogo, a Pyrocantanhede, já faz as festas em Gondelim há vários anos. Fonte da empresa aponta ao JN não ter histórico de acidentes. "Prefiro ficar mal em relação à qualidade do espetáculo, mas nunca pela segurança", garante aquele responsável, que diz ser "impossível" adiantar qual o motivo que levou a mais esta explosão mortal com artigos pirotécnicos.

*COM ANÍBAL RODRIGUES

Fig. 42 - Explosão de foguetes mata rececionista (Fonte: Notícia, JN, 05/04/2018).

Fig. 42 - Rocket explosion kills receptionist (Source: News, JN, 05/04/2018).

Muito há fazer na prevenção da segurança, higiene e saúde no trabalho para cumprir a legislação, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 112/96, de 5 de agosto, o Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio, e o Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro. Pela sua importância, salienta-se art.º 6.º, do Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro, sobre Prevenção e proteção contra explosões:

1. O empregador deve prevenir a formação de atmosferas explosivas através de medidas técnicas e organizativas apropriadas à natureza das operações, tendo em conta os princípios de prevenção consagrados no regime aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho.
2. Se, dada a natureza da atividade, for impossível evitar a formação de atmosferas explosivas, o empregador deve adotar medidas técnicas e organizativas que evitem a ignição das mesmas e atenuem os efeitos prejudiciais de uma explosão, de forma a proteger a vida, a integridade física e a saúde dos trabalhadores.
3. Além das medidas referidas nos números anteriores, o empregador deve tomar outras medidas que contrariem a propagação de explosões.
4. As medidas referidas nos números anteriores devem ser revistas com a periodicidade máxima de um ano, bem como sempre que ocorram alterações significativas que afetem a segurança das operações.

Apesar da legislação, perante tantos acidentes graves, podemos questionar: Quais as suas causas? Será que os meios e as medidas de segurança foram cumpridas? O Plano de Segurança, obrigatório, estava aprovado pelas autoridades? Alguma vez foi testado? A notícia do JN (fig. 44a), evidencia a qualidade dos nossos técnicos e trabalhadores, o que significa que sabemos, podemos e, algumas vezes, FAZEMOS bem, com segurança e cumprindo a legislação

O segredo para implementarmos a Prevenção e Proteção na nossa sociedade, nas empresas, será o ensinamento destes conhecimentos desde a escola básica, para quando se chegar ao mercado do trabalho, a segurança ser entendida como uma prioridade e salvaguarda da vida. Muito Urgente é pôr em prática o Referencial de Educação – RERisco, aprovado em 2015, ensinando as crianças e os jovens, preparando os Professores e os encarregados de educação. Ao procedermos assim, ao fim de 10 anos, o mercado de trabalho começaria a receber jovens com conhecimentos e uma Cultura de Segurança que obrigariam os empregadores a cumprir a legislação com benefício para todos. Não há no nosso País “Cultura de Segurança” e não é “por Decreto” que se alcança esse patamar de cidadania, mas ensinando, praticando e fiscalizando.

A aposta na educação para a segurança e para a cidadania tem que ser o PRIMEIRO OBJECTIVO, com um claro benefício na saúde pública e na salvaguarda da vida.

Entretanto, pois temos que continuar a atividade industrial, comercial, turismo, se a natureza da atividade não permitir evitar a formação de atmosferas explosivas, as medidas técnicas e organizativas devem ser no sentido de evitar a ignição dessas explosões e de atenuar os efeitos prejudiciais das mesmas, de forma a proteger a vida, a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

Estas medidas devem ser revistas com a periodicidade máxima de um ano ou sempre que ocorram alterações. Como é possível em atividade de tanto risco, quinze anos depois da publicação de legislação, dizer o Presidente da Associação dos Industriais de Pirotecnia e Explosivos que há muitas fábricas que não cumprem (fig. 43)? Como é possível o Presidente da Associação dos Industriais de Pirotecnia e Explosivos, afirmar: “*Todos sabemos que há operadores sem habilitações*” (Fonte: JN, 5/04/2018)? Sabemos fazer, podemos fazer, mas não fazemos. Há algumas semanas, ouvi numa conferência uma frase atribuída ao Professor David Alexander, que subscrevo por inteiro “*Nos nossos dias, a primeira causa para as catástrofes é a corrupção moral*”.

Não há fiscalização? A notícia da fig. 44a, evidencia o contrário, mas é de certeza insuficiente por falta de recursos humanos habilitados. Será que é preciso morrerem mais portugueses para se tomarem as medidas adequadas para salvaguarda de pessoas e bens?

Essa notícia evidencia como os trabalhadores negligenciam a sua segurança e puseram em causa a segurança de todos, com consequências imprevisíveis. A mesma fig. 44b, mostra que, felizmente, a culpa “nem sempre morre solteira”, pois o Tribunal condenou autarquia por lesões a vítima com fogo-de-artifício. Demorou muito, mas os responsáveis foram punidos e as vítimas serão ressarcidas.

Conclusão

Numa altura em que todos “enchem a boca com a Prevenção”, deixam-se algumas perguntas que não são mais do que um “grito de inquietação”:

Quinze anos depois muitas fábricas não cumprem a lei



Fábricas estão sujeitas às fiscalizações dos núcleos de Armas e Explosivos

Leonora Paiva Watson *

leonorpaiva@jn.pt

► Portugal tem 30 empresas de produtos pirotécnicos, mas “uma parte ainda está em remodelação para cumprir a legislação”, afirma Carlos Macedo, da Associação Portuguesa dos Industriais de Pirotecnia e Explosivos (APIPE). Macedo refere-se ao decreto-lei 139/2002 – que aperta as normas de segurança na área da laboração – e argumenta que as que não cumprem a lei, 15 anos depois, enfrentam “longos processos burocráticos”.

“Há muitos processos administrativos a correr ainda. Este é um país de burocracias e esse caminho burocrático vai desde as autarquias ao Ministério da Administração Interna (MAI)”, justifica o líder da associação, que conta mais de três décadas de existência.

A lei – para esta indústria cuja faturação ronda “os 20 milhões de euros por ano” – foca a atenção na obrigatoriedade de zonas de segurança à volta das instalações onde se fabricam estes produtos, aper-

saber mais :

Agrupamentos distintos

● O artigo 7 do decreto-lei 139/2002 prevê que “os diferentes edifícios de um estabelecimento fabril devem ser instalados de modo a constituir agrupamentos distintos, devidamente separados”. E refere as distâncias a que devem estar os diferentes edifícios uns dos outros. Aparentemente, a fábrica que explodiu cumpria as regras.

Zonas de segurança

● A linha que delimita a zona de segurança externa “não pode distar menos de 60 metros de qualquer construção que possa conter produtos explosivos”, garante o artigo 12. Na zona de segurança “não podem existir ou construir-se quaisquer edificações, vias de comunicação ou instalações de transporte de energia ou comunicações, além das indispensáveis ao serviço do estabelecimento”, acrescenta.

tando também as normas para dentro das próprias empresas. Destaca-se, por exemplo, o facto de estes espaços deverem ter uma organização modular. Ou seja, funcionarem por módulos quase independentes, “para minimizarem os riscos, isto é, para os riscos estarem mais controlados”, explicou.

Muitas ainda não cumprem todas estas normas, “apesar de terem processos administrativos a correr”, assevera, defendendo que “Portugal é dos países da Europa que tem uma legislação mais apertada”.

Quem fiscaliza e quando?

A empresas de pirotecnia estão sujeitas a várias fiscalizações. Além das realizadas pela Autoridade para as Condições do Trabalho, ou pela Agência Portuguesa do Ambiente, esta área está atribuída à PSP, através do departamento de Armas e Explosivos. O JN ainda tentou, junto do MAI, obter informação sobre o número de fiscalizações realizadas nos últimos anos, mas não obteve qualquer resposta, dado o avançado da hora. Ao início da noite, o secretário de Estado Jorge Gomes rumava a Lamego.

Carlos Macedo, da APIPE, explicou que cada distrito tem o seu núcleo de armas e explosivos para controlar o fabrico destes produtos. As fiscalizações “não são agendadas e nunca são esperadas”, mas “acontecem com regularidade”, asseverou, não adiando com que periodicidade.

O dirigente associativo avançou ainda que a Páscoa é a época alta da produção de material pirotécnico, mas não adiantou números do volume de fabrico, nem relativos à faturação. Acrescentou, apenas, “que é no Norte a zona em que mais se produz”. • COM ROSA RAMOS

Fig. 43 - Fábrica sem licença, apreensão de explosivos e condenação de Autarquia pelo Tribunal (Fonte: JN, 05/04/2017).

Fig. 43 - *FUnlicensed factory, seizure of explosives and local authority convicted*
(Source: JN, 05/04/2017).



Fig. 44 - Apreensão de explosivos (a) e condenação de Autarquia pelo Tribunal (b)
(Fonte: 26/07/2018 e 10/03/2019).

Fig. 44 - *Seizure of explosives (a) and Court conviction of Autarchy (b)*
(Source: JN, , 26/07/2018 and 10/03/2019).

1. Será que todas as Indústrias enquadradas pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de Agosto, têm o Relatório de Segurança (RS), onde se exige que os operadores dos estabelecimentos de Nível Superior de Perigosidade (NSP) tenham a avaliação de riscos para as pessoas, património e ambiente em caso de Acidente Grave (AG)? Quem fiscaliza e onde são publicados os relatórios?

2. Será que o art.º 27.º do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, é cumprido e se realizam os exercícios de aplicação dos planos de emergência, no que se refere à responsabilidade dos operadores (Plano de emergência interno, no mínimo, uma vez por ano; Plano de emergência interno simplificado, no mínimo, de dois em dois anos; Exercícios conjuntos dos planos de emergência internos de estabelecimentos de nível superior e de planos de emergência internos simplificados de estabelecimentos de nível inferior que integrem um grupo de efeito dominó, no mínimo de três em três anos e da responsabilidade da Câmara Municipal; Plano de emergência externo de três em três anos e comunica a sua realização à APA,I.P., à ANPC, à IGA-MOT, com uma antecedência de 10 dias?
3. Será que o referido nos n.º 1 e 3 e na alínea b) do n.º 4 do artigo 30.º, do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, é cumprido?

Por outro lado, recomenda-se uma atenção especial nas seguintes situações:

- a) Exigência com tolerância zero na obrigatoriedade de Identificação das substâncias e misturas perigosas, através dos símbolos convencionais (Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de agosto);
- b) As embalagens e recipientes que armazenam e permitem o manuseamento das substâncias e misturas perigosa sejam executados de materiais compatíveis com os produtos que contém no seu interior e concebidas de forma a resistir a uma manutenção adequada;
- c) Existência de Planos Prévios de Intervenção contra incêndios nas instalações de armazenagem de substâncias e misturas perigosas;
- d) Formação de funcionários, com especial atenção às técnicas de armazenagem e manutenção de substâncias e misturas perigosas. É absolutamente crucial implementar Formação Contínua pois o trabalho a executar em ocorrências envolvendo as referidas substâncias, tem de ser considerado extremamente perigoso. Assim é crucial ter:
 - Material adequado, formação e treino contínuo, fatores fundamentais para a proteção do ambiente e das vidas, num acidente com risco de contaminação química, biológica ou radioativa.
 - Nunca esquecer que com os incêndios, temos a emissão de produtos tóxicos, fugas ou derrames e a consequente exposição a variadíssimos riscos.

- a) Garantir sempre o acesso aos meios de primeira intervenção (serviços de incêndio - carretéis, extintores), corredores desimpedidos, sinalizados e iluminados;
 - b) Ao armazenamento de substâncias e misturas perigosas em pequenas quantidades, pois há a tendência de desvalorizar os seus efeitos, esquecendo-se que alguns porque são extremamente perigosos para a saúde, tais como os gases tóxicos. Deve ser realizado com toda a segurança, em compartimento (s) estanque (s), com paredes corta-fogo, sem esquecer a ventilação;
 - c) À segurança das substâncias e misturas perigosas incompatíveis, evitando-se riscos associados;
 - e) Em evitar o armazenamento em paletes combustíveis, pois representam um risco elevado de incêndio. A previsão de extinção automática com agente extintor adequado às substâncias e misturas perigosas armazenadas, fará toda a diferença;
 - f) Ao controlo de derramamentos, evitando-se que as substâncias e misturas perigosas atinjam o subsolo e as linhas de água;
 - g) Ao controlo de fontes de inflamação, com medidas simples, mas significativas, tais como: não fumar, não foguear, atenção aos aparelhos de aquecimento, pois no armazenamento podemos ter líquidos inflamáveis e combustíveis, podemos ter gases e produtos inflamáveis e substâncias carburantes.
- Exemplos:

1) - Em evitar o BOIL OVER

BOIL OVER é fenómeno físico que significa “ferver para fora” e que pode ocorrer na combustão livre de hidrocarbonetos brutos ou pouco refinados contidos em depósitos. Temos incêndios em hidrocarbonetos pesados em chamas dentro de grandes depósitos metálicos, a água depositada no fundo aquecida continuamente passa brutalmente ao estado de vapor, sendo que o seu volume é multiplicado por 1700, implicando a ejeção do conteúdo do reservatório em chamas pelos arredores (fig. 45) (Santos e Neves, 2005).

Como se previne este fenómeno? O procedimento a adotar para prevenir esta situação consiste no arrefecimento contínuo das paredes do reservatório com jatos de água até que o incêndio seja extinto.

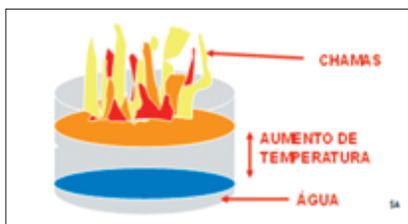


Fig. 45 - Boil Over (Fonte: Adaptado de Cristiano Costa Santos e Heliodoro Silva Neves, 2005).

Fig. 45 - Boilover (Source:Adaped from Cristiano Costa Santos and Heliodoro Silva Neves, 2005).

2) . Em evitar o BLEVE - Explosão de Gás ou Vapor em Expansão proveniente de líquido em ebulição.

Duas grandes categorias de produtos podem dar lugar a um BLEVE (fig. 46):

- Todos os Gases Liquefeitos, combustíveis ou não, armazenados à temperatura ambiente (ex: Gás de petróleo liquefeito - butano e propano);
- Os líquidos postos acidentalmente em contacto com uma fonte de calor considerável (ex: gasolina).

Estas substâncias devem estar encerradas em reservatórios herméticos.

O BLEVE resulta dum sobreaquecimento da cisterna ou do contentor, que origina um enfraquecimento do aço desse contentor, provoca a rotura e consequente libertação de líquido que entra em ebulição, com explosão em simultâneo. A melhor forma de prevenir o BLEVE é arrefecer as paredes do reservatório com grandes quantidades de água. Na menor dúvida da iminência de um BLEVE, a solução é a evacuação do local.



Fig. 46 - BLEVE (Fonte: Adaptado de Santos, Cristiano Costa; Neves, Heliodoro Silva, 2005).

Fig. 46 - BLEVE (Source: Adapted from Santos, Cristiano Costa, Neves, Heliodoro Silva, 2005).

h) Ao controlo de condições ambientais, pois as áreas de armazenagem devem ser conservadas frescas, secas e arejadas, conforme sejam substâncias e misturas que possam libertar vapores inflamáveis e gases tóxicos, outras substâncias e misturas são sensíveis às variações de temperatura, ao calor, aos

choques e às vibrações e outras substâncias e misturas podem reagir violentamente em contacto com o ar ou com a água (ex.: o nitrato de amónio e o gás comprimido, não devem ser armazenados em locais onde a temperatura ambiente seja superior a 52 graus centígrados).

i) Existência de um “sistema de informação”.

Em todas as ocorrências a informação é fundamental. Se não tem informação, como é que o Comandante de Operações vai decidir?. O Comité de Substâncias Perigosas (CTIF), define 4 níveis de informação:

- Informação imediata, obtém-se nos primeiros 2 a 5 minutos, após a chegada ao local. Observando o Veículo de transporte, verifica-se a placa cor-de-laranja que nos indica o transporte de matéria perigosa. Observam-se as Etiquetas e Pictogramas e temos os Perigos principais e secundários, bem como o código da substância perigosa (Código ONU);
- Informação sucinta, obtém-se 2 a 5 minutos após chegada ao local, até aproximadamente 30 minutos mais tarde. Consultam-se as Fichas de Segurança e os documentos de bordo. Com estes elementos e consultando o Manual de Intervenção em Emergências com Matérias Perigosas (MIEMP), somos aconselhados no modo como atuar em termos de extinção de incêndio ou explosão, primeiros socorros, proteção da população, vestuário de proteção, evacuação;
- Informação detalhada, utilizável após conhecimento da substância ou mistura perigosa até ao fim das operações de socorro. É fornecida uma informação detalhada da substância ou mistura perigosa, nomeadamente dados físicos e químicos, toxicológicos, distâncias de isolamento, ações de proteção;
- Informação dos peritos, verificação dos planos, melhorias, recuperação dos equipamentos. Muito há a fazer nesta fase, pois dada a dificuldade das operações de socorro a ajuda técnica de peritos fará toda a diferença para obtenção de bons resultados, nomeadamente ausência de vítimas nos combatentes e da população.

Como conclusão final, qual deverá ser a ATITUDE A TOMAR NUM ACIDENTE com substâncias e misturas perigosas?

- ATITUDE OFENSIVA - intervenção durante a atuação no acidente, quando a situação permite, há condições humanas e há equipamento especializado;
- ATITUDE DEFENSIVA - retirar vítima (s), providenciar a evacuação e isolamento da área. Estamos em presença de substâncias e misturas perigosas, cujas características colocam em perigo de vida a pessoa humana e não temos equipamento específico e adequado para intervir.

Bibliografia

- Alexander, D. (2001). *Principles of Emergency Planning and Management*. Terra Publishing, Harpenden and Oxford University Press, New York, NY, 329 p.
- Alexander, D. David (2005). Towards the development of a standard in emergency planning. *Disaster, Prevention and Management*. Vol. 14, N.º 2, 158-175.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2009a). *Boletim PROCIV* n.º 32 – Catástrofes e Resposta Europeia, Carnaxide, ANPC.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2009b). *Caderno Técnico PROCIV 11* – Guia para a Elaboração de Planos Prévios de Intervenção – Conceito e Organização, Carnaxide, ANPC.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2010a). *Diretiva Operacional Nacional* n.º 1 - DIOPS, Carnaxide, ANPC.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2010b). *Diretiva Operacional Nacional* n.º 3 - NRBQ, Carnaxide, ANPC.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2011). *Manual de Intervenção em Emergências com Matérias Perigosas: Químicas, Biológicas e Radiológicas*. ANPC, 84 p.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2013). *Boletim PROCIV* n.º 64, Plataforma Global para a Redução de Catástrofes, Carnaxide, ANPC.
- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2015). *Boletim PROCIV* n.º 84, Quadro de Ação Sendai, 2015-2030, Carnaxide, ANPC.
- Dauphiné, A., Provitolo, D. (2013). *Risques et catastrophes. Observer, Spatialiser, Comprendre, Générer*, Paris, Armand Colin, 412 p. (2ª edição).
- EcoDebate (2019). Uso excessivo de fertilizantes fosfatados pode reduzir as funções microbianas críticas para a saúde das culturas ISSN 2446-9394, 20/03/2019. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/03/20/uso-excessivo-de-fertilizantes-fosfatados-pode-reduzir-as-funcoes-microbianas-criticas-para-a-saude-das-culturas/>
- Faugères, L. (1990). La Dimension des faits et la Théorie du Risque. *Le Risque et la Crise*, European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences, Foundation for International Studies, Malta, 31-60.
- Kervern, G. Y., Rubise, P. (1991). *L'Archipel du danger. Introduction aux Cindyniques*, Economica, Paris, 444 p.
- Lourenço, L. (2007). Riscos naturais, antrópicos e mistos. *Territorium*, 14, 107-111. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/3266/2513>

- Lourenço, L., Tedim, F. (2014). Realidades e Desafios na Gestão dos Riscos. *Diálogo entre Ciência e Utilizadores*. Coimbra: NICIF/FLUC. DOI: <http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1>
- Lourenço, L. (2015). Risco, perigo e crise: Pragmatismo e contextualização. In *Riscos de desastres relacionados à água: aplicabilidade das bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a análise de casos concretos*, Siqueira, Antenora; Valencio, Norma; Siena, Mari; Malagodi, Marco Antonio (Ed.). São Carlos: RiMa Editora, 3-43. ISBN 978-85-7656-036-4. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/2015_RiscosDesastres_LL.pdf
- Quarantelli, E. L. (1998). *What is a disaster? Perspectives on the question*. Routledge, Londres, 312 p.
- Quarantelli, E. L. (2005). A Social Science Research Agenda for the Disaster of the 21st Century, in Perry R. W., Quarantelli E. (eds), *What is a Disaster? New answers to Old questions*, Philadelphia, Xlibris Books.
- Rebelo, F. (2003) *Riscos Naturais e Ação Antrópica. Estudos e Reflexões*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 286 p. (2ª edição revista e aumentada, 1ª edição, 2001).
- Santos, C. C., Neves, H. S. (2005). *Matérias Perigosas. Manual de Formação Inicial do Bombeiro*; Escola Nacional de Bombeiros (ENB), 99 p.
- Smith, K. (2013). *Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster*, London and New York. Routledge, 478 p. (6ª edição).
- Trindade, Romão (2000) Radioatividade (Instituto Tecnológico Nuclear). ENB - Escola Nacional de Bombeiros, *Seminário sobre Acidentes com Matérias Perigosas*, Aveiro, 6 de maio de 2000.

Legislação:

- Declaração (extrato) n.º 97/2007, de 16 de maio - Aprovou a Diretiva operacional relativa ao Estado de Alerta Especial para as organizações integrantes do Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (SIOPS).
- Decreto-Lei n.º 112/96, de 5 de agosto - Estabeleceu as regras de segurança e de saúde relativas aos aparelhos e sistemas de proteção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas.
- Decreto-Lei n.º 143/79, de 23 de maio - Aprovou o Regulamento sobre Transporte de Produtos Explosivos por Estrada.
- Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de maio - Aprovou o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos e revogou o Decreto-Lei n.º 143/79, de 23 de maio, e as Portarias n.ºs 29/74, de 16 de janeiro, 831/82, de 1 de setembro e 506/85, de 25 de Julho.
- Decreto-Lei n.º 165/2002, de 17 de julho - Estabeleceu as competências dos organismos intervenientes na área da proteção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de proteção, e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio, que fixou as normas de base de segurança relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
- Decreto-Lei n.º 174/2002, de 25 de julho - Estabeleceu as regras aplicáveis à intervenção em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do título IX, «Intervenção», da Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio, que fixou as normas de base de segurança relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
- Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 setembro - Prevenção e Proteção contra Explosões. Transpôs 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.

- Decreto-lei nº 63-A/2008 de 3 de Abril – Estabeleceu as Classes de Matérias Perigosas.
- Decreto-Lei n.º 170-A/2007, de 4 de maio - Transpôs para a ordem jurídica interna as Diretivas números 2004/111/CE, da Comissão, de 9 de Dezembro, e 2004/112/CE, da Comissão, de 13 de dezembro, aprovando o Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (RPE) e outras regras respeitantes ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas.
- Decreto-Lei n.º 222/2008, de 17 de novembro - Transpôs parcialmente para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio, que fixou as normas de segurança de base relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
- Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de agosto - Estabeleceu 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, transpondo parcialmente a Diretiva n.º 2008/112/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, e a Diretiva n.º 2006/121/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro.
- Decreto-Lei n.º 220/2012, de 10 de outubro - Estabeleceu as disposições necessárias à aplicação na ordem jurídica nacional do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (Regulamento CLP).
- Decreto-Lei n.º 72/2013, de 31 de maio - Alterou o Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de julho, e aprovou o Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (SIOPS).
- Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto - Estabeleceu o Regime de Prevenção de Acidentes Graves envolvendo substâncias e misturas perigosas e a limitação das suas consequências para a saúde humana e para o ambiente.
- Decreto-Lei n.º 35/2017, de 24 de março - Alterou a regulação dos produtos fitofarmacêuticos, transpondo a Diretiva n.º 2009/128/CE.
- Decreto-Lei n.º 97/2017, de 10 de agosto - Estabeleceu o regime das instalações de gases combustíveis nos edifícios.
- Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro – Definiu a qualidade da água para consumo humano.
- DON - Diretiva Operacional Nacional (2010). Dispositivo Integrado de Operações Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico. Diretiva Operacional n.º 3 - NRBQ, Autoridade Nacional de Proteção Civil, Carnaxide, 60 p.
- Lei de Bases de Proteção Civil - Lei n.º 80/2015, de 3 de Agosto - Aprovou a alteração à Lei n.º 27/2006, de 3 de julho.
- Portaria n.º 732-A/96, de 11 de dezembro de 1996 - Aprovou o Regulamento para a Notificação de Substâncias Químicas e para a Classificação, Embalagem e Rotulagem de Substâncias Perigosas.
- Ofício Circular n.º 19/2017 sobre a Aplicação do Decreto-Lei n.º 35/2017 e os Procedimentos a Implementar pelas Empresas de Aplicação Terrestre e Entidades com Serviços Próprios de Aplicação de Produtos Fitofarmacêuticos – Direção Geral Alimentação e Veterinária.
- Regulamento Nacional de Transporte de Substâncias e Misturas Perigosas - Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de outubro.
- Regulamento sobre o Licenciamento de Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos e o Regulamento sobre o Licenciamento do Fabrico, Armazenagem, Comércio e Emprego de Produtos Explosivos (RFACEPE) - Decreto-Lei n.º 376/84, de 30 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 474/88, de 22 de dezembro.

**RISCOS DE COLAPSO E DE FALHAS DE ENERGIA,
DE RECURSOS E DE SISTEMAS ESSENCIAIS,
RELACIONADOS COM ELEVADAS
CONCENTRAÇÕES DEMOGRÁFICAS
RISKS OF COLLAPSE AND ENERGY FAULTS, AND
ESSENTIAL SYSTEMS FAILURES RELATED TO
HIGH DEMOGRAPHIC CONCENTRATIONS**

O conjunto de riscos em apreço está relacionado com elevadas concentrações demográficas, pelo que faria algum sentido tratá-los em conjunto. No entanto, pela especificidade que caracteriza cada um deles, foi entendido ser preferível apresentá-los individualmente, tendo-se considerado aqueles que nos pareceram mais importantes em termos de funcionamento das grandes concentrações demográficas, sejam permanentes ou temporárias. Obviamente que haveria outros riscos que poderiam ser incluídos, mas ficámos pela abordagem dos relacionados com o abastecimento de água, o fornecimento de energia eléctrica e a recolha de resíduos.

Pretendia-se que o seu tratamento fosse efetuado na ótica das consequências negativas e, por conseguinte, dos riscos que a falha de recursos (hídricos, energéticos, ...) e o colapso de sistemas essenciais (recolha de resíduos, ...) acarretam para as grandes concentrações demográficas e, sobretudo, porque quando permanecem no tempo, podem degenerar em catástrofes.

Como cada um destes temas pode ser abordado sob perspectivas diferentes, é expectável que cada autor tenha optado por tratá-los da forma que lhes pareceu mais conveniente e que, no conjunto, contribuem para ficarmos a conhecer um pouco melhor este conjunto de riscos, cuja manifestação poderá, de um momento para outro, deixar milhões de seres humanos vulneráveis, quer por falta de abastecimento de água ou de energia eléctrica, quer devido à acumulação de resíduos de vária natureza.

(Página deixada propositadamente em branco)

RECURSOS HÍDRICOS

WATER RESOURCES

Bruno M. Martins

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0001-8681-2349 bruno.martins@uc.pt

Sumário: Os problemas relacionados com o stress hídrico e a escassez de água têm aumentado, afectando um número cada vez maior de pessoas. Ao problema da quantidade de água concorre o da qualidade da água, diretamente relacionado com o do saneamento, responsável por valores de mortalidade e doenças muito elevados, especialmente em países mais pobres. Assim, a gestão dos recursos hídricos, num contexto de crescimento demográfico e urbano muito elevado, afigura-se como central para os grandes desafios ambientais vindouros, e que deverá passar por uma redução e gestão mais eficiente dos mesmos.

Palavras-chave: Recursos hídricos, crescimento urbano, gestão hídrica.

Abstract: Problems related to water stress and water scarcity have increased and are affecting more and more people. Problems related to water quantity contribute to water quality. This is directly related to sanitation, which is responsible for very high mortality and incidence of disease, especially in poorer countries. Thus, the management of water resources in a context of very high

population and urban growth, seems to be key to the major environmental challenges that lie ahead, which must be reduced and managed more efficiently.

Keywords: Water resources, urban growth, water management.

Introdução

Os problemas relacionados com o stress hídrico e escassez de água afectaram cerca de 1200 milhões de pessoas em 2006, segundo o relatório das Nações Unidas (UN Water, 2007), prevendo que o número ultrapasse 1800 milhões em 2025, fruto, não só, do crescimento demográfico mundial espectável, como da tendência da concentração da população em áreas urbanas.

Se o problema de natureza quantitativo afecta um número restrito de pessoas, a qualidade da água é discutido na globalidade. Atualmente cerca de 2 biliões de pessoas não têm acesso a água potável e 4,5 biliões não têm acesso a uma sistema de saneamento, segundo a WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme monitors and reports on progress on WASH. Este problema assume maior dimensão nos países mais pobres, estimando-se que 80 % das doenças e mais de um terço de mortes nestes países estejam relacionados com o consumo de água contaminada, em muito relacionado com problemas de saneamento (Funasa, 2006).

De um modo geral, aos problemas de escassez de água associa-se o crescimento populacional das cidades, bem como um modo de vida mais exigente no que ao consumo de água diz respeito.

Face à crescente consciencialização relativa à conservação dos recursos hídricos, ao longo dos últimos anos tem havido um aumento significativo de trabalhos consagrados à gestão e optimização deste recurso. De um modo genérico, o enfoque é colocado na problemática das perdas, nas novas fontes e na diminuição do consumo.

Os problemas relacionados com as perdas de água

Desde a captação da água bruta até à distribuição da água autorizada ocorrem perdas significativas aquando da captação da água, tratamento, adução e distribuição (Lambert e Hirner, 2000; Alegre *et al.*, 2005). Estima-se que a nível mundial a percentagem seja próxima de 50 % (EPAL, 2017) o que, desde logo, determina estratégias que melhorem a eficiência, através de recursos a métodos de gestão que, tendencialmente, devem ser aplicado pelas entidades gestoras de forma a diminuir a percentagem das perdas.

Tendo em consideração a distribuição do consumo de água doce, torna-se claro que os esforços para a promoção e o aumento da eficiência devem ser centrados nos sectores que mais consomem, a agricultura e indústria. Estas atividades são responsáveis por cerca de 90 % do consumo. Não obstante, o crescimento urbano, que se acentuou nas últimas décadas, deverá motivar o esforço para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. Em Portugal, por exemplo, os valores apresentados pelas entidades gestoras indicam percentagens de perdas de água, na ordem de 40%, com significativos prejuízos (EPAL, 2017).

A eles estão associados custos económicos e financeiros, relacionados com *(i)* implementação de estratégias de redução das perdas; *(ii)* técnicas, geralmente relacionadas com uma melhoria na rede de transporte de água, de forma a diminuir as fugas de água; *(iii)* ambiental, num principio de sustentabilidade; *(iv)* saúde pública; e *(v)* social (Soulé, 2015).

Nas grandes cidades, os custos de exploração associado à gestão dos sistemas de abastecimento de água em muito se relacionam com o consumo de energia eléctrica necessária para a captação, tratamento e adução de água. Assim, a diminuição das perdas de água contribui de forma direta para a diminuição dos custos energéticos.

Especialmente nas cidades de países mais pobres, a deficiente estrutura urbana, aliada, por vezes, a costumes locais, agudiza os problemas de eficiência que à gestão da água dizem respeito, com impactos económicos, ambientais, sociais e de saúde significativos, decorrentes de situações de utilização não autorizada de água, equipamentos de medição deficientes, ou mesmo inexistentes, ou, ainda, de políticas inadequadas de gestão que não consideram as perdas de submedição.

Torna-se, pois, imperativo que as entidades gestoras promovam a implementação de estratégias de gestão da água que visem, de forma muito efetiva, a conservação e sustentabilidade, quer por sensibilização ambiental, quer, através da disponibilização de serviços e produtos capazes de promover nas comunidades comportamentos mais eficientes e sustentáveis.

Neste contexto, a dimensão da relevância das perdas de água a nível global, bem como, o crescimento urbano expectável, principalmente em cidades de países em desenvolvimento, tem justificado diversos estudos de boas práticas, bem como, de regulamentação específica visando o incremento de um consumo mais coadunado com os recursos hídricos disponíveis. .

Trata-se contudo de um processo que requer a sensibilização e o envolvimento de todos os intervenientes com implicação no comportamento e na relação face a este recurso (McKenzie e Hamilton, 2014).

O crescimento urbano e gestão hídrica

Os problemas relacionados com o elevado consumo e perda de água contribui, na prática, para a diminuição das disponibilidades de água, implicando recorrer a novas origens de água, tais como novos furos e captações, ou mesmo à dessalinização e à construção de barragens. Todas estas soluções implicam investimentos, geralmente elevados, com impactos económicos e sociais, por vezes, muito significativos, principalmente em países mais pobres (Martins *et al.*, 2018). De um modo geral, a implementação de um plano estratégico de redução de consumo e diminuição de perdas de água é muito vantajoso. Quando aplicado corretamente tem contribuído, para a melhoria da qualidade de vida das populações.

O número de pessoas a viver em cidades tem aumentado de forma significativa ao longo das últimas décadas, concentrando-se, preferencialmente, em áreas costeiras. Cerca de 70% da população mundial vive nestas áreas, resultando, frequentemente, numa sobre-exploração dos recursos hídricos, em particular dos subterrâneos, agudizando os problemas de quantidade e qualidade de água dos aquíferos (Huang *et al.*, 2011).

Aliado ao aumento da densidade populacional, associa-se a edificação de um conjunto de infraestruturas que influem na dinâmica hidrológica, diminuindo substancialmente a quantidade de água que se infiltra, agudizando os problemas de contaminação dos lenções freáticos (Bear e Cheng, 2012). Os sistemas de drenagem de águas pluviais de áreas residenciais ou de estradas, as caixas coletoras de águas residuais que admitem infiltrações, as drenagens de túneis e aterros, contribuem para uma maior concentração dos caudais, fator muito importante para o avanço da cunha salina (Fan *et al.*, 2010).

A elevada ocupação turística, associada a um conjunto de atividades relacionadas com o lazer, como parques aquáticos, piscinas ou campos de golfe que, na generalidade implicam grande consumo de água, sujeitam os aquíferos a uma elevada pressão.

No domínio mediterrâneo, por exemplo, a elevada ocupação sazonal é coincidente com a época de menor recarga dos aquíferos, elevando o risco de intrusão salina (Pulido-Bosch *et al.*, 1999), e são várias as cidades a enfrentar sérios problemas no que à disponibilidade, e qualidade da água diz respeito, obrigando a um racionamento do consumo.

Urge a aplicação de programas que visem uma utilização mais racional da água, que podem incluir diversas ações com o desígnio de diminuir o consumo. Exemplos há onde se preconizou bacias de retenção de armazenamento de águas pluviais que posteriormente eram utilizadas para aumentar o caudal dos aquíferos, por infiltração. Naturalmente que os locais de rejeição deverão ter em conta as características hidrogeológicas da área de forma a evitar problemas erosivos (Ferreira *et al.*, 1998). A localização de estações de tratamento de água deverá considerar a utilização da água, por exemplo, na rega de jardins, ou mesmo na irrigação agrícola e na recarga de aquíferos, corroborando a ideia de incluir na concepção do sistema de abastecimento de água o aproveitamento integral de todos os recursos hídricos disponíveis.

A instalação de coletores paralelos e próximos ao mar permite, ainda, o armazenamento de quantidades significativas de água que então seriam vertidas para o mar, admitindo, ainda, o aumento das reservas dos aquíferos, em alternativa ao recurso de captações, que mesmo de pequena profundidade e caudal, aumentariam significativamente o risco de ascensão de sais.

A recarga artificial de aquíferos permite o incremento da extração de água doce de forma mais sustentada. São frequentes, no processo de recarga por infiltração a utilização de canais ou campos de racarga, sendo uma medida de diminuição do risco de intrusão salina. Esta estratégia é particularmente indicada em regiões de grande variação na procura de água e períodos de estiagem longos. A recarga através da injeção de água a partir de furos é no entanto dispendiosa e exige quantidades de água consideráveis que, de forma a ser económica viável, exige preços competitivos. Por outro lado, em áreas de elevada densidade populacional, como é caso das grandes metrópoles, torna-se difícil a instalação de campos ou canais de infiltração face à ausência de áreas disponíveis, ou pelo preço elevado dos terrenos. Tem sido frequentemente aventada como fator de aceleração de um conjunto de processos erosivos, responsáveis pelo recuo do interface água doce/água salgada, agravando o risco de intrusão de água salgada para áreas mais continentais.

Conclusão

Atualmente os recursos hídricos afiguram-se como uma das temáticas mais debatidas e exigentes, revestida, geralmente, de grande complexidade, envolvendo um número considerável de intervenientes. A importância destes recursos exige uma gestão tendencialmente mais eficaz e eficiente, em muito, relacionada com a pressão que o crescimento demográfico exerce sobre estes, bem como, modos de vida mais exigentes face ao consumo de água.

Fatores como a elevada procura turística, a sobre-exploração aquífera, o défice de estruturas de abastecimento, saneamento, e armazenamento de água levaram a situações de stress hídrico em muitas cidades.

Por outro lado, a escassez de água está muito ligada ao avanço da desertificação. Nas áreas costeiras, o aumento das necessidades de água tem contribuído para que estas áreas tenham padecido de dificuldades de abastecimento de água, especialmente em cidades de maior dimensão. Paralelamente, têm surgido, com maior frequência, problemas no que à qualidade da água diz respeito, em

particular aos elevados índices de salinidade. Principalmente nas cidades mais desenvolvidas, a classificação do estado qualitativo das massas de água tem sido aventada como de inquestionável importância em termos de saúde pública e utilização da água, permitindo desta forma perceber a evolução da qualidade da água. No entanto, em países mais pobres, as dificuldades económicas com que têm que lidar não permitem, frequentemente, esta monitorização, agravando o risco para a saúde pública.

Em muitas cidades o levantamento das infraestruturas existentes melhorou a eficiência, percebendo se estas são suficientes para colmatar as necessidades atuais e futuras em termos de regularização de caudais e armazenamento, tratamento e distribuição de água, saneamento e reservas em situação de seca extrema.

As perdas de água são responsáveis por valores muito elevados de água, sendo um problema muito sério em cidades onde a água escasseia. Atualmente, sobretudo em cidades de países mais desenvolvidos, as perdas de água estão a assumir um papel central nas preocupações das entidades gestoras, através de campanhas de combate às fugas e de renovação da rede. Cidades como Tóquio e Amsterdão apresentam valores percentuais de perdas de água inferiores a 10%. Roma e Cidade do México apresentam valores próximos dos 40%, Jacarta, por exemplo, ultrapassam 50% no que às perdas de água diz respeito.

A redução das perdas permite reduzir os caudais captados, diminuindo os consumos de energia e de reagentes, reduzir o consumo de energia imputado à captação e distribuição da água e ganhos líquidos e valor acrescentado para o cliente, nomeadamente através da moderação tarifária.

Num contexto de mudança, urge uma preparação que vise a gestão dos recursos hídricos de forma mais eficiente, que passará não só por uma gestão mais racional como, para a maioria das cidades, mais moderada destes recursos. O rápido crescimento urbano, principalmente em cidades de países menos desenvolvidos, exige a implantação de uma rede de abastecimento de água capaz face às necessidades, que atualmente, na maioria das cidades não se verifica. Nestas cidades são vários os riscos que enfrentam e que, para além do avanço técnico e científico, só políticas públicas de educação ambiental e maior eficácia no controle de urbanização poderão diminuir.

Bibliografia

- Alegre, H., Coelho, S., Almeida, M., Vieira, P. (2005). Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição. *Série GUIAS TÉCNICOS 3*, Laboratório Nacional Engenharia Civil, Instituto da Água, Instituto Regulador de Águas e Resíduos.
- Bear, J., e Cheng, A. (2010). *Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*, Spriner.
- EPAL (2017). *Controlo Ativo de Perdas de Água, Relatório Técnico*, 100 p.
- Fan, H., Liu, G., Tang, Z., Shu, L. (2010). Analysis on main contributors influencing soil salinization of Yellow River Delta. *J Soil Water Conserv* 24(1): 139-144.
- Ferreira, J., Naim, H., Vieira, J. (1998). Modelos de gestão de sistemas de abastecimento de água com origem em aquíferos sujeitos à contaminação salina, *VIII Encontro Nacional de Saneamento Básico*, Outubro, Barcelos, 153-163.
- FUNASA, FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (2006). *Manual de saneamento*. 3.ed. Brasília: Ministério da Saúde.
- Huang, C., Xue, X., Wang, T., De Maccellis, R., Mele, G., You, Q., Peng, F., Tedeschi, A. (2011). Effects of saline water irrigation on soil properties in northwest China. *Environ Earth Sci* 63(4):701-708.
- Lambert, A. e Hirner, W. (2000). *Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures*. IWA Blue Pages, IWA Publishing, Londres, Reino Unido.
- Martins, B., Lourenço, L., Monteiro, S. (2018). Natural hazards in Sao Vicente (Cabo Verde), *Journal of Environmental Geography*, DeGruyter, Vol. 11; Issue 1-2, 8 p.
DOI: <https://doi.org/10.2478/jengeo-2018-0001>
- McKenzie, R. e Hamilton, S. (2014). Get back to basics with water loss management. *Water 21 Magazine*, IWA Publishing, Londres, Reino Unido, dezembro.
- Pulido-Bosch, A., Tahiri, A., Vallejos, A. (1999). Hydrogeochemical Characteristics of Processes in the Temara Aquifer in Northwestern Morocco, *Springer*, Volume 114, Issue 3, 323-337.
- Soulé, C. (2015). *Otimização da gestão de sistemas de abastecimento de água às grandes cidades - o caso de Lisboa* (Tese de Mestrado). Instituto Universitário de Lisboa, 113 p.
- UN WATER 2007 (2007). *Coping with water scarcity: challenge of the twenty-first century UN WATER*, FAO Fiat Paris.

**RISCOS ASSOCIADOS À ENERGIA.
PERSPETIVA HISTÓRICA
RISKS ASSOCIATED WITH ENERGY.
A HISTORICAL PERSPECTIVE**

Aires Rodrigues Francisco

Membro Conselheiro e Ex-Presidente da Região Centro da Ordem dos Engenheiros, Portugal
aires.francisco@gmail.com

Sumário: O presente trabalho pretende apenas sensibilizar os leitores para a problemática associada à energia, enquadrando-a, tanto quanto possível, na história da evolução da humanidade, para a qual contribuiu e continua a contribuir decisivamente, e para os cuidados com que deve ser olhada na atualidade.

Não pretende ser um estudo exaustivo, mesmo no que diz respeito aos grandes protagonistas das sucessivas descobertas que, através da energia e das suas aplicações, possibilitaram o atual estado de desenvolvimento da nossa civilização.

Trata-se de um tema muito vasto e, desde já, é pedida a complacência dos leitores para algumas imprecisões associadas aos assuntos que foram considerados relevantes para a sua compreensão, tendo em conta estar confinado a um espaço e a um tempo disponibilizados

Palavras-chave: Energia, carvão, petróleo, eletricidade, nuclear.

Abstract: This paper sets out to call readers' attention to the problems associated with energy, placing it, as far as possible, within the history of human evolution, to which it has made and still makes a crucial contribution, and to make them aware of the care with which it must be looked at today. It is not intended to be an exhaustive study, even with regard to the leading protagonists of the successive discoveries which, through energy and its applications, have enabled our civilization to achieve its current state of development.

This is a very wide-ranging subject and readers are asked to be understanding about any inaccuracies related to matters that were deemed relevant for its comprehension, considering the limitations of the space and time available.

Keywords: Energy, coal, oil, electricity, nuclear.

Introdução

A crescente dependência atual da energia a nível global, torna-a um dos principais fatores de sustentabilidade e também de riscos para o Planeta Terra. No entanto a conquista da energia sempre foi um dos desígnios da humanidade.

Com efeito, no seu processo de evolução, os seres vivos foram desenvolvendo estratégias de sobrevivência, certamente por aprendizagem intuitiva, nomeadamente através da conservação de energia, criando refúgios e armazenando produtos para satisfação das suas necessidades básicas de alimentação e reprodução, fazendo face aos ciclos da natureza e diminuindo os riscos.

A evolução da atividade humana começou também por ser garantida pela obtenção da energia através de formas recolectoras e, como os restantes seres vivos, sem possibilidade significativa de intervenção na natureza, agindo em ambiente de sobrevivência, naturalmente imposta pelos fenómenos naturais, no âmbito dos “elementos que regem o planeta” (fogo, terra, ar e água) de acordo com a cadeia alimentar e sempre com os riscos associados.

Utilização da Energia pelo Ser Humano: Uma Abordagem Histórica

O ser humano, à medida que adicionou a razão às estratégias de sobrevivência, desenvolveu novas ferramentas que lhe foram facilitando a aquisição e conservação da energia, começando assim o processo de ampliação das suas competências e capacidades naturais pela criação de outras que as iam reforçando, iniciando-se a intervenção na natureza de forma artificial, isto é, fazendo aquilo a que podemos chamar o *nascer da engenharia*.

Sendo fundamental para a sua sobrevivência o contorno ou domínio das ameaças que se lhe deparavam, o ser humano foi introduzindo alterações ao modo como se foi relacionando com o meio envolvente, de modo a aumentar a sua sustentabilidade, fazendo-a evoluir do nível de subsistência para sucessivos patamares de segurança e de conforto.

Com o aperfeiçoamento progressivo das suas ferramentas de intervenção, no princípio apenas de simples multiplicação da força muscular através de meios e métodos empíricos, o ser humano descobriu uma nova energia resultante da *produção e controlo do elemento fogo* (fig. 1) [1]¹, que lhe permitiu prosseguir uma caminhada de permanente aumento da sua capacidade de sobrevivência



Fig. 1 - Fogo por fricção de duas madeiras (Fonte: [1]).

Fig. 1 - Friction fire of two woods (Source: [1]).

Com efeito, o fogo [2] foi a maior conquista do ser humano na pré-história, tendo sido a *madeira* o primeiro combustível conhecido, utilizado pelo *homo erectus*, há cerca de *dois milhões de anos*.

¹ Tendo em conta que as referências bibliográficas são retiradas da internet, optou-se por um critério numérico, diferente do habitualmente usado nesta série de livros para indicar as referências bibliográficas utilizadas.

A partir desta conquista o homem aprendeu a utilizar a força do fogo em seu proveito, extraindo a energia dos materiais da natureza ou moldando-a com o mesmo objetivo, obtendo aquecimento e iluminação.

Aquecimento

Quanto ao aquecimento, o ser humano pré-histórico aprendeu a usar o fogo para se proteger do frio e também para cozinhar os alimentos.

Assim, o fogo terá sido o maior responsável pela sobrevivência do ser humano e pelo grau de desenvolvimento da humanidade, apesar de, durante muitos períodos da história, também ter sido usado no desenvolvimento e na criação de armas, ou seja, como força destrutiva.

Iluminação

Quanto à iluminação [3], antes de dominar o fogo, o ser humano dependia totalmente da luz natural para executar a maioria das suas atividades até que, no período *paleolítico* ou idade da pedra lascada, o nosso antepassado *homo habilis*, conseguiu a iluminação, uma das maiores descobertas da humanidade, e que constituiu o *início da história da iluminação*.

Os primeiros artefactos conhecidos que o homem construiu para transportar o fogo, foram as tochas primitivas, sucessivamente aperfeiçoadas por povos como os fenícios, babilônios e egípcios, que as construíram com madeira resinada.

O fogo serviu também como proteção aos nossos antepassados, afastando os predadores, e para a caça, com tochas, utilizando diversas madeiras e vários óleos vegetais e animais.

Posteriormente, a gordura animal veio a ser o primeiro líquido utilizado para iluminação de ambientes, tendo assim surgido as primeiras velas ou lucernas construídas com fibras vegetais e gordura animal.

Dominado o fogo, no seu percurso de desenvolvimento, o ser humano foi também multiplicando a energia disponibilizada pelo sol, pelo vento, pela água e pela terra, a que adicionou a dos animais domesticados (e também a do seu semelhante escravo ...), num processo longo mas imparável de aumento da obtenção e utilização da energia disponível, que foi induzindo a ampliação e/ou substituição da primitiva e exclusiva energia muscular.

Deste modo, e durante muitos milhares de anos foi suficiente a obtenção, quase sempre recolectora, da energia disponível para a satisfação do que então eram consideradas as necessidades humanas, sempre com base na simples queima de produtos vegetais.

O ser humano, naturalmente procurando cada vez mais proteção, descobriu a possibilidade de tecer produtos vegetais, *dando origem à tecelagem*, que viria a ser, *com a energia*, um dos fatores que originaria a Primeira Revolução Industrial.

Tecelagem

Quanto à tecelagem, [4] o ser humano desenvolveu técnicas e ferramentas desde a antiguidade.

A tecelagem é conhecida por ser uma das formas mais antigas de artesanato, havendo indícios de que já era conhecida no *Paleolítico*.

Cerca de *10 000 anos a.C.*, na Era do *Neolítico* o homem já utilizava o princípio da tecelagem, para construir barreiras, escudos ou cestas.

As Teias de aranha e ninhos de pássaros podem ter sido as fontes de inspiração para tal trabalho, sendo provável que o homem primitivo tenha começado a usar novos materiais para produzir os primeiros tecidos rústicos, e, mais tarde, *vestuário*, *mais um meio para a regularização da energia no corpo humano*.

Cerca de *3600 a.C.*, no Antigo Egito, o linho era a fibra dominante.

Em *2700 a.C.*, já eram conhecidos tecidos de seda na China.

Na *Europa medieval*, a fibra predominante para os tecidos era a lã, seguida pelo linho, pela juta e pela estopa.

Cerca do *século IX* foi introduzido o algodão na Europa.

Nos *séculos X e XI* os teares verticais de pesos eram muito comuns, antes da introdução dos teares horizontais

No *século XII*, depois de muitos aperfeiçoamentos que levaram à sua invenção, eventualmente na China ou na Índia, o *tear de pedais chegou à Europa* (fig. 2), através dos Bizantinos ou dos Árabes.



Fig. 2 - Tecelão em Nuremberga em 1425 (Fonte: [4]).

Fig. 2 - Weaver in Nuremberg in 1425 (Source: [4]).

Depois de muitos aperfeiçoamentos dos teares manuais, surgiu a *ideia da sua mecanização*, através do uso da *energia hídrica* disponibilizada pelas quedas de água dos rios, com os conhecimentos adquiridos através dos moinhos de água, o que viria a acontecer no *século XVIII*.

Em 1725, Basile Bouchon [5], trabalhador têxtil francês, inventou um método de controlo do tear com cartões perfurados (fig. 3), que constitui a *origem da automação e da informática*.



Fig. 3 - Tear de Basile Bouchon 1725 (Fonte: [5]).

Fig. 3 - Tear of Basile Bouchon 1725 (Source: [5]).

Apesar das sucessivas inovações tecnológicas, o tear mecânico *só em 1980* se tornaria automático.

Combustíveis

Para as sucessivas utilizações do fogo pelo ser humano, foi sendo necessária a *procura de combustíveis*, pelo que também neste aspeto houve natural evolução.

Depois da *madeira*, o primeiro combustível descoberto foi, como era natural, o *carvão vegetal*.

O carvão vegetal

O *carvão vegetal* (fig. 4) [6], um derivado de madeira, é usado *desde pelo menos 6 000 anos a.C.* para os metais de fusão.



Fig. 4 - Carvão vegetal (Fonte: [6]).

Fig. 4 - Charcoal (Source: [6]).

A “*idade dos metais*” e a sua evolução [7] (Idades do cobre: 6 500 - 1 200 a.C.; do bronze: 3 300 - 700 a.C.; do ferro 1 200 a.C. - 1 000 d.C.), isto é, a invenção da metalurgia, *exigiu quantidades crescentes de energia*, inicialmente sob a forma de lenha e carvão vegetal.

O carvão mineral

O *carvão mineral* (fig. 5) [8], sabe-se que já era utilizado como combustível em Gales, na Grã-Bretanha, desde o segundo milénio a.C.. No entanto a sua exploração mineira na Europa só ocorreu por volta do século XIII.



Fig. 5 - Carvão fóssil (Fonte: [8]).

Fig. 5 - Fossil coal (Source: [8]).

O petróleo

O *petróleo*, cujo nome deriva do latim *petroleum*, *petrus* (pedra) e *oleum* (óleo), do grego *petrélaion* (óleo da pedra), do grego antigo *petra* (pedra) + *elaion* (azeite) é uma mistura de substâncias oleosas.

Desde cerca de 4 000 a.C. [9] que há registos históricos da sua utilização, devido a exsudações e afloramentos frequentes no Médio Oriente.

Os povos da Mesopotâmia, do Egipto, da Pérsia e da Judeia já utilizavam o betume para pavimentação de estradas, calafetação de grandes construções, aquecimento e iluminação de casas, bem como lubrificantes e até laxativo.

Cerca de 600 a.C., *Heródoto* citou em "História", processos de obtenção do petróleo e do betume no Médio Oriente.

Em 347 a.C., no mínimo, os chineses já perfuravam poços, usando hastes de bambu.

Amiano Marcelino, historiador do período final do Império Romano, menciona o óleo da Media, usado em flechas incendiárias, que não era apagado com água, mas apenas com areia.

Um outro óleo, mais viscoso, era produzido na Pérsia, e chamado *nafta* na língua persa. No início da era cristã, os árabes davam ao petróleo fins bélicos e de iluminação. Em 1271, quando *Marco Polo* viajou pelo norte da Pérsia, o petróleo de Bacu, no Azerbaijão, já era produzido em escala comercial, para os padrões da época. Só mais tarde, no século XIX, seria iniciada a sua exploração industrial.

O gás natural

O gás natural [10], é conhecido desde os tempos da antiguidade.

Em 1 867 a.C. [11], na Babilónia, na Pérsia e na Grécia, em lugares onde o gás mineral era expelido naturalmente para a superfície, os povos construía m templos onde mantinham aceso o “fogo eterno”. No entanto, como se verá, o gás natural só viria a ser mais conhecido a partir do século XVIII.

No decurso da história, o ser humano continuou a busca da energia na natureza, inventando novos meios para a colocar ao seu serviço, aparecendo assim os primeiros mecanismos para aproveitamento da *energia da água e do vento, através dos moinhos*.

Primeiros aproveitamentos da energia

O moinho de água

O moinho de água (fig. 6) [12] foi o invento que permitiu o aproveitamento da *energia da água*.

É no século II d.C. [13] que aparece o moinho de água, através dos gregos e dos romanos, que depois o espalharam pela Europa.

O termo «moinho» deriva do latim «*molinum*», de “*molo*”, que significa moer, triturar cereais ou dar à mó, para produzir farinha.



Fig. 6 - Pormenor de Moinho de água:
Rodízio (Fonte: [12]).

Fig. 6 - *Detail of Water Mill: Caster* (Source:
[12]).

Já desde o *século II a.C.* [14], era conhecido o moinho de água na Ilíria, que existiu no mundo romano onde foi construído pela primeira vez.

Os romanos substituíram as antigas rodas horizontais pelas rodas verticais com uma engrenagem que religava o eixo horizontal da roda ao eixo vertical. Porém praticamente não as utilizavam, porque possuíam a *energia dos escravos* e também porque na maioria dos territórios romanos não abundavam correntes rápidas.

No século IX o moinho hidráulico já estava difundido no Ocidente, mas o seu pleno desenvolvimento veio a acontecer entre os séculos XI e XIV, onde alguns registos mostram mais construções do que nos períodos anteriores.

O moinho de vento

O *moinho de vento* (fig. 7) foi o invento que permitiu o aproveitamento da *energia do vento*.

São do *século V* [15], as primeiras referências conhecidas a moinhos de vento, admitindo-se que os aparelhos movidos a vento eram utilizados no Irão para fazer farinha.

No Oriente, este tipo de estrutura mecânica começou por ter aplicação prática *para a elevação (ou bombagem) de água*.

No Ocidente, terá sido aplicada inicialmente pelos Persas à moagem de cereais.

Na Europa, é de 1185 o moinho de vento mais antigo conhecido, que trabalhava na Inglaterra.



Fig. 7 - Moinho de Vento Português (Fonte: [15]).

Fig. 7 - Portuguese Windmill (Source: [15]).

A rega na agricultura foi também uma das preocupações da humanidade para diminuir a energia necessária à elevação da água, tendo havido inventos que, apesar de rudimentares, chegaram até ao século XX.

A bomba de água

A bomba de água [16] foi uma invenção que permitiu a satisfação da necessidade de irrigação na agricultura.

Embora a agricultura esteja em prática há mais de 10 000 anos, os primeiros registos que temos de irrigação são devidos aos egípcios.

Com efeito, cerca de 1500 a.C., apareceu a primeira máquina de elevação de água, a *picota*, ou *cegonha*.

Posteriormente apareceram o *sarilho*, usado para elevar um balde, a *nora* e a *roda persa*.

Todas estas máquinas eram movidas por energia humana ou animal.

Por sua vez, *Arquimedes de Siracusa* (287 a.C. - 212 a.C.) [17], inventou um dos tipos de bomba mais antigos, que foi o *parafuso de Arquimedes*.

Cerca do ano 250 a.C., Ctesibius inventou uma bomba alternativa movida por uma *roda d'água*, construída pelo seu discípulo Hero de Alexandria.

No século V [18], também viria a ser usado o moinho de vento *para a elevação (ou bombagem) de água*.

A aviação

A aviação remonta a tempos pré-históricos, pois o desejo de voar está presente na humanidade, provavelmente desde o dia em que o ser humano passou a observar o voo dos pássaros e de outros animais voadores.

Ao longo da história, o ser humano sempre foi impelido a inventar soluções para voar, apesar dos riscos.

Assim, acredita-se que *por volta de 400 a.C.* [19], *Arquitas de Tarento* (fig. 8) “Archytas” (428 a.C.- 347a.C.) [20], filósofo, cientista, estratega, estadista, matemático e astrónomo grego, *construiu um pombo de madeira capaz de “voar”* por cerca de 180 metros.

A ter existido, este pombo de madeira teria sido a *primeira máquina voadora* que se movimentava por meios próprios.

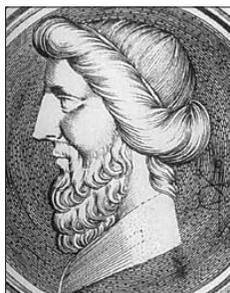


Fig. 8 - Arquitas de Tarento (Fonte: [20]).

Fig. 8 - Archies of Tarentum (Source: [20]).

Alguns anos mais tarde, *cerca do ano 300 a.C.*, os chineses também inventaram a *pipa (planador)*, bem como as técnicas de fazê-la “voar” no ar.

E assim, *durante séculos*, várias pessoas acreditaram que os seus corpos voariam ou flutuariam no ar se eles usassem asas, colocando-as nos braços e balançando-os como os pássaros ..., naturalmente falhando.

Depois, próximo de 200 a.C., *Arquimedes de Siracusa* (287 a.C. - 212 a.C.) (fig. 9) [17], matemático, físico, engenheiro, inventor e astrónomo grego, descobriu o modo como os objetos flutuavam nos líquidos, *que o levou a exclamar a famosa expressão “Eureka”!*



Fig. 9 - Arquimedes de Siracusa, em pintura de Domenico Fetti (1620) Fonte: [17]).

Fig. 9 - *Archimedes of Syracuse*, in painting by Domenico Fetti (1620) Source: [17]).

Em 1290 (cerca de mil anos depois...), *Roger Bacon* (1214 - 1294) (fig. 10) [21], padre, filósofo e matemático, escreveu que *o ar, como a água, tinha algumas características de sólidos ...*, admitindo que uma máquina que tivesse as características adequadas poderia fazer com que o ar a suportasse...

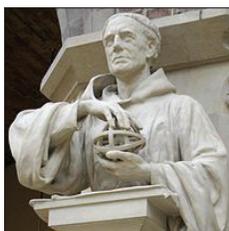


Fig. 10 - Roger Bacon (Fonte: [21]).

Fig. 10 - *Roger Bacon* (Source: [21]).

Mais tarde, já no Século XV, *Leonardo da Vinci* (1452-1519) (fig. 11) [22], artista e inventor italiano, terá sido a *primeira pessoa a dedicar-se seriamente a projetar uma máquina capaz de voar* carregando um ser humano, que desenhou mas nunca chegou a construir.

Tais máquinas eram planadores e ornitópteros (fig. 12), que usavam um mecanismo semelhante ao utilizado pelos pássaros para voar.



Fig. 11 - Autorretrato de Leonardo da Vinci (Fonte: [22]).

Fig. 11 - Leonardo da Vinci self-portrait (Source: [22]).

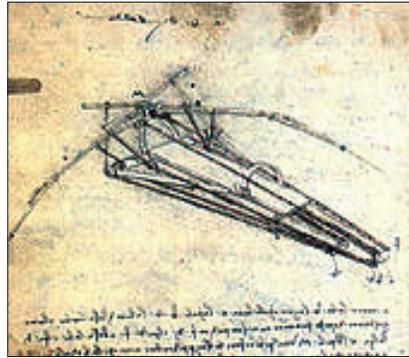


Fig. 12 - Ornitóptero de Leonardo da Vinci (Fonte: [22]).

Fig. 12 - Ornithopter of Leonardo da Vinci (Source: [22]).

O planador veio a ser notabilizado nos séculos XIX e XX, e, com base num estudo recente de um protótipo deste planador, o seu desenho é considerado o *primeiro esboço sério de uma aeronave tripulada*.

Em 1709, Bartolomeu Lourenço de Gusmão, (1685-1724) [23], cognominado o padre voador, sacerdote secular, cientista e inventor luso-brasileiro, inventou o *primeiro aeróstato operacional*, a que chamou “*passarola*” (fig. 13).

A “Passarola” foi considerada o primeiro voo bem sucedido de um balão de ar quente.

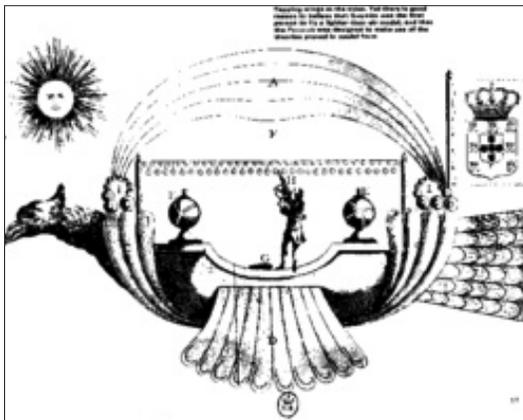


Fig. 13 - A “Passarola” de Bartolomeu de Gusmão (Fonte: [23]).

Fig. 13 - Bartolomeu de Gusmão's “Passarola” (Source: [23]).

A energia do vapor de água

A *energia do vapor de água*, foi também uma descoberta importante na evolução da humanidade, talvez mesmo um dos principais fatores de desenvolvimento até aos nossos dias.

O mecanismo a que podemos chamar o *primeiro motor a vapor* documentado na história, foi a *eolípila* (fig. 14) [24], também chamada “*bola de vento*”.



Fig. 14 - Eolípila (Fonte: [24]).

Fig. 14 - *Eolípila* (Source: [24]).

Este *simples motor a vapor* foi criado no século I por *Heron de Alexandria* (fig. 15) [25], geómetra e engenheiro grego, quando inventou um mecanismo para provar a pressão do ar sobre os corpos.

Heron ficou especialmente conhecido pela fórmula que tem o seu nome e se aplica ao cálculo da área do triângulo.

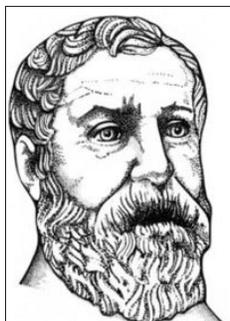


Fig. 15 - Heron de Alexandria (Fonte: [25]).

Fig. 15 - *Heron of Alexandria* (Source: [25]).

Passados alguns séculos, em 1679, *Denis Papin* (1647-1712) (fig. 16) [26], físico e inventor francês, após ter-se interessado em 1673 pela utilização do vácuo para *gerar força motriz*, inventou a célebre *Marmita de Papin* (máquina a vapor), que precedeu a invenção do autoclave e da panela de pressão.

Foi assim que apareceram sucessivas gerações de motores a vapor, crescentemente mais complexos, mais eficientes, mais potentes e com cada vez maior capacidade de *disponibilizar energia* para as atividades humanas.



Fig. 16 - Denis Papin (Fonte: [26]).

Fig. 16 - Denis Papin (Source: [26]).

Em 1698, *Thomas Savery* (1650-1715) (fig. 17) [27], inventor e engenheiro militar inglês, patenteou um primeiro modelo comercial de bomba a vapor de vácuo, que ficou com o seu nome, destinada a *bombear a água que inundava as minas*, especialmente as de carvão, um grave problema no final do século XVII.

Na sua época constituiu um grande avanço para a indústria mineira, embora a máquina, para puxar água a partir de 15 metros de profundidade, fosse de muito difícil construção.

A máquina também poderia ser utilizada para a distribuição da água nas cidades, dando assim um passo importante para a revolução industrial.



Fig. 17 - Thomas Savery (Fonte: [27]).

Fig. 17 - Thomas Savery (Source: [27]).

Considera-se que nesta máquina foi feita a *primeira utilização do carvão para realizar trabalho mecânico*.

No entanto, a invenção de Savery não pode ser estritamente considerada como o primeiro “motor” de vapor, uma vez que não apresentava peças móveis e não podia transmitir a sua energia a qualquer dispositivo externo.

Em 1712, *Thomas Newcomen* (1664 – 1729) (fig. 18) [28 e 29], inventor inglês, com base no dispositivo a vapor de Thomas Savery e no Pistão de Vapor de Denis Papin, projetou uma nova máquina, que poderia ser utilizada dentro de minas de carvão, e que não só podia elevar água mas também cargas mais pesadas, podendo por isso substituir os cavalos que eram usados no trabalho, *dando mais um contributo para a introdução do vapor na nossa sociedade*.



Fig. 18 - Thomas Newcomen (Fonte: [28]).

Fig. 18 - Thomas Newcomen (Source: [28]).

A invenção de Newcomen consistiu em usar o vapor para impulsionar um êmbolo num cilindro, que acionava uma alavanca e que propulsionava o veio da bomba que descia para a mina. Dessa forma conseguia tirar água a mais de 50 metros de profundidade, ininterruptamente.

Assim, criou o primeiro dispositivo prático a aproveitar o vapor para produzir *trabalho mecânico*, ou seja, *criou o primeiro motor a vapor de combustão externa*.

Os motores de Newcomen foram usados em toda a Grã-Bretanha e Europa, tendo sido construídas centenas ao longo do século XVIII, para drenar água das minas e de zonas pantanosas e para fornecer água às cidades.

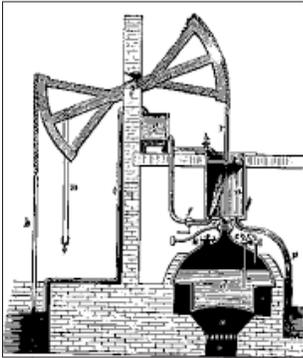


Fig. 19 - Motor a vapor de Newcomen (Fonte: [29]).

Fig. 19 - Newcomen steam engine (Source: [29]).

Em 1745 [30], para satisfação da *crescente procura de carvão*, devida à difusão do motor a vapor, e para outros usos, *foi aberta a primeira mina comercial de carvão* em Richmond, e depois, em 1770, passou a ser extraída antracite na Pensilvânia, ambas nos EUA.

Em 1765, *Joseph Cugnot* (1725-1804) (fig. 20) [31], inventor francês, engenheiro militar, fez experiências com modelos de máquinas a vapor destinadas ao transporte de pesados canhões para o exército francês.

Cugnot construiu o que pode ter sido o *primeiro veículo autopropulsionado do mundo*, um veículo de transporte de carga, de três rodas, construído em madeira (fig. 21).

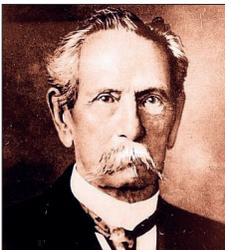


Fig. 20 - Joseph Cugnot (Fonte: [31]).

Fig. 20 - Joseph Cugnot (Source: [31]).

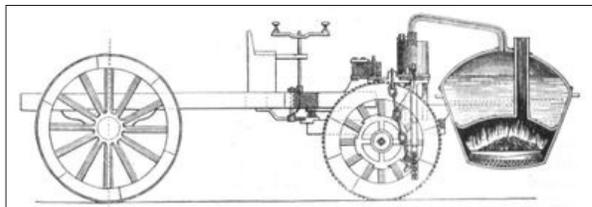


Fig. 21 - O veículo de Cugnot (Fonte: [31]).

Fig. 21 - The vehicle of Cugnot (Source: [31]).

Cugnot parece ter sido também *o primeiro a conseguir converter o movimento de um pistão num movimento rotativo.*

Uma versão funcional da sua máquina a vapor circulou em 1769 e tinha capacidade para carregar até 4 toneladas à velocidade de 4 km por hora.

Tinha um par de rodas atrás e uma na frente (fig. 22), que suportavam a caldeira, e era dirigido por um leme.

Em 1771 o seu veículo bateu contra uma parede de tijolos, ficando conhecido como *o primeiro acidente rodoviário motorizado do mundo.*



Fig. 22 - O triciclo de Cugnot (Fonte: [31]).

Fig. 22 - The Cugnot tricycle (Source: [31]).

A energia atômica

Sobre a energia atômica, verifica-se que a história do ser humano está permanentemente associada à sua curiosidade relativamente à natureza envolvente, e ao esforço para compreender o modo como se pode relacionar com ela.

Assim, no *século V a.C.*, *Demócrito de Abdera* (370 - 460 a.C.) (fig. 23) [32], filósofo grego, foi o primeiro na história a dar uma *definição de átomo* como a menor partícula que constitui a matéria.

O termo “átomo” é uma palavra grega que significa “não divisível”.



Fig. 23 - Demócrito (Fonte: [32]).

Fig. 23 - Democritus (Source: [32]).

Mais tarde, com a chegada da *fissão nuclear*, verificou-se que é possível dividir átomos para obter energia.

A eletricidade

A eletricidade foi descoberta, naturalmente, através da observação da natureza pelo ser humano.

Assim, foi *Thales de Mileto* (624 - 546 a.C.) (fig. 24) [33], filósofo, matemático, engenheiro, homem de negócios e astrónomo da Grécia Antiga, quem *percebeu o fenómeno que mais tarde viria a ser designado por eletricidade*.

É considerado, por alguns, *o primeiro filósofo ocidental*

Thales verificou que uma resina vegetal fóssil petrificada, chamada âmbar (*elektron em grego*), quando esfregada com pele e lã de animais, tinha o poder de atrair objetos leves como palhas, fragmentos de madeira e penas, *dizendo-se que tinha sido eletrizada*.

Descobriu assim *o princípio da eletricidade estática*.

Embora na época não tivessem dado importância a sua descoberta, foi a partir do âmbar que surgiu mais tarde o termo eletricidade e os seus estudos foram continuados, mas só cerca de mil anos depois.

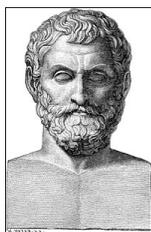


Fig. 24 - Thales de Mileto (Fonte: [33]).

Fig. 24 - Thales of Miletus (Source: [33]).

Com efeito, em 1600, *William Gilbert* (1544 – 1603) (fig. 25) [34], médico e filósofo natural inglês, atribuiu à atração dos corpos o nome de *eletricidade*, sendo a *unidade de “força magnetomotriz”* o “*gilbert*”, *em sua homenagem*.

É considerado, por alguns, *o pai da Engenharia Eletrotécnica*.



Fig. 25 - Willian Gilbert (Fonte: [34]).

Fig. 25 - Willian Gilbert (Source: [34]).

A energia do vapor de água e a melhoria do motor eolípila

Continuando a exploração da energia do vapor de água, surgiram novas melhorias do motor já inventado.

Assim, em 1769, *James Watt* (1736 - 1819) (fig. 26) [37], inventor e engenheiro mecânico escocês, tendo analisado um motor a vapor de Newcomen, usado há cerca de 50 anos, verificou que a adição de uma câmara de condensação separada evitaria perdas de energia naquele motor. Com este invento *aumentou o rendimento energético do motor em 75%*.



Fig. 26 - James Watt (Fonte: [37]).

Fig. 26 - James Watt (Source: [37]).

Em 1780 *James Pickard* (fig. 27) [38], inventor inglês, introduziu a manivela e, pela junção biela-manivela, passou a ser possível ou, se anteriormente inventado por Joseph Cugnot, melhorou a *transformação do movimento retilíneo alternativo do êmbolo da máquina a vapor em movimento rotativo de volante, o que contribuiu decisivamente para o avanço da Revolução Industrial.*



Fig. 27 - James Pickard (Fonte: [38]).

Fig. 27 - James Pickard (Source: [38]).

Conclusões Referentes à Evolução Pré-Industrial

Até este estado de desenvolvimento, verificámos o esforço do ser humano para *multiplicar a energia ao seu dispor*, sempre com vista a atingir melhores condições de sobrevivência, aumentando a sua segurança e o seu conforto.

Constatámos ainda que, à medida que cada necessidade foi satisfeita, os meios que a possibilitaram foram agregados a outros meios, conhecidos ou procurados, para conseguir a resolução de outros problemas sentidos, *com vista à adaptação das condições da natureza às suas necessidades*, numa permanente ambição de melhoria contínua.

E foi assim que a humanidade chegou à chamada Revolução Industrial, agora convencionalmente chamada *Primeira Revolução Industrial*.

Esta revolução Industrial é hoje enquadrada nas revoluções industriais que nos nossos dias (primeiro quartel do século XXI), alguns autores consideram ser a primeira de quatro, cada uma das quais necessitando sempre de mais energia, independentemente da sua origem ...

A imagem seguinte (fig. 28) [39], dá uma ideia do enquadramento histórico das quatro Revoluções Industriais.

Assim, na continuação da presente abordagem da energia, será usada a cronologia convencionada pelo autor da imagem, que para o efeito pareceu ser apropriada.

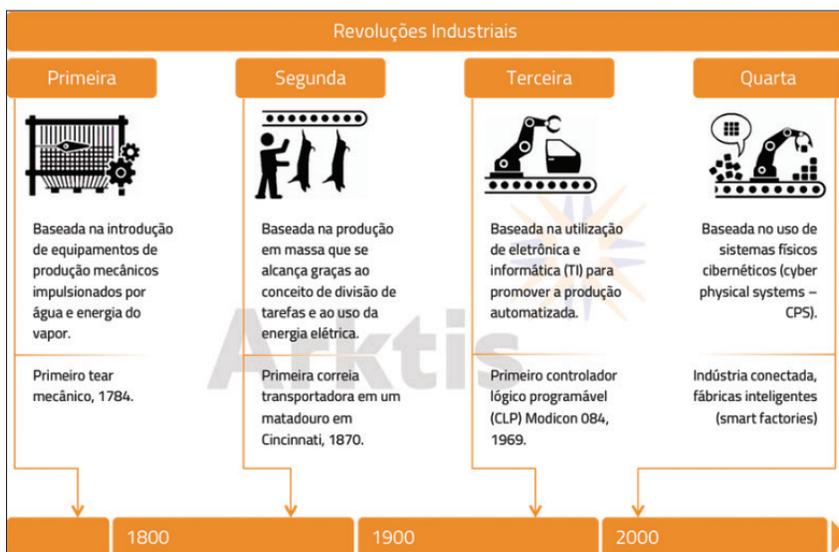


Fig. 28 - Enquadramento histórico das quatro Revoluções Industriais (Fonte: [39]).

Fig. 28 - Historical Background of the Four Industrial Revolutions (Source: [39]).

A Primeira Revolução Industrial (1784 - 1870)

O primeiro Tear Mecânico em 1784 [39], é considerado o símbolo do início da Primeira Revolução Industrial, baseada na introdução de equipamentos de produção mecânicos impulsionados por água, energia do vapor e com o uso do ferro na sua construção [40].

Tecelagem

Quanto à tecelagem [4], depois da fiação, a sua evolução com vista à mecanização foi também atingida, primeiro usando a *energia das quedas de água* e, depois, com a *energia do vapor*.

Com efeito, antes da Revolução Industrial a tecelagem era um ofício manual, com teares progressivamente melhorados para conforto e rentabilidade dos artesãos, mas que necessitava de muita evolução tecnológica para atingir a mecanização.

A existência em Manchester de muitos rios caudalosos e com rápidos, permitia a utilização de maquinaria impulsionada pela energia hidráulica, inspirando a sua utilização, *razão porque a fiação foi a primeira a ser mecanizada*.

Em 1785, *Edmund Cartwright* (fig. 29) [41], projetou o seu *primeiro tear mecânico*, que havia sido inventado em 1764 por James Hargreaves e que originou a construção de uma fábrica por Robert Grimshaw, em 1790, *movida com energia hidráulica*.



Fig. 29 - Edmund Cartwright (Fonte: [41]).

Fig. 29 - Edmund Cartwright (Source: [41]).

Esta é a razão pela qual, para alguns autores, *a fábrica com teares mecânicos constituiu o início da Primeira Revolução Industrial*.

Em 1792, a maioria da tecelagem de algodão era realizada em fábricas, com teares movidos por *energia hidráulica* (fig. 30).

Nessa altura havia cerca de 250 000 tecelões manuais no Reino Unido, que viram na primeira fábrica uma ameaça ao seu trabalho, razão porque se acredita que a sua destruição pelo fogo terá sido intencional.



Fig. 30 - Máquina de fiar em fábrica hidráulica (Fonte: [4]).

Fig. 30 - Hydraulic factory spinning machine (Source: [4]).

Em 1790 James Watt completou os aperfeiçoamentos do seu motor a vapor, que recebeu o seu nome e se tornou fundamental para o sucesso da Revolução Industrial.

Tais aperfeiçoamentos permitiram a sua utilização em inúmeras atividades, além da drenagem das minas, tais como na indústria (em martelos da metalurgia, moinhos de farinha, fabrico de papel), nos transportes (em locomotivas e navios), e na tecelagem a vapor.

Ajudou também a produzir uma máquina que fora cinco vezes mais eficiente que as similares, *poupando energia* obtida a partir do carvão que, apesar disso, continuou a ser cada vez mais procurado.

Refira-se que, para medir a potência, James Watt desenvolveu o conceito de “cavalo-vapor” (fig. 31).

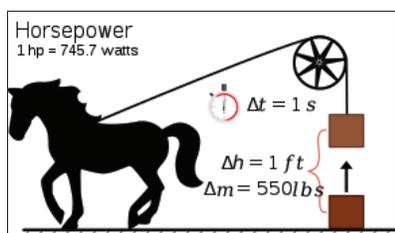


Fig. 31 - Método para medir o cavalo-vapor, ou 735,5 Watt (Fonte: [37]).

Fig. 31 - Method for measuring horsepower, or 735.5 Watt (Source: [37]).

Devido às suas contribuições científicas, foi atribuído o seu nome à *unidade de potência* do “International System of Units” (SI), que se designa por “Watt”.

Com a utilização da energia dos motores a vapor na tecelagem, as fábricas deixaram de ser estabelecidas obrigatoriamente à margem dos rios, passando a poder ser estabelecidas em locais próximos das minas de carvão, o que constituiu uma importante vantagem.

Só em 1805, mesmo já *com a energia do vapor*, os teares mecânicos passaram a dominar a produção de tecidos e, para o efeito, começaram a ser *fabricados em ferro fundido*.

O uso do ferro levou ao aparecimento de uma *grande indústria metalúrgica* dedicada à produção de teares mecânicos e outros equipamentos têxteis, *umentando naturalmente o consumo de carvão*.

Ainda quanto aos teares, apenas em 1890, com o sistema automático de enchimento e mudança de canela, é que o tear mecânico se tornou automático.

Em 1892, a maioria da tecelagem de tecidos de algodão era realizada em fábricas como esta (fig. 32), movidas por máquinas a vapor



Fig. 32 - Fábrica com teares movidos a vapor
(Fonte: [41]).

*Fig. 32 - Factory with steam powered looms
(Source: [41]).*

Máquina a vapor com rodas

Em 1801 *Richard Trevithick* (1771-1833) (fig. 33) [41], engenheiro de minas e inventor inglês, inventou a *máquina a vapor com rodas*.

Em 1804, também inventou a *primeira Locomotiva a Vapor para caminho de ferro*.

A locomotiva teve por base o motor a vapor aperfeiçoado por Thomas Newcomen, em 1712, por Joseph Cugnot em 1765 e depois por James Watt em 1777.



Fig. 33 - Richard Trevithick (Fonte: [42]).

Fig. 33 - Richard Trevithick (Source: [42]).

Ainda em 1804, construiu a *primeira locomotiva para caminho de ferro* (fig. 34), que foi usada nas minas de ferro em Pen-Y-Darren, no País de Gales, com 10 vagões atrelados, à velocidade de 8 Km/hora.

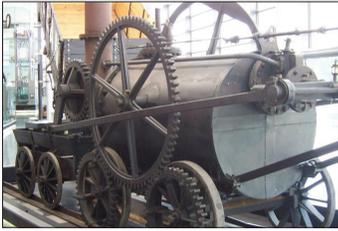


Fig. 34 - Locomotiva de Trevithick, em escala real
(Fonte: [42]).

*Fig. 34 - Trevithick locomotive, in real scale
(Source: [42]).*

Automatização do tear

Ainda quanto ao tear, também em 1804, *Joseph Jacquard* (1752-1854) (fig. 35) [43], mecânico têxtil e inventor francês, *inventou a automatização do tear*, com base num invento de cartões perfurados de Basile Bouchon [44], em 1725, e provou que as máquinas podiam ser programadas.

Constatar-se-ia, depois, que a invenção, baseada noutra invenção de Basile Bouchon, de 1725, “foi um feito na história da humanidade”.

A invenção do tear de jacquard permitiu a tecelagem com padrões e desenhos extremamente complicados, através da utilização de *cartões perfurados*.

Existem exemplos de tecidos Jacquard com caligrafia e gravuras tecidas, podendo a máquina de Jacquard, também depois melhorada, ser montada tanto em teares automáticos como em teares manuais.

Os cartões perfurados do Tear Jacquard foram os *percursores de todos os modernos computadores*.

O seu Tear Programável fez tanto sucesso que, em 1812, só em França eram utilizados cerca de 11.000.



Fig. 35 - Joseph Jacquard (em tecido feito em tear programado com 24 000 Cartões Perfurados) (Fonte: [44]).

Fig. 35 - Joseph Jacquard (in loom fabric programmed with 24 000 Perforated Cards) (Source: [44]).

Barco a vapor

Em 1807, *Robert Fulton* (1765-1815) (fig. 36) [45], engenheiro e inventor americano, desenvolveu e apresentou o *primeiro Barco a Vapor* [46] com sucesso comercial a trabalhar no rio Hudson, transportando passageiros de New York para Albany, e regresso.



Fig. 36 - Robert Fulton (Fonte: [45]).

Fig. 36 - Robert Fulton (Source: [45]).

O sucesso da viagem do barco a vapor (fig. 37), que percorreu cerca de 480 km em 62 horas, modificou o tráfego e o comércio nos maiores rios americanos.

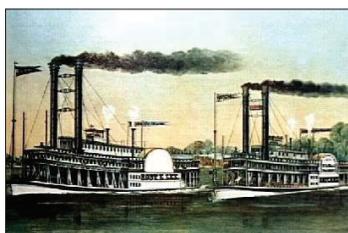


Fig. 37 - Barcos a vapor (Fonte: [46]).

Fig. 37 - Steamships (Source: [46]).

Locomotiva a vapor para transporte em Caminho de Ferro

Em 1814, *George Stephenson* (1781-1848) (fig. 38) [47], Engenheiro Civil e Engenheiro Mecânico Inglês, inventou a *primeira Locomotiva a vapor para transporte em Caminho de Ferro*. Ficou conhecido como o *pai do caminho de ferro*.



Fig. 38 - George Stephenson (Fonte: [47]).

Fig. 38 - George Stephenson (Source: [47]).

Em 1825, colocou em funcionamento a *primeira locomotiva para linha de caminho de ferro* (fig.39).



Fig. 39 - Primeira locomotiva para linha de caminho de ferro (Fonte: [47]).

Fig. 39 - First locomotive for railway line (Source: [47]).

Para o efeito estabeleceu a bitola de 1445mm (*4 feet 8 1/2 inches*) entre carris, que ficou com o seu nome e foi normalizada na maioria dos caminhos de ferro do Mundo.

Em 1830, colocou em serviço a *primeira linha de caminho de ferro público* (fig. 40) [48] para transporte de passageiros entre cidades (Liverpool - Manchester), que constituiu uma *componente chave da Revolução Industrial*.

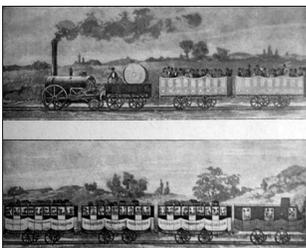


Fig. 40 - Primeiro comboio de passageiros (Fonte: [48]).

Fig. 40 - First passenger train (Source: [48]).

Admite-se que, no ano de 1824, foram produzidas 1164 máquinas a vapor, com a potência total de cerca de 26 000 cavalos-vapor.

A invenção e o uso de novos sistemas de transporte, através de comboio e de barco, originaram um grande *aumento da energia necessária e, em consequência, a procura de carvão*.

A Energia na Primeira Revolução Industrial

O vapor

A invenção da máquina a vapor foi determinante para acontecer a Primeira Revolução Industrial.

Com efeito, o invento proporcionou uma fonte de *energia mecânica sem precedentes* e, à medida que a indústria, os transportes e outras utilizações foram aumentando as suas necessidades, os fabricantes de máquinas a vapor foram aumentando a sua produção, com a natural evolução tecnológica, mas sempre com o *aumento da necessidade dos recursos energéticos, no caso o carvão*.

O carvão

Quanto ao carvão, refira-se que as grandes chaminés [49] na paisagem inglesa da primeira revolução industrial (fig. 41), representavam progresso e desenvolvimento económico ...

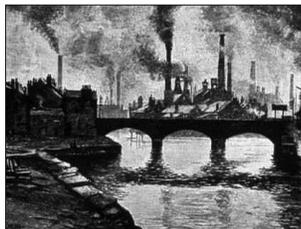


Fig. 41 - Ilustração da paisagem inglesa durante a Primeira Revolução Industrial (Fonte: [49]).
Fig. 41 - Illustration of the English landscape during the First Industrial Revolution (Source: [49]).

O petróleo

Quanto ao Petróleo, já era conhecido e utilizado de maneira rudimentar há séculos, mas o seu aproveitamento continuou a ser pouco expressivo.

Em 1846 foi perfurado o primeiro poço moderno de petróleo, no Azerbaijão, país que foi o maior produtor de petróleo no século XIX, com mais da metade da produção mundial.

Em 1850, *James Young* (1811-1883) (fig. 42) [50], químico escocês, descobriu que o petróleo podia ser extraído do carvão e do xisto betuminoso e *criou processos de refinação do petróleo*.

Também, entre outros, a Roménia, em 1857, e o Canadá, em 1858, se seguiram na exploração do petróleo.

Em 1859, nos EUA, foi perfurado o primeiro poço, à profundidade de 21 metros, tendo a data passado a ser considerada, pelos norte-americanos, a do *nascimento da moderna indústria petrolífera*.

Só nos EUA, desde o início da moderna produção de petróleo, a sua *produção passou de dois mil barris em 1859, para aproximadamente três milhões em 1863*.

O petróleo viria a ser mais um fator importante para o progresso da Humanidade no século XIX, e constituiria um impulso para a Segunda Revolução Industrial e uma base energética até aos nossos dias.

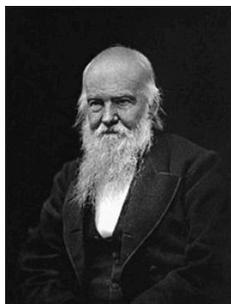


Fig. 42 - James Young (Fonte: [50]).

Fig. 42 - James Young (Source: [50]).

Consequências para o Ambiente da Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial utilizou o *carvão* como fonte de energia em quantidades massivas, o que causou grandes impactos no ambiente.

No entanto, foram necessários vários anos para descobrir os riscos do uso dessa fonte de energia.

Soube-se depois [2], que a queima de carvão para obtenção de energia produz efluentes altamente tóxicos, como o mercúrio e outros metais pesados, como vanádio, cádmio, arsénio e chumbo.

Além disso, a libertação de dióxido de carbono causa poluição na atmosfera, agravando o aquecimento global.

No entanto, a procura do carvão só reduziu no século XX (*Segunda Revolução Industrial*), com a difusão do emprego do petróleo como combustível, também poluente, e depois com a utilização do gás natural, menos poluente.

Podemos dizer-se que, *com o carvão, começou a questão ambiental* associada à poluição do ambiente pelos produtos energéticos de origem fóssil, que provocam tanta preocupação nos nossos dias.

É de referir, no entanto, que os avanços em produção e tecnologia foram o que nos permitiu descobrir novas fontes de energia renováveis.

A Segunda Revolução Industrial (1870 - 1969)

A primeira transportadora num matadouro em Cincinnati, EUA, em 1870, [39] é considerada o símbolo do início da Segunda Revolução Industrial, que se baseia na produção em massa, alcançada através do conceito de divisão de tarefas e ao uso da energia elétrica e do petróleo.

Sendo a evolução industrial um processo contínuo, após a conquista da energia do vapor, através do *motor de combustão externa*, o ser humano continuou a procura de *novas formas de energia*.

A Primeira Revolução Industrial aumentou a procura de carvão [8] que, como foi visto, só se reduziu no século XX, com a difusão do emprego do petróleo e da energia elétrica.

No século XX o petróleo ocupou o lugar de principal fonte de energia, superando o uso do carvão mineral, cuja importância, no entanto, continuou a ser bastante representativa no mundo.

Eletricidade

Quanto à eletricidade, a partir das ideias de Thales de Mileto, no século V a. C. [33], e das observações de William Gilbert, (1544 – 1603) [34], em 1600, começaram a surgir contributos para a evolução do seu conhecimento.

Assim, em 1730, Stephen Gray, (1666 - 1736) (fig. 43) [51], físico e astrónomo inglês, verificou que, além da eletrização por atrito, também era possível eletrizar corpos por contacto e chegou ao conceito de materiais que denominou *condutores e isolantes elétricos*, e fez a primeira experiência demonstrando ser possível a *condução de eletricidade* através de um grupo de materiais.



Fig. 43 - Stephen Gray (Fonte: [51]).

Fig. 43 - Stephen Gray (Source: [51]).

Em 1748, Benjamin Franklin (1706-1790) (fig. 44) [52], cientista e inventor dos EUA, propôs uma teoria que levou ao conceito de *positivo e negativo na eletricidade*, demonstrou que os raios são um fenómeno de natureza elétrica e descobriu, através da *garrafa de Leyden*, como é conhecida, o *tipo primitivo de condensador*.

Descobriu, também os dois “estados da eletricidade”, que depois batizou de *cargas positiva e negativa*, termos utilizados até hoje, e que um “fluido” escoava do corpo positivo (excesso) para o corpo negativo (deficiência). Este fluido hoje é chamado *corrente elétrica*.

Em 1752, descobriu o primeiro *pára-raios*. Em 1800, descobriu ainda a *pilha*, através da *produção de eletricidade por processos químicos*.



Fig. 44 - Benjamin Franklin (Fonte: [52]).

Fig. 44 - Benjamin Franklin (Source: [52]).

Em 1831, *Michael Faraday* (1791 - 1867) (fig. 45) [53], físico e químico britânico, considerado um dos cientistas mais influentes de todos os tempos, entre muitos estudos descobriu que *a variação na intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito fechado induz uma corrente numa bobina próxima*.

Também descobriu que a *introdução de um íman numa bobina produz uma corrente induzida*.

Descobriu, ainda, que uma bobina próxima a um íman que gira é *um gerador de corrente elétrica alternada*, sendo considerado o *pai do motor elétrico e do gerador elétrico*.

A *unidade de capacidade elétrica* do Sistema Internacional de Unidades é o “*fáraday*”, em sua homenagem.

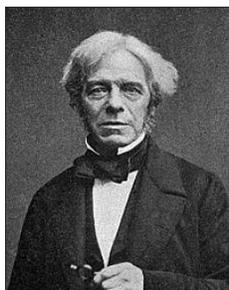


Fig. 45 - Michael Faraday (Fonte: [53]).

Fig. 45 - Michael Faraday (Source: [53]).

Em 1875 foi instalado um *gerador* para ligar as *lâmpadas de arco na Gare du Nord, em Paris*, tendo sido feitas máquinas a vapor para movimentar o gerador, que estimularam a invenção de *turbinas a vapor e de turbinas para geração de energia hidroelétrica*.

Paralelamente, foi sendo procurado cada vez mais carvão mineral, inicialmente apenas usado para aquecimento, e depois também para outros usos, não só como matéria-prima industrial, mas também para a produção de energia elétrica.

Em 1879, *Thomas Alva Edison* (1847 - 1931) (fig. 46) [54], autodidata, interessado em química e eletrônica, inventor, empresário e *um dos nomes mais conhecidos na história da eletricidade, criou a primeira lâmpada incandescente comercializável com filamento de carvão* (fig. 47).

Foi um dos inventores mais conhecidos de todos os tempos, com 1093 patentes.

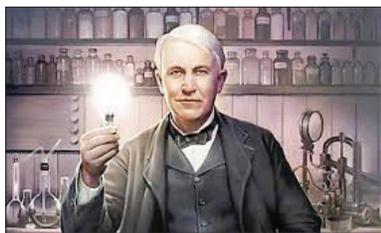


Fig. 46 - Thomas Edison (Fonte: [54]).

Fig. 46 - Thomas Edison (Source: [54]).



Fig. 47 - Lâmpada incandescente de Edison (Fonte: [54]).

Fig. 47 - Edison Incandescent Lamp (Source: [54]).

Desenvolveu e construiu, entre muitos produtos, o primeiro *dinamo de potência* e o *contador de energia elétrica*.

Em 1880, fez o primeiro teste do seu *caminho de ferro movido a energia elétrica* nos Estados Unidos.

Em 1888, fundou a *Edison Electric Light Company*, que posteriormente passou a ser a grande *GE - General Electric*.

Também em 1880, *Herman Hollerith* (1860-1929) (fig. 48) [74], empresário americano, foi o principal impulsionador *do leitor de cartões perfurados em código BCD (Binary Coded Decimal), essencial para a entrada de informação para os computadores da época, certamente inspirado nos cartões perfurados do Tear de Jacquard*.

Os cartões perfurados, anteriormente inventados em 1725 por Basile Bouchon, para os teares [5], continuariam a ser usados nos computadores até aos anos 70 do século XX e nos teares Jacquard até aos anos 90, só tendo sido substituídos por sistemas electrónicos.

Foi também *um dos fundadores da IBM* e precursor do processamento de dados.



Fig. 48 - Herman Hollerith (Fonte: [74]).

Fig. 48 - Herman Hollerith (Source: [74]).

Em 1886, *Nikola Tesla* (1856 -1943) (fig. 49) [55], inventor nos campos da engenharia mecânica e eletrotécnica, sérvio, referido como o maior gênio inventivo de todos os tempos, lançou as bases dos *modernos sistemas de potência elétrica em corrente alternada*.

Assim, foi autor dos *sistemas polifásicos de distribuição de energia*, do *motor de Corrente alternada* e do primeiro grande aproveitamento de Niagara Falls (*primeira central hidroelétrica nos Estados Unidos*) com o que, entre muitos outros inventos, *contribuiu para a introdução da Segunda Revolução Industrial*.

A unidade do Sistema Internacional de Unidades (SI) que mede a densidade do fluxo magnético ou a indução eletromagnética, geralmente conhecida como “B”, é o “tesla”, em sua homenagem.

Em 1888, *Heinrich Rudolf Hertz* (1857-1894) (fig. 50) [56], físico alemão, demonstrou a existência das *ondas eletromagnéticas imaginadas por James Maxwell*, criando aparelhos emissores e detectores de ondas de rádio, e estabeleceu as *bases para o desenvolvimento futuro de rádio, telefone, telégrafo e até da televisão*.

Demonstrou também que as ondas de radio e as ondas luminosas diferem apenas na sua frequência.

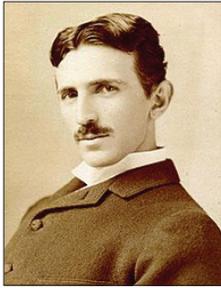


Fig. 49 - Nikola Tesla (Fonte: [55]).
Fig. 49 - Nikola Tesla (Source: [55]).



Fig. 50 - Heinrich Hertz (Fonte: [56]).
Fig. 50 - Heinrich Hertz (Source: [56]).

Em 1864, *James Clerk Maxwell* (1831 - 1879) (fig. 51) [57], físico e matemático escocês, *deu forma final à teoria moderna do eletromagnetismo, traduzindo as teorias de Faraday em expressões matemáticas*, sendo considerado um dos melhores matemáticos da história.

Maxwell demonstrou que os campos elétricos e magnéticos se propagam com a velocidade da luz e que as forças elétricas e magnéticas têm a mesma natureza.

Em sua homenagem, a unidade de fluxo magnético do SI é o “*Maxwell*”.



Fig. 51 - Clerk Maxwell (Fonte: [57]).
Fig. 51 - Clerk Maxwell (Source: [57]).

Em 1893, *George Westinghouse, Jr.* (1846 - 1914) (fig. 52) [58], empresário e engenheiro dos EUA, recebeu o contrato para construir os primeiros geradores nas Cataratas do Niágara, tendo comprado a patente da invenção dos transformadores de potência a Willam Stanley.

Inventou o sistema de freio para parar os comboios, entre muitas patentes que recebeu.

Em 1869 fundou a *Westinghouse Air Brake Company*.

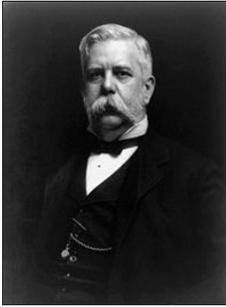


Fig. 52 - George Westinghouse (Fonte: [58]).

Fig. 52 - George Westinghouse (Source: [58]).

Energia nuclear

Quanto à energia nuclear, cerca de 1300 anos depois da primeira abordagem [32], passou a constituir mais uma conquista do ser humano na sua permanente caminhada pela obtenção de energia.

Em 1896, *Antoine Henri Becquerel* (1852-1908) (fig. 53) [59], engenheiro civil e físico francês, foi o responsável pelos estudos que levaram à descoberta de que certas substâncias, como os sais de urânio, produzem *radiação penetrante de uma fonte desconhecida*, pelo que lhe foi atribuído o Prémio Nobel.

Em 1896, Becquerel incentivou *Marie Curie* [60] a estudar as radiações emitidas pelos sais de urânio, que por ele tinham sido descobertas.

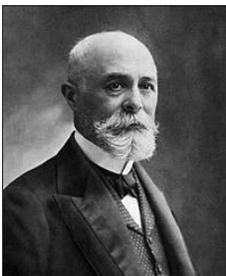


Fig. 53 - Antoine-Henri Becquerel (Fonte: [59]).

Fig. 53 - Antoine-Henri Becquerel (Cast: [59]).

Marie Skłodowska Curie (1867 - 1934) [60], cientista polaca naturalizada francesa, conduziu pesquisas pioneiras no ramo da radioatividade. *Foi a primeira mulher*

a ser laureada com o Prémio Nobel, e o termo *radioatividade* foi proposto por ela, com o seu marido Pierre Curie, também cientista laureado.

Em 1905, *Albert Einstein* (1879-1955) (fig. 54) [61], físico teórico alemão, provou, através da sua fórmula: $E=mc^2$ (E = energia, M = massa e C = velocidade da luz, que é cerca de 300 000 km por segundo), que *um grama de massa pode ser convertida numa enorme quantidade de energia*.

Esta teoria viria a dar origem à *energia atómica*, fundamental para a *produção de energia eléctrica*.

Também, entre outras, desenvolveu a teoria da relatividade geral, um dos pilares da física moderna, ao lado da *mecânica quântica* e, embora mais conhecido pela sua fórmula de equivalência massa-energia, $E=mc^2$, a que foi chamada “*a equação mais famosa do mundo*”, foi laureado com o Prémio Nobel, em especial pela sua *descoberta da lei do efeito fotoelétrico*, fundamental para a teoria quântica.

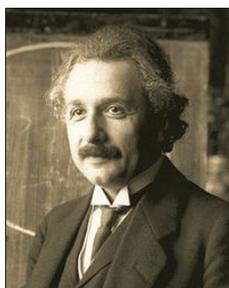


Fig. 54 - Albert Einstein (Fonte: [61]).

Fig. 54 - Albert Einstein (Source: [61]).

Em 1918, *Otto Hahn* (1879-1968) (fig. 55) [62], químico e físico alemão e *estudioso da radiação*, fez a descoberta vital que levou ao *primeiro reator nuclear* e às *centrais nucleares para produção de energia eléctrica*.

Descobriu o processo de *fissão nuclear* através do qual núcleos de átomos de elementos pesados podem entrar em núcleos menores, *libertando no processo grandes quantidades de energia*, tendo sido premiado com o Prémio Nobel de Química, em 1944.

A energia libertada numa reação nuclear [63], ou seja, em processos de transformação de núcleos atómicos, baseia-se no princípio da *equivalência massa-energia de Einstein*.

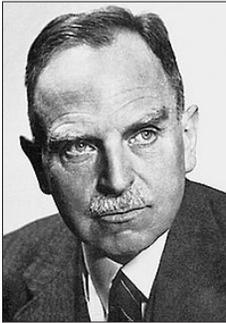


Fig. 55 - Otto Hahn (Fonte: [62]).

Fig. 55 - Otto Hahn (Source: [62]).

Atualmente a tecnologia nuclear, para além da função bélica, tem como uma das principais finalidades *gerar energia elétrica*, aproveitando o calor emitido na reação, para aquecer água até se tornar vapor e assim movimentar uma turbina a vapor acoplada a um gerador.

A reação nuclear pode acontecer controladamente num reator de central termonuclear (*fissão nuclear*) (fig. 56), ou descontroladamente numa bomba atômica (reação em cadeia).

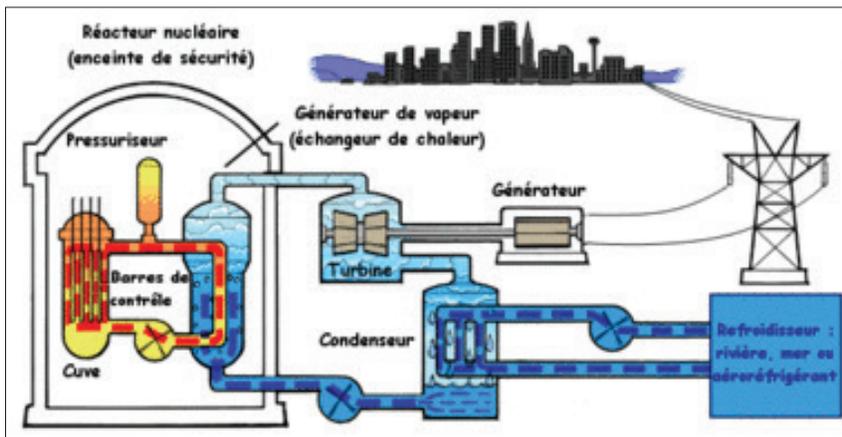


Fig. 56 - Método esquemático para obtenção da energia elétrica por fonte nuclear (Fonte: [63]).

Fig. 56 - Schematic method for obtaining the electric energy by nuclear source (Source: [63]).

Eletrónica

Quanto à eletrónica [64], a sua origem e desenvolvimento foi feito na sequência dos estudos da eletricidade.

Em 1897, *Joseph John Thomson* (1856 - 1940) [65], físico e engenheiro britânico, *descobriu o eletrão*, verificando que o “fluido” referenciado por Franklin era o movimento ordenado de eletrões, ou *corrente elétrica*, tendo recebido o Nobel de Física

Em 1902, *John Ambrose Fleming* (1849 - 1945) (fig. 57) [66], físico e engenheiro eletrotécnico inglês, inventou o *díodo de emissão termoiónica* (válvula de Fleming), e projetou o rádio transmissor com o qual foi feita a *primeira transmissão transatlântica de rádio*.

O invento de Fleming é de tal importância que se pode afirmar que a *“válvula de Fleming”* é o marco inicial de toda a história da eletrónica.

Antes da primeira guerra mundial, o rádio passou a fazer parte do quotidiano.



Fig. 57 - John Ambrose Fleming (Fonte: [66]).

Fig. 57 - John Ambrose Fleming (Source: [66]).

Gás natural

Quanto ao gás natural, continuou a haver desenvolvimentos para o seu aproveitamento, desde a antiguidade, como foi visto.

No *século XVIII* aparece, na China, um dos primeiros registos históricos [67] de uso económico ou socialmente aproveitável do gás natural.

Os chineses utilizaram locais de escape de gás natural mineral para construir altos-fornos destinados à cerâmica e à metalurgia, de forma ainda rudimentar.

No *século XIX*, o gás natural foi normalmente obtido como subproduto do petróleo. Nessa época o gás natural não era muito utilizado e toda a produção era indesejada, pelo que se tornava um grande *problema de rejeição para as fábricas de petróleo*.

Também, o seu *aproveitamento era difícil*, porque as técnicas de construção de gasodutos eram incipientes, não havendo transporte de grandes volumes a longas distâncias e sendo, por isso, *pequena a participação do gás em relação ao petróleo e ao carvão*.

Em 1885, *Robert Wilhelm Eberhard von Bunsen* (1811 - 1899) [68], químico alemão, aperfeiçoou um queimador, conhecido atualmente como *bico de Bunsen*, anteriormente inventado por Michael Faraday (1791-1867) [69], físico e químico britânico.

O bico de Bunsen foi o dispositivo que permitiu a utilização do gás natural em maior escala na Europa, no final do século XIX, em especial após a construção de um gasoduto à prova de vazamentos, em 1890, já como alternativa aos produtos energéticos existentes, em especial o carvão e o petróleo.

Motor de combustão interna

Quanto ao motor de combustão interna, deve o seu aparecimento à agregação de cada vez mais conhecimentos anteriores, nomeadamente do motor a vapor, bem como a novas ideias e recursos, que permitiram que fosse iniciada uma *nova etapa da conquista da energia*.

Assim, em 1858, *Jean Joseph Étienne Lenoir* (1822-1900) (fig. 58) [70], engenheiro belga, inventou o *motor de combustão interna*, de 2 tempos, *a gás natural*, o primeiro motor a ter sucesso comercial (fig. 59).

Apesar do sucesso comercial, verificou-se que era pouco eficiente e muito ruidoso.



Fig. 58 - Jean Lenoir (Fonte: [70]).
Fig. 58 - Jean Lenoir (Cast iron: [70]).

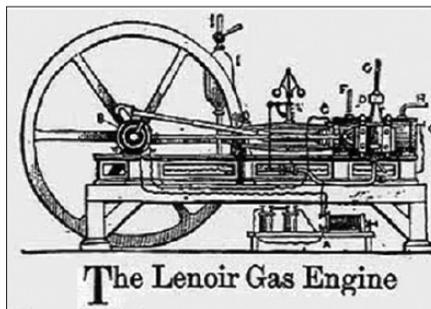


Fig. 59 - Motor Lenoir, de combustão interna e a gás natural (Fonte: [70]).
Fig. 59 - Lenoir engine, internal combustion and natural gas (Source: [70]).

Em 1876, *Nikolaus August Otto* (1832-1891) (fig. 60) [71], engenheiro e físico alemão, inventou o *motor de combustão interna a gasolina (ciclo Otto)*, de quatro tempos, que patenteou em 1878 e que teve sucesso comercial, tendo vendido dezenas de milhares de motores em poucos anos.

Depois da sua criação, o *motor de combustão interna de quatro tempos* passou a ser o padrão para a maioria dos desenvolvimentos que vieram a seguir e atravessou os séculos, impulsionando as formas de tração mecânica até aos nossos dias.



Fig. 60 - Nikolaus Otto (Fonte: [71]).
Fig. 60 - Nikolaus Otto (Source: [71]).

Em 1886, *Karl Friedrich Michael Benz* (1844-1929) (fig. 61) [72], engenheiro de automóveis alemão, inventou o *automóvel movido a gasolina* (fig. 62), o Benz Motorwagen tal como o conhecemos atualmente.



Fig. 61 - Karl Benz (Fonte: [72]).
Fig. 61 - Karl Benz (Source: [72]).



Fig. 62 - Benz Motorwagen (Fonte: [72]).
Fig. 62 - Benz Motorwagen (Source: [72]).

Em 1893 *Rudolf Christian Karl Diesel* (1858-1913) (fig. 63) [73], engenheiro mecânico alemão, *inventou o motor de ignição por compressão (motor diesel)* (fig. 64), em que a combustão se faz pelo aumento da temperatura provocado pela compressão do ar, por autoignição.

O motor Diesel destaca-se ainda hoje pela economia de combustível e, portanto, de energia.



Fig. 63 - Rudolfo Diesel (Fonte: [73]). **Fig. 64** - Primeiro Motor Diesel de 1893 (Fonte: [73]).
Fig. 63 - Rudolfo Diesel (Source: [73]). *Fig. 64* - First Diesel Engine of 1893 (Source: [73]).

Aviação

Quanto à aviação, o desenvolvimento de máquinas que permitissem que o ser humano voasse, depois dos inventos de Bartolomeu de Gusmão, continuou incessante.

Em 1852, *Henri Giffard*, (1825-1882) (fig. 65) [75], engenheiro e inventor francês, inventou o injetor e o balão motorizado e *inventou e controlou o voo do primeiro dirigível usando um motor a vapor* (fig. 66).



Fig. 65 - Henri Giffard (Fonte: [75]).
Fig. 65 - *Henri Giffard* (Cast: [75]).

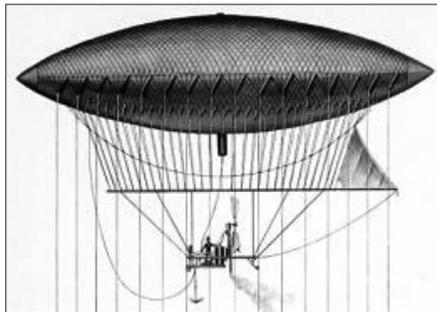


Fig. 66 - O dirigível de Giffard (Fonte: [75]).
Fig. 66 - *The Giffard airship* (Source: [75]).

Em 1896, *Samuel Pierpont Langley* (1834 -1906) (fig. 67) [76], astrónomo, físico e inventor americano, construiu um protótipo de avião e fez o primeiro voo bem sucedido de uma aeronave mais pesada do que o ar, tendo voado aproximadamente mil metros, mas levantando voo sem tripulantes.

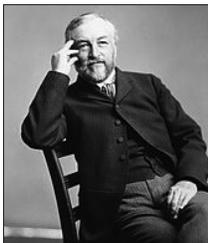


Fig. 67 - Samuel Langley (Fonte: [76]).
Fig. 67 - *Samuel Langley* (Source: [76]).

Em 1901, *Alberto Santos Dumont* (1873-1932) (fig. 68) [77], aeronauta, desportista e inventor brasileiro, projetou, construiu e voou os primeiros balões dirigíveis, *com motor a gasolina*, em circuito pré-estabelecido e testemunhado.

O seu voo contornou a Torre Eiffel (fig. 69) [78], tendo conquistado o Prémio Deutsch em 1901.

Em 1906, voou 220m no seu 14-bis (fig. 70) [79], tendo ganho o prémio do *Aero Club de France* para o primeiro voo motorizado com mais de 100 metros (fig. 71) [80].



Fig. 68 - Alberto Santos Dumont (Fonte: [77]).

Fig. 68 - Alberto Santos Dumont (Source: [77]).



Fig. 69 - Santos Dumont contornando a Torre Eiffel (Fonte: [78]).

Fig. 69 - Santos Dumont skirting the Eiffel Tower (Source: [78]).



Fig. 70 - 14-bis puxado por um asno durante testes (Fonte: [79]).

Fig. 70 - 14-bis pulled by a donkey during tests (Source: [79]).



Fig. 71 - Voo do Santos-Dumont 14-bis em 12 de novembro de 1906 (Fonte: [80]).

Fig. 71 - Flight of Santos-Dumont 14-bis on November 12, 1906 (Source: [80]).

Em 1909, *Charles Joseph Blériot* (1872-1936) (fig. 72) [81], aviador, engenheiro e inventor francês, projetou e pilotou uma aeronave, o Blériot XI (fig. 73), com a qual realizou o primeiro voo internacional da história.

O voo partiu de Les Barraques (perto de Calais), na França, percorreu 35 quilômetros em 37 minutos, e chegou a Dover, na costa sul da Inglaterra.

Refira-se, a propósito da travessia aérea, a declaração do imperador *Guilherme II da Alemanha*, que se tornou famosa na época: “A Inglaterra já não é uma ilha”.



Fig. 72 - Louis Blériot
(Fonte: [81]).

*Fig. 72 - Louis Blériot
(Source: [81]).*



Fig. 73 - Motor do avião a ser acionado antes da travessia aérea (Fonte: [81]).

Fig. 73 - Motor of the airplane to be fired before the aerial crossing (Source: [81]).

Em 1910, os irmãos *Wright* (fig. 74) [82] fizeram o *primeiro voo comercial do mundo*, entre Dayton e Columbus.

O voo, que durou uma hora e dois minutos, percorreu 100 km e rompeu um novo recorde de velocidade, tendo alcançado 97 km/h.



Orville Wright



Wilbur Wright

Fig. 74 - Os irmãos Wright em 1890
(Fonte: [82]).

*Fig. 74 - The Wright Brothers in 1890
(Source: [82]).*

Gás natural

Retomando o gás natural [83], a partir de 1927, com o avanço da tecnologia da utilização do gás natural, depois do invento do bico de Bunsen, começaram a ser

construídos gasodutos nos EUA, primeiro dentro dos Estados e, a partir de 1930, com alcance interestadual.

É de 1935 a primeira normalização para o transporte e distribuição de gás natural nos EUA (ANSI/ASMEFDP B31.8)

Até 1960, o grande crescimento das construções no pós-guerra foi responsável pela instalação de milhares de quilômetros de gasodutos, pelo que o gás natural passou a ser utilizado em grande escala por vários países, destacando-se os EUA, o Canadá, o Japão e os principais países Europeus, devido às *inúmeras vantagens econômicas e ambientais que o gás natural apresenta*.

Novas máquinas

A procura incessante de novas máquinas e de melhoria das existente para novas utilizações, *em especial para a melhoria da eficiência energética*, continuou a ser o desígnio humano.

Foi assim que, em 1930, *Frank Whittle* (1907 – 1996) (fig. 75) [84], oficial piloto aviador e inventor da Real Força Aérea Britânica, *inventou o motor a jato (ou a reação)*.



Fig. 75 - Frank Whittle (Fonte: [84]).

Fig. 75 - Frank Whittle (Source: [84]).

O motor a reação (fig. 76) [85] *veio a ser utilizado como motor aeronáutico* até aos nossos dias.



Fig. 76 - Motor a jato (Fonte: [85]).

Fig. 76 - Jet engine (Source: [85]).

Em 1937, *Hans Joachim Pabst von Ohain* (1911 – 1998) (fig. 77) [86], físico alemão, *projetou o primeiro motor a jato pronto para ser usado em avião.*



Fig. 77 - Hans von Ohain (Fonte: [86]).

Fig. 77 - Hans von Ohain (Fonte: [86]).

Em 1939, *Ernst Heinkel* (1888 – 1958) (fig. 78) [87], projetista e construtor de aviões alemão, *fabricou o primeiro avião com motor a jato, que descolou de Rostock.*



Fig. 78 - Ernst Heinkel (Fonte: [87]).

Fig. 78 - Ernst Heinkel (Source: [87]).

Já em 1936, *Alan Mathison Turing*, (1912-1954) (fig. 79) [89] matemático, lógico, criptoanalista e cientista da computação britânico, tinha iniciado o estudo da informação

através da matemática, tendo sido influente no desenvolvimento da ciência da computação, na *formalização do conceito de algoritmo* e na computação com a *máquina de Turing*, que criou e que, *de acordo com um sistema formal, poderia fazer operações computacionais*.

Desempenhou também um papel importante na *criação do computador moderno*, *foi pioneiro na inteligência artificial* e é conhecido como o *pai da computação*.

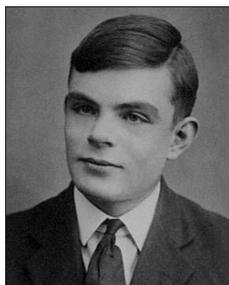


Fig. 79 - Alan Mathison Turing (Fonte: [89]).

Fig. 79 - Alan Mathison Turing (Source: [89]).

Em 1957, *Karl Steinbuch*, (1917-2015) [90], engenheiro eletrotécnico e cientista da computação alemão, um dos pioneiros da ciência informática alemã, *estabeleceu o termo informática* (processamento automático de informação).

O termo informática em Portugal é geralmente usado como sinónimo de ciência da computação.

A Energia na Segunda Revolução Industrial

O carvão teve crescente utilização na Primeira Revolução Industrial [8], que só foi reduzida no século XX, com a difusão do emprego do petróleo como combustível. No entanto o petróleo [91], apesar de ter ocupado o lugar de principal fonte de energia no século XX, não retirou a importância do carvão mineral, que continuou a ser muito importante e representativo no mundo.

A moderna indústria petrolífera data de meados do século XIX, tendo sido perfurado, em 1846, o primeiro poço de petróleo no Azerbaijão, como visto anteriormente.

Consequências para o Ambiente da Segunda Revolução Industrial.

Já foram vistas, a propósito dos recursos energéticos necessários para a Primeira Revolução Industrial, as consequências ambientais referentes ao carvão [8].

Quanto ao uso do petróleo, quando queimado também liberta dióxido de carbono, o que, em conjunto com a queima de carvão, contribui fortemente para o aumento do CO₂ atmosférico.

De realçar que o CO₂ tem aumentado ao longo dos últimos 150 anos para os níveis atuais de mais de 390 ppmv, quando nos últimos 800 000 anos apenas passou de 180 para 300 ppmv.

Para a história ficou o “*grande nevoeiro de 1925*” quando, com o aumento do uso do carvão, a poluição atmosférica causou elevado número de mortes e deixou milhares de doentes em Londres.

A Terceira Revolução Industrial (1969 - 2012)

Convencionalmente [39], baseia-se na utilização da electrónica e da informática (TI - Tecnologias da Informação) para promover a produção automatizada.

Simbolicamente, é associada à invenção do primeiro Controlador Lógico Programável (CLP) Modicon 084, em 1969, fundamentado no uso da electrónica, tendo sido liderada pelos EUA.

Esta Terceira Revolução Industrial também usou novos recursos energéticos, como o nuclear e os novos renováveis.

Controlador Lógico Programável

Quanto ao Controlador Lógico Programável [92], constituiu mais um passo importante para melhorar a *obtenção, utilização e controlo da energia.*

Em 1968, *Richard E. “Dick” Morley* (1932 – 2017) (fig. 80) [93], engenheiro mecânico dos EUA, criou o CLP (*Modicon 084*) sendo por isso considerado o *pai do Controlador Lógico Programável* (PLC - *programmable logic controller*).

O PLC *substituiu o controlo baseado em relés na automação industrial*, revolucionando-a pela criação de novas possibilidades em espaço ocupado, tempo de resposta e quantidade de informação disponibilizável, dando um *impulso notável para o início da chamada Terceira Revolução Industrial*.

Em consequência, nos nossos dias, o PLC pode ser encontrado em tudo, desde equipamentos de fábrica até máquinas de “vending”.

Assim, a Terceira Revolução Industrial [94] foi, mais uma vez, *no processo histórico da energia e da humanidade*, o resultado da integração do saber acumulado, mas agora com diminuição do tempo de evolução.



Fig. 80 - *Dick Morley* (Fonte: [93]).

Fig. 80 - *Dick Morley* (Source: [93]).

A *Integração desde a ciência à tecnologia e à produção*, com o objetivo de otimizar a utilização conjunta do conhecimento, cada vez mais vasto, e dos *recursos energéticos*, cada vez mais sofisticados, permitiu aumentar rapidamente, quer a produção de produtos já existentes quer, principalmente, a criação e disponibilização de novos produtos a serem consumidos na indústria, na agricultura, no comércio, etc.

Em geral, para suporte desta nova visão da sociedade, foram criados *polos tecnológicos* para proporcionar tecnologias acessíveis à sociedade, tais como: *Vale do silício* nos EUA, *Tsukuba* no Japão, *Vale do Ruhr* na Alemanha ou *Toulouse* na França.

As tecnologias visaram, de modo acelerado e com exigência de recursos humanos mais qualificados, baixar custos, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos e do trabalho, através da expansão significativa do *processamento de dados* que permitiram nomeadamente a *gestão e o controlo da qualidade*.

Algumas das áreas a destacar são: a biotecnologia, a bioquímica, a genética, a electrónica, o aeroespacial, a microelectrónica, as telecomunicações, a internet, os *smartphones*, etc..

Mas, apesar das otimizações permitidas pelas novas tecnologias, o *consumo de energia*, em geral, e a *dependência da sociedade humana relativa à energia elétrica* em particular, foram aumentando.

Eletrónica

Quanto à eletrónica [95], continuou a sua evolução acelerada desde 1902 e passou a poder ser considerada, de modo simplificado, a *ciência* que estuda a forma de *controlar a energia elétrica por meios elétricos, nos quais os elétrões têm papel fundamental*.

Tal controlo teve por objetivo principal *representar, armazenar, transmitir ou processar informações*, além do controlo de processos e servomecanismos, abrangendo também os circuitos internos dos computadores, os sistemas de telecomunicações, os sensores, os transdutores, etc..

A *eletrotecnia*, por outro lado, passou a ser, de modo mais geral, o *ramo da ciência* que estuda o uso de circuitos formados por componentes elétricos e eletrónicos, com o objetivo principal de *transformar, transmitir, processar e armazenar energia*, incluindo todas as centrais de produção de energia elétrica, como hidroelétricas, termoelétricas, eólicas, solares, biomassa, biogás, etc., as linhas de transmissão, os transformadores, os retificadores e inversores, as baterias, etc..

Inclui ainda os mais diversos ramos que a abrangem, como a transmissão da corrente elétrica no vácuo e nos semicondutores, e ainda os fenómenos das cargas elétricas elementares, as propriedades e comportamento dos elétrões, fotões, partículas elementares, ondas eletromagnéticas, etc..

Em 1958, *Jack Kilby* (1923-2005) (fig. 81) [96], engenheiro eletrotécnico americano, demonstrou, com sucesso, o *primeiro circuito integrado em funcionamento* e, pela sua parte na invenção, foi-lhe atribuído o Prémio Nobel, no ano 2000.

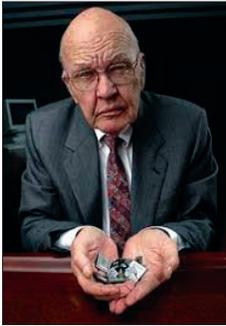


Fig. 81 - Jack Kilby (Fonte: [96]).

Fig. 81 - Jack Kilby (Source: [96]).

O circuito integrado (fig. 82) foi desenvolvido enquanto trabalhava na Texas Instruments.

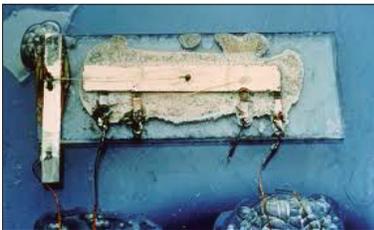


Fig. 82 - Circuito integrado original de Jack Kilby (Fonte: [96]).

Fig. 82 - Jack Kilby's original integrated circuit (Source: [96]).

Jack Kilby foi também *pioneiro nas aplicações militares, industriais e comerciais do microchip* e liderou equipas que criaram o primeiro computador que incorporou circuitos integrados e participou na invenção da primeira máquina de calcular de mão.

Em 1970, entre muitos trabalhos, explorou o uso da tecnologia do silício para *geração de energia elétrica a partir do sol*.

Na década de 1980, com base no circuito integrado [97], continuou a rápida evolução da eletrónica com a integração de componentes, primeiro em larga escala (LSI - Large Scale Integrating,) e depois em muito larga escala (VLSI - Very-Large-Scale Integration), a que se seguiu, na década de 1990, o aparecimento dos micro-processadores de alta velocidade (fig. 83).

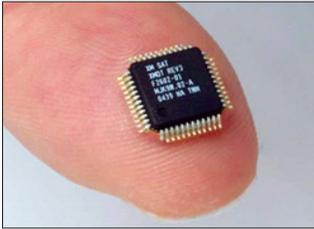


Fig. 83 - Tamanho natural de um Chip (Fonte: [97-A]).

Fig. 83 - Natural size of a Chip (Source: [97-A]).

A partir de 2000, a electrónica entrou na era da nanotecnologia, onde os componentes electrónicos se comportam de maneira diferente dos da electrónica convencional, mais uma vez com *novas exigências, entre outras, no âmbito da energia elétrica.*

Em 1980, o *tear mecânico, símbolo da Primeira revolução industrial*, apesar das sucessivas inovações introduzidas, nomeadamente com a inclusão de cartões perfurados Jacquard, e muitas outras, só com a tecnologia da Terceira Revolução Industrial se tornou 100% automático.

Telecomunicações

Quanto às telecomunicações, também tiveram um crescimento paralelo à electrónica, passaram a ser globais, através dos satélites, e transformaram a vida humana, sobretudo com a melhor utilização dos computadores industriais e computadores pessoais com o recurso à internet.

Viabilizaram, entre muitas outras coisas, o aparecimento do GPS - *global positioning system*, que mudou a forma de locomoção e de visualização do espaço físico da Terra.

Informática

Depois dos desenvolvimentos em 1880, por *Herman Hollerith* [74], em 1936, por *Alan Mathison Turing*, [89] e com a inclusão da electrónica, foram feitos grandes

avanços na informática. A informática [98], passou a assumir-se como a convergência de várias áreas do conhecimento já autonomizadas como ciências e que, agregadas, e dito de um modo muito geral, se passou a dedicar ao *estudo do conjunto de informações e conhecimentos por meios digitais* e à sua aplicação.

A *robótica* é o principal exemplo do uso crescente de *recursos informáticos* nos processos de produção industrial.

A Energia na Terceira Revolução Industrial

Verificou-se o *aumento dos consumos energéticos* [99], com a utilização simultânea das várias fontes de energia disponíveis (antigas e novas), como o carvão, o petróleo, a hidroelétrica, a nuclear, a eólica, a solar, a biomassa, o biogás, etc..

Por outro lado, a Terceira Revolução Industrial é marcada pela infinidade de transformações tecnológicas [100], com incidência direta na utilização dos recursos energéticos, e pela concentração crescente da população em espaços urbanos, tendo como principais *fontes de energia*, a eletricidade, os combustíveis fósseis (com origem no petróleo) e os novos combustíveis resultantes da biotecnologia.

Preocupações com o Ambiente, na Terceira Revolução Industrial

Ambiente

A partir da década de 1970, pelas evidências científicas cada vez mais divulgadas [101], começaram as *preocupações com o Ambiente*, (aquecimento global, efeito estufa, buraco na camada de ozono, desmatamentos, extinção de espécies animais, etc.), assumidas como tendo origem, em grande parte, pelo uso da energia nas revoluções industriais.

Em consequência, especialmente a partir da *década de 1990*, começou a aumentar a preocupação social no sentido da *diminuição do uso das fontes de energia poluidoras* e do *aumento do uso de energias mais limpas*.

Apesar da quantidade de informação ter evidente crescimento, *foi na terceira revolução industrial* [102] que se verificou a substituição de invenções milenares, como o próprio papel, só possível pelas tecnologias disponíveis, nomeadamente a electrónica e a informática, telecomunicações e, naturalmente, a *energia elétrica*.

É com base na *fiabilidade e credibilidade conseguidas pelas novas tecnologias*, que é permitido, à sociedade contemporânea, *assumir os registos electrónicos como procedimentos e documentos formais*, transmissíveis e controláveis em todo o mundo .

Energia nuclear

Quanto à energia nuclear (fig. 84), como será visto mais à frente no presente trabalho, pela sua indiscutível importância para a humanidade, por muito que seja polémica a sua aceitação ou recusa, obriga a uma abordagem realista.

Assim, trata-se de uma energia com vantagens e desvantagens, sempre com grandes exigências de melhoria contínua, de contexto e tecnológicas.

A principal vantagem da *energia nuclear para produção de eletricidade* [103] é não utilizar combustíveis fósseis, e portanto não contribuir para o aquecimento global.

Também, comparativamente com as centrais hidroelétricas, não necessita de utilização de grandes áreas para a construção de albufeiras nem depende da hidrologia, sendo portanto imune às alterações climáticas.



Fig. 84 - Central de energia nuclear, em que as torres de arrefecimento libertam vapor não radioativo (Fonte: [103]).

Fig. 84 - Nuclear power plant, in which cooling towers release non-radioactive vapor (Source: [103]).

Uma das *grandes desvantagens* vem do resíduo radioativo das centrais nucleares, que embora normalmente baixo, representa um problema, já que tem “semivida” de 24 000 anos, sendo por isso necessário que fique confinado em depósitos próprios, onde não possa haver nem interferência humana externa nem interferência ambiental, nomeadamente para evitar vazamentos.

Outra *grande desvantagem*, em caso de acidente grave, são as consequências catastróficas e *sem solução previsível no tempo*.

Entre os *acidentes mais graves* está o de *Chernobil*, em 1986, onde, desde a central sinistrada (fig. 85) até 180 quilómetros de distância, ficaram áreas com contaminação superior a 1,5 milhões de Becquerel por km², o que as deixa *inabitáveis por milhares de anos*, a não ser que surja alguma nova tecnologia para descontaminação.



Fig. 85 - Imagem da central de Chernobil após a explosão do reator (Fonte: [104]).

Fig. 85 - Image of the Chernobyl power plant after the reactor explosion (Source: [104]).

Outro *acidente, mais recente*, foi o de *Fukushima I*, em 2011 (fig. 86) [104A], que levou à evacuação de cerca de 300 000 pessoas, também com sérios danos em terra e no mar.



Fig. 86 - Imagem dos reatores danificados na central Fukushima I (Fonte: [104-A]).

Fig. 86 - Image of damaged reactors in central Fukushima I (Source: [104-A]).

Energia hidroelétrica

Quanto à energia hidroelétrica, também não está isenta de grandes riscos, com consequências por vezes catastróficas, embora *sem contaminação incontrolável no tempo*.

Em 2018 ocorreu um dos acidentes mais recentes, no Laos, na província de Attapeu, em que a barragem hidroelétrica de Xepian-Xe Nam Noy, (fig. 87) [105] com uma potência de 410 megawatt, acabada de construir, colapsou e libertou milhões de toneladas de água.



Fig. 87 - Barragem antes do colapso (Fonte: [105]).

Fig. 87 - Dam before collapse (Source: [105]).

A enxurrada provocou a morte de dezenas de pessoas e centenas de desaparecidos, destruindo ainda milhares de casas e deixando mais de 6 600 pessoas desalojadas (fig. 88) [126].



Fig. 88 - Povoação Submersa (Fonte: [126]).

Fig. 88 - Submerged Population (Source: [126]).

A Quarta Revolução Industrial

Geralmente associa-se à indústria conectada, baseada no uso de sistemas físicos cibernéticos (CPS - cyberphysical systems), ou seja, em sistemas compostos por elementos

computacionais colaborativos com o objetivo de controlar entidades físicas, que visam alcançar o conceito de fábricas inteligentes (smart factories) [39].

Indústria 4.0

A Indústria 4.0, agora “Quarta Revolução Industrial” [106], é uma expressão que engloba algumas tecnologias para automação e troca de dados e utiliza conceitos de Sistemas Ciberfísicos, Internet das Coisas, Computação em Nuvem, etc., com vista à *informatização da manufatura*.

A designação “Indústria 4.0” apareceu pela primeira vez em Outubro de 2012, usada pelo Grupo de Trabalho na Indústria 4.0, presidido por Siegfried Dais (da Robert Bosch GmbH) e Henning Kagermann (da Academia Alemã de Ciências e Engenharia), que apresentaram um conjunto de recomendações para a sua implementação ao Governo Federal Alemão.

Em Abril de 2013, na Feira de Hannover, foi apresentado o relatório final do novamente designado “*Grupo de Trabalho da Indústria 4.0*”.

Informatização da manufatura

A Quarta Revolução Industrial ou *informatização da manufatura* [107], é a natural evolução da terceira revolução industrial, sempre, como as outras, com mudanças abruptas, *no caso com a introdução da revolução digital*, mas integrando o conhecimento anterior.

Recapitulando as revoluções industriais, *a primeira* mobilizou a mecanização da produção usando água e energia do vapor, *a segunda* introduziu a produção em massa com a ajuda da energia elétrica, *a terceira* trouxe a revolução digital e *a quarta* está a trazer a revolução digital e o uso de aparelhos e dispositivos electrónicos, bem como *tecnologia da informação* para automatizar ainda mais a produção.

Para este efeito pode definir-se *tecnologia da informação* (TI) [108] como o conjunto de todas as atividades e soluções providas de recursos de computação que visam a produção, o armazenamento, a transmissão, o acesso, a segurança e o uso das informações.

Em 2012, os *princípios de Projeto* para a indústria 4.0 eram os seguintes:

- *Interoperabilidade*: a habilidade dos sistemas ciberfísicos (suporte de peças, estações de montagem e produtos), dos humanos e das Fábricas Inteligentes de se conectarem e de comunicarem entre si através da Internet e da Computação em Nuvem;
- *Virtualização*: é criada uma cópia virtual das Fábricas Inteligentes por sensores de dados interconectados (que monitorizam processos físicos) com modelos de plantas virtuais e modelos de simulação;
- *Descentralização*: a habilidade dos sistemas ciberfísicos das Fábricas Inteligentes de tomarem decisões sem intervenção humana;
- *Capacidade em Tempo-Real*: a capacidade de coletar e analisar dados e entregar conhecimento derivado dessas análises imediatamente;
- *Orientação a Serviço*: oferta dos serviços (dos sistemas ciberfísicos, humanos ou das Indústrias Inteligentes) através da Computação em Nuvem;
- *Modularidade*: adaptação flexível das Fábricas Inteligentes para requisitos mutáveis através da reposição ou expansão de módulos individuais.

Entendendo a Indústria 4.0 como mais uma evolução natural, *mas mais abrupta e radical, dos sistemas produtivos industriais* [109], puderam ser listados alguns *benefícios previstos e já estudados*, baseados no impacto nas fábricas:

- Redução de Custos.
- Economia de Energia.
- Aumento da Segurança.
- Conservação Ambiental.
- Redução de Erros
- Fim do Desperdício

Quanto à “Internet das Coisas” (IoT), a indústria 4.0 [110] poderá representar-se, do seguinte modo esquemático (fig. 89):

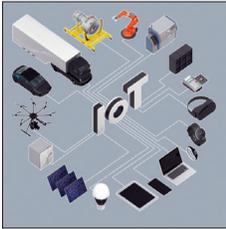


Fig. 89 - Um esquema da internet das coisas (IoT) (Fonte: [110]).

Fig. 89 - An Internet scheme of things (IoT) (Source: [110]).

O professor alemão Klaus Schwab [111], fundador do Fórum Económico Mundial, desenvolveu a ideia de que já estamos a viver nessa nova Era.

“Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Na sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes”, diz Schwab no livro “A Quarta Revolução Industrial”, publicado em 2016 [112].

Segundo o relatório do Fórum Económico Mundial de 2016, eram sete os países pioneiros da quarta revolução industrial: Singapura, Finlândia, Suécia, Noruega, Estados Unidos, Israel e Holanda.

Energia e Ambiente na Quarta Revolução Industrial

Consumo de recursos energéticos

Quanto ao consumo de recursos energéticos no contexto da quarta revolução industrial, tal como definida anteriormente, não é possível nesta fase, abordar mais do que tendências, com base no determinismo.

Com efeito, com os meios, os princípios e os benefícios previstos - ou previsíveis - contidos no projeto [106], se o desenvolvimento e a incorporação das inovações tecnológicas vão mudar radicalmente o mundo como o conhecemos e moldar a indústria dos próximos anos, essa mudança, associada às mudanças que estão em

curso, vão fatalmente estender-se ao mundo inteiro, incluindo o *fator energia*, a menos que haja algum cataclismo social ou natural.

Embora se verifique que *há grande assimetria no consumo de recursos energéticos* por país, e ainda mais “*per capita*”, a expansão dos meios mínimos necessários para que um número significativo de pessoas *que ainda não têm acesso à energia* possa passar a ter, por si só implica uma grande necessidade de aumento da energia disponível.

E a situação assim criada induz a *procura de recursos energéticos* a nível global, mesmo que haja uma racionalização rápida nos consumos dos países maiores consumidores, que, do ponto de vista tecnológico, e, mais ainda, no aspeto económico, parece não poder ser tão abrupto.

A *migração de algumas das funcionalidades* existentes na sociedade humana, como a *mobilidade, atualmente grande consumidora de energia de origem fóssil*, para a eletricidade; o aumento da eficiência energética e de outras, como a iluminação LED; a emergência de novos tipos de recursos energéticos, como a (ainda longínqua) fusão nuclear, podem alterar a situação, até de modo radical.

A propósito, e ainda dentro do atual paradigma energético, é relevante evidenciar alguns aspetos da sociedade e da economia atuais fortemente *indutores do consumo de recursos energéticos*, como é o caso do aumento das necessidades em meios de transporte terrestres, aéreos e marítimos, a densa penetração da energia elétrica em superfície e em profundidade e o desenvolvimento das telecomunicações, agora também em superfície e em profundidade.

Quanto aos meios de transporte, trata-se de um setor que continua em crescimento global, quer quanto às pessoas quer quanto às mercadorias.

Atualmente (década de 2020), um avião para cerca de 400 passageiros e percurso de 16 000 km levanta voo com cerca de 140 000 litros de combustível; um comboio TGV para cerca de 500 passageiros tem uma potência elétrica de cerca de 10 000 kW (em 25kV); um “*data center*”, vulgarmente designado por “nuvem” pelos operadores de telecomunicações (em Portugal há mais do que um), pode ter uma potência elétrica próxima de 10 000 kW; e a iluminação pública em Portugal tem uma potência elétrica da ordem de 150 000 kW, etc.

Utilizando a feliz imagem seguinte (fig. 90) [113], embora com datas ligeiramente diferentes das convencionadas no presente trabalho, podemos verificar que a

civilização humana e a obtenção de energia evoluem paralelamente, em patamares sucessivos, que se admite serem cada vez mais benéficos, apesar dos riscos, e desde que saibamos prevenir as ameaças.



Fig. 90 - Da revolução industrial à indústria 4.0 (Fonte: 113).

Fig. 90 - From the industrial revolution to industry 4.0 (Source: 113).

Analisando-se a *evolução da utilização da energia pela humanidade*, ainda que por meros tópicos históricos, conclui-se que se trata de um fator determinante para a sua evolução positiva.

Por outro lado, olhando o percurso do ser humano desde o início da sua existência, a capacidade de inventar e melhorar *novas formas de aquisição de energia*, bem como a sua utilização, sempre estiveram ligadas à criação de sucessivas *novas ferramentas...*

Estado Atual dos Recursos Energéticos no Mundo

Carvão Mineral

As reservas mundiais são estimadas em sete bilhões de toneladas [8], o suficiente para atender a procura durante alguns séculos, nas taxas de consumo atuais (QUADRO I e II).

QUADRO I - Distribuição das reservas mundiais [114].

TABLE I - Distribution of world reserves [114].

| Países | % de reservas |
|---------------|---------------|
| Rússia | 56,5% |
| EUA | 19,5% |
| China | 9,5% |
| Canadá | 7,8% |
| EU | 5,0% |
| África | 1,3% |
| Outros países | 0,4% |

QUADRO II - Os 5 maiores produtores em 2010 [115]:

TABLE II - The top 5 producers in 2010 [115].

| Países | Produção em milhões de toneladas |
|---------------|----------------------------------|
| China | 3 240,0 |
| EUA | 984,6 |
| EU | 535,7 |
| Austrália | 423,9 |
| Rússia | 316,9 |
| Total mundial | 7 273,0 |

Petróleo

Reservas mundiais em 2011 (QUADRO III, IV, V, VI) [116].

QUADRO III - As cinco maiores reservas.

TABLE III - The five largest reserves.

| Países | Reservas em milhares de milhões de barris |
|----------------|---|
| Arábia Saudita | 264,6 |
| Venezuela | 209,4 |
| Canadá | 173,6 |
| Irão | 151,2 |
| Iraque | 143,1 |

QUADRO IV - Os cinco maiores produtores.

TABLE IV - The five largest producers.

| Países | Produção em milhões de barris por dia |
|----------------|---------------------------------------|
| Arábia Saudita | 11 726 |
| EUA | 11 109 |
| Rússia | 10 397 |
| China | 4 372 |
| Canadá | 3 856 |

QUADRO V - Os cinco maiores exportadores.

TABLE V - The five largest exporters.

| Países | Exportação em milhões de barris por dia |
|-----------------|---|
| Arábia Saudita | 8 856 |
| Rússia | 7 201 |
| Emirados Árabes | 2 544 |
| Kuwait | 2 347 |
| Iraque | 2 247 |

QUADRO VI - Os cinco maiores consumidores.

TABLE VI - The five largest consumers.

| Países | Consumo em milhões de barris por dia |
|--------|--------------------------------------|
| EUA | 19 280 |
| China | 9 392 |
| Japão | 4 452 |
| Índia | 3 116 |
| Rússia | 3 038 |

Gás Natural

Países com as maiores reservas (QUADRO VII), maiores produtores (QUADRO VIII) e maiores consumidores (QUADRO IX).

QUADRO VII - As cinco maiores reservas mundiais em 2012 [117].

TABLE VII - The five largest world reserves in 2012 [117].

| Países | Reservas em bilhões de m ³ |
|----------------|---------------------------------------|
| Rússia | 47 578* |
| Irão | 29 600 |
| Qatar | 25 470 |
| Turquemenistão | 7 500 |
| Arábia Saudita | 7 460 |

* Cerca de 25% do total mundial (Argélia - 2 370)

QUADRO VIII - Os cinco países maiores comerciantes [118].

TABLE VIII - The five largest merchant countries [118].

| Países | Produção em milhares de milhões de Euro |
|----------|---|
| Rússia | 179,7 |
| França | 210,2 |
| Alemanha | 131,0 |
| Espanha | 93,5 |
| Itália | 47,1 |

Nota: empresas agregadas por país e não por país produtor.

QUADRO IX - Países maiores consumidores, em 2014 [119].

TABLE IX - Major consumer countries in 2014 [119].

| Países | Consumo em bilhões de m ³ |
|--------|--------------------------------------|
| EUA | 759,4 |
| Rússia | 409,2 |
| China | 185,5 |
| Irão | 170,2 |
| Japão | 112,5 |

Energia Elétrica

A energia elétrica é, cada vez mais, básico para assegurar o crescimento econômico e a qualidade de vida da humanidade, e, ainda, *no atual estado de dependência da energia elétrica*, uma condição essencial para o funcionamento de quase todas as atividades humanas.

Com efeito, sem energia elétrica já não há disponibilização de quase todos os fatores até agora considerados mais básicos, como a água potável, a alimentação ou mesmo o acesso à maioria das habitações, construídas em altura e em cada vez maiores zonas urbanas.

Os recursos para a obtenção da energia elétrica, numa primeira fase de origem hídrica, são crescentemente insuficientes e de difícil reforço, para assegurar as necessidades crescentes da humanidade.

Em consequência, foi necessário recorrer, cada vez mais, à produção através de centrais térmicas com queima de combustíveis fósseis, como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural, à medida que foram sendo utilizáveis.

Quando foram disponibilizadas as centrais de produção termonuclear, passou a existir mais uma alternativa para obtenção da energia elétrica.

Atualmente continuam a ser desenvolvidos meios para obtenção da eletricidade a partir dos recursos energéticos renováveis, numa espécie de regresso às origens da conquista da energia, mas com escala baseada nos conhecimentos tecnológicos atuais.

Energia Hidroelétrica

Os recursos hídricos disponíveis nas proximidades dos principais centros consumidores estão a esgotar-se e o licenciamento ambiental dos aproveitamentos hídricos ainda economicamente viáveis está cada vez mais difícil.

A *produção hidroelétrica*, com 18% da produção de eletricidade mundial, continua entre as mais importantes.

As cinco maiores centrais hidroelétricas do mundo, por ordem de potência em MW, localizam-se preferencialmente na América do Sul (QUADRO X), exceto a maior que se encontra na China (fig. 91) [120].

QUADRO X - Maiores centrais hidroelétricas do mundo.

TABLE X - Largest hydroelectric power stations in the world.

| Designação | País | Potência em MW |
|----------------|-----------|----------------|
| Três Gargantas | China | 18 200 |
| Itaipu | Brasil | 14 000 |
| Belo Monte | Brasil | 11 233 |
| Guri | Venezuela | 10 200 |
| Tucucuruí | Brasil | 8 370 |



Fig. 91 - Central hidroelétrica das Três Gargantas (Fonte: [120]).

Fig. 91 - Three Gorges hydroelectric power station (Source: [120]).

Energia Termoelétrica com combustíveis fósseis

A produção de energia elétrica de origem térmica clássica, representa cerca de 60% da energia elétrica produzida

Energia Elétrica de Origem Termonuclear [121]

Os cinco maiores produtores mundiais de energia termonuclear produzem cerca de 1750 GWh (QUADRO XI).

QUADRO XI - Maiores produtores mundiais de energia termonuclear.

TABLE XI - Largest world producers of thermonuclear energy.

| País | Eletricidade gerada (GWh) | Porcentagem de eletricidade produzida |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------|
| EUA | 798,7 | 20,2% |
| França | 391,7 | 75,0% |
| Japão | 263,1 | 27,5% |
| Rússia | 152,8 | 18,0% |
| Coreia do Sul | 141,0 | 34,8% |

A produção de *energia elétrica de origem nuclear no mundo é de cerca de 16% e representa 6,5% do total global.*

O governo russo inaugurou em abril de 2018 a primeira central nuclear flutuante do mundo, localizada no Mar Ártico.

Em 2009 estavam em funcionamento *210 centrais nucleares em 31 países, com um total de 438 reatores a produzir, com a potência elétrica total de 372 GW.*

Em 2014, os cinco países mais dependentes da Energia Nuclear estavam todos localizados na Europa (QUADRO XII) [122].

QUADRO XII - Países mais dependentes da energia nuclear.

TABLE XII - Countries most dependent on nuclear energy.

| País | Número de reatores em operação | Porcentagem da matriz energética |
|------------|--------------------------------|----------------------------------|
| França | 58 | 77,7% |
| Bélgica | 7 | 54,0% |
| Eslováquia | 4 | 54,0% |
| Ucrânia | 15 | 47,2% |
| Hungria | 4 | 43,2% |

Resumo das Fontes de Energia no Mundo Atual

A título indicativo, [123], as fontes de energia no mundo estão distribuídas da seguinte forma (QUADRO XIII), por produto e percentagem:

QUADRO XIII - Distribuição das fontes de energia.

TABLE XIII - Distribution of energy sources.

| Produto | % |
|----------------|------|
| Petróleo | 43,0 |
| Gás Natural | 16,2 |
| Eletricidade | 16,1 |
| Biomassa | 14,1 |
| Carvão mineral | 7,1 |
| Outros | 3,5 |

O Consumo da Energia Continua a Crescer no Mundo

O relatório publicado pelo Fórum Económico Mundial [124] mostra que os recursos renováveis não hídricos fornecem apenas 1,6% da energia total do mundo (fig. 92).

O consumo mundial de energia aumentou 27% de 2000 até 2013, onde a procura de carvão cresceu dez vezes mais do que a de energias renováveis.

Os números também são duas vezes maiores do que os referentes ao consumo de petróleo e três vezes maiores do que os de gás.

O abastecimento de energia primária mundial, sendo satisfeito em cerca de 87% por combustíveis fósseis, constitui um fator de risco ambiental grave, nomeadamente pela mudança do clima e a escassez de água.

O consumo de energia no mundo cresceu 2,2% em 2017, ou seja 1,7% acima da média dos últimos dez anos.

De acordo com o estudo, a fonte de energia cujo consumo mais cresceu em 2017 foi o gás natural, mais 3% face a 2016. Mas o petróleo também continuou a

crescer, mais precisamente 1,8% e, desta vez, acima da média anual de 1,2% que cresceu nos últimos dez anos.

Em 2017, aumentou também o consumo de carvão, cerca de 1%, o que é um recuo em relação ao trabalho de transição energética e de descarbonização.

Um estudo divulgado na 24.^a Conferência do Clima da ONU, indicou o aumento de 2,7% nas emissões totais de CO₂ de 2018 em relação a 2017, impulsionado pelo uso de carvão e por veículos movidos a combustíveis fósseis.



Fig. 92 - Energia solar e eólica: participação ainda mínima (Fonte: [124]).

Fig. 92 - Solar and wind energy: participation is still minimal (Source: [124]).

Estado Atual da Energia em Portugal

Produção e consumo de energia [125]

O indicador “*Produção e consumo de energia*” analisa a evolução da produção e do consumo de energia (balanço energético), bem como o consumo de energia primária por fonte de energia utilizada e a evolução da dependência energética de Portugal face ao exterior.

Apesar do incremento das energias renováveis, Portugal é ainda largamente dependente do exterior no respeitante à produção de energia, já que o país tem escassos recursos energéticos de origem fóssil.

A fatura decorrente da importação de energia tem ainda um peso substancial, económica e ambientalmente, que importa reduzir cada vez mais.

Os transportes e a indústria são, juntamente com o setor eletroprodutor, os sectores de atividade com maior peso no consumo final de energia, sendo por isso os maiores contribuintes para pressões ambientais.

Pode haver um contributo positivo da eficiência energética, entendida como a otimização da utilização de energia, através das tecnologias que induzam a alteração do comportamento dos consumidores.

Em 2008, a UE estabeleceu para 2020 a redução de 20% do consumo de energia primária, relativamente aos níveis de 1990.

Em 2014, a EU estabeleceu para 2030 a meta não vinculativa de redução do consumo de energia de pelo menos 27% em relação às projeções do consumo futuro de energia com base nos critérios atuais.

Análise da evolução

O balanço energético de 2017 [127] foi realizado tendo por base: importações, produção doméstica e consumos de energia primária e de energia final.

A análise deste balanço energético nacional continuou a evidenciar o peso das importações de energia (27,71 Mtep), exibindo um aumento de 8,1% face a 2016. Por outro lado, a produção doméstica apresentou uma diminuição de 12,7% face ao ano anterior, situando-se nos 5,19 Mtep.

O consumo de energia final cresceu 1,2% relativamente a 2016. O consumo de energia primária também aumentou (+3,7%) face ao ano anterior, essencialmente devido à subida do consumo de gás natural e de carvão.

QUADRO XIV - Consumo de energia primária por fonte energética em 2017.

TABLE XIV - Primary energy consumption by energy source in 2017.

| Produto | % |
|----------------------|-------------------------------------|
| Petróleo e derivados | 40,2% |
| Gás Natural | 24,2% |
| Carvão | 14,4% |
| Biomassa | 12,6% |
| Energia elétrica | 7,0% (40,9% de origem renovável) |

Dependência energética nacional

A dependência energética teve *nova subida em 2017*, alcançando o valor de 79,7% (valor provisório), após ter, em 2014, alcançado o valor mais baixo das últimas duas décadas, com 72,4%.

Este aumento ficou a dever-se sobretudo à diminuição da produção doméstica e ao aumento da importação de energia verificados em 2017.

Conclusão

Fica demonstrado que a evolução positiva das sucessivas fases do desenvolvimento da sociedade humana, como aconteceram, tem sido feita com base no cumprimento do seu desígnio histórico inicial, conseguido com manifesto êxito, de obtenção e utilização de cada vez mais energia.

Por outro lado, o Planeta Terra, com as ferramentas que o génio humano soube desenvolver através da energia, passou, em poucos séculos, de praticamente imenso, física e mentalmente, (lembremo-nos que Gil Eanes dobrou o Cabo Bojador no século XV) e que Fernão de Magalhães fez a Viagem de Circum Navegação no século XVI), para tamanho do que é percebido como tendo todos os seus locais mais distantes acessíveis

fisicamente, no máximo em algumas horas por transporte confortável, ou, através das comunicações, acessíveis visualmente de modo quase instantâneo.

O Planeta Terra transformou-se, assim, na nossa casa comum, com dimensões limitadas, com recursos limitados e que partilhamos desde a nossa origem com muitos outros seres vivos, quer do mundo animal, ao qual pertencemos, quer do mundo vegetal do qual dependemos.

Trata-se de uma mudança de paradigma do ponto de vista humano, que nem sempre é entendido e assumido como um acréscimo de responsabilidade de quem se conseguiu diferenciar (o ser humano) face aos restantes seres vivos.

Do mesmo modo, as ferramentas que a inteligência humana conseguiu obter, permitiram que se tenha passado, em alguns milhares de anos, de uma intervenção no Planeta Terra quase semelhante à dos outros animais, para uma intervenção que, potencialmente, permite ao ser humano o poder de destruir toda a vida no Planeta Terra, quase instantaneamente, através da manipulação da energia.

Felizmente, aos sucessivos estados de desenvolvimento das sociedades humanas, que inicialmente nem sequer se conheciam na “imensidão” da Terra, tem correspondido, embora muitas vezes de modo não harmonioso e suficiente, normas de conduta que minimizam os riscos da tendência natural para o esmagamento dos que não adquiriram competências (força/energia) por quem as conseguiu.

Estamos, pois, num ponto de viragem histórico, onde o ser humano já possui toda a energia de que necessita do ponto de vista destrutivo e também já começou a caminhar para a elaboração de normas de conduta que levem à redução e melhor utilização da energia de que dispõe, de modo a manter a sustentabilidade da vida no Planeta Terra para todos os seres vivos, com equilíbrio eticamente aceitável.

Não podemos, no entanto, pensar que as mudanças de comportamento da sociedade humana face à energia podem mudar abruptamente, já que, se o domínio da energia tal qual o conhecemos (e pode mudar!) constitui uma vantagem para as ferramentas que nos habituámos a usar, também pode ser, e em alguns aspetos é, uma ameaça que também exige descobertas disruptivas do génio humano para ser ultrapassada de modo pacífico, especialmente tendo em conta os meios agora disponíveis, e o que sabemos sobre o que tem acontecido ao longo da história.

Agradecimento

Relativamente às referências usadas, é deixada uma palavra de grande apreço e agradecimento a todos os que contribuíram com o seu saber, disponibilizado na internet em regime aberto, sem o que não poderia ser dado o presente e modesto contributo para a divulgação da história da energia, de modo agregado.

Referências bibliográficas (webgrafia)

- [1] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fogo>, consulta em 19-02-2019;
- [2] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fogo>, consulta em 19-02-2019;
- [3] jmc.com.br/a-historia-da-iluminacao, consulta em 28-01-2019;
- [4] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tecelagem>, consulta em 28-02-2019;
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Basile_Bouchon, consulta em 15-03-2019;
- [6] https://pt.wikipedia.org/wiki/Carvão_vegetal, consultada em 28-01-2019;
- [7] https://pt.wikipedia.org/wiki/Idade_dos_Metais, consulta em 16-01-2019;
- [8] https://pt.wikipedia.org/wiki/Carvão_mineral, consultada em 16-01-2019;
- [9] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Petróleo>, consulta em 16-01-2019;
- [10] https://pt.wikipedia.org/wiki/Gás_natural, consultado em 04-02-2019;
- [11] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Babilônia>, consulta em 14-03-2019;
- [12] <http://cdn.olhares.pt/client/files/foto/big/59/591688.jpg>, consulta em 25-02-2019;
- [13] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Moinho>, consulta em 25-02-2019;
- [14] <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/.../os-moinhos.htm>, consulta em 25-02-2019,
- [15] https://pt.wikipedia.org/wiki/Moinho_de_vento, consulta em 28-01-2019;
- [16] https://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba_hidráulica, consulta em 21-02-2019;
- [17] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arquimedes>, consulta em; 12-03-2019
- [18] https://pt.wikipedia.org/wiki/Moinho_de_vento, consulta em 28-01-2019;
- [19] https://pt.wikipedia.org/wiki/História_da_Aviação, Consulta em 06-03-2019
- [20] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Archytas>, consultado em 11-03-2019
- [21] https://pt.wikipedia.org/wiki/Roger_Bacon, consulta em 12-03-2019
- [22] https://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci, consulta em 11-03-2019
- [23] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Passarola>, consulta em 11-03-2019

- [24] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eol%C3%ADpila>, consulta em 25-02-2019
- [25] https://pt.wikipedia.org/wiki/Heron_de_Alexandria consulta em 25-02-2019
- [26] https://pt.wikipedia.org/wiki/Denis_Papin, consulta em 25-02-2019
- [27] https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Savery, consulta em 29-01-2019
- [28] <https://www.pinterest.co.uk/pin/434245589044635842/?autologin=true>, consulta em 29-01-2019;
- [29] <http://www.moah.org/steam/steam.html>. Consulta em 29-01-2019
- [30] https://pt.wikipedia.org/wiki/Carv%C3%A3o_mineral, consultada em 16-01-2019
- [31] https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_Cugnot, consulta em;16-01-2019
- [32] <https://www.sohistoria.com.br/biografias/democrito/>, consulta em;16-01-2019
- [33] <https://portald Engenharia.com/historia-da-eletricidade>, consulta em 16-01-2019;
- [34] [https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_\(astronomer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_(astronomer)), consulta em;14-03-2019
- [35] https://pt.wikipedia.org/wiki/Stephen_Gray, consulta em 14-03-2019
- [36] https://pt.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Franklin, consulta em 14-03-2019
- [37] https://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt, consulta em 28-02-2019
- [38] http://www.leisureopportunities.co.uk/images/266525_636033.jpg, consulta em 18-04-2019
- [39] <https://qualityway.wordpress.com/2017/11/16/industria-4-0-a-4a-revolucao-industrial>, editada em 16-01-2019
- [40] https://www.suapesquisa.com/industrial/fases_revolucao.htm, consulta em 16-01-2019
- [41] https://en.wikipedia.org/wiki/Edmund_Cartwright, consulta em 28-02-2019
- [42] https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Trevithick, consulta em 28-02-2019
- [43] https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph-Marie_Jacquard, consulta em;15-03-2019
- [44] <https://conaenge.com.br/4-revolucoes-industriais-processos-fabricacao/>, consulta em 15-03-2019
- [45] https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Fulton, consulta em 28-02-2019
- [46] <http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/barcovapor.html>, consulta em 20-03-2019
- [47] https://en.wikipedia.org/wiki/George_Stephenson, consulta em 28-02-2019
- [48] <https://www.thoughtco.com/history-of-the-railroad-1992457>, consulta em 28-02-2019
- [49] <https://www.infoescola.com/historia/revolucao-industrial/>, consulta em 16-01-2019
- [50] https://pt.wikipedia.org/wiki/James_Young, consulta em 16-03-2019
- [51] <https://estudiosdelafisica.wordpress.com/2015/04/02/stephen-gray/>, consulta em 18-03-2019
- [52] https://pt.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Franklin, consulta em 18-03-2019
- [53] https://pt.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday, consulta em 16-03-2019
- [54] https://pt.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison, consulta em 16-03-2019.
- [55] https://pt.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla, consulta em 18-03-2019
- [56] https://pt.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz, consulta em 18-03-2019
- [57] https://pt.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell, consulta em 18-03-2019
- [58] https://pt.wikipedia.org/wiki/George_Westinghouse, consult em 18-03-2019
- [59] https://pt.wikipedia.org/wiki/Antoine_Henri_Becquerel, consulta em 19-03-2019

- [60] https://pt.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie, consulta em 25-03-2019
- [61] https://pt.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein, consulta em 19-03-2019
- [62] https://pt.wikipedia.org/wiki/Otto_Hahn, consulta em 19-03-2019
- [63] https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_nuclear, consulta em 19-03-2019
- [64] sabereletrico.blogspot.com/2010/07/historia-da-eletronica.html, consulta em 18-03-2019
- [65] https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_John_Thomson, consulta em 19-03-2019.
- [66] https://en.wikipedia.org/wiki/John_Ambrose_Fleming, consulta em 19-03-2019
- [67] https://pt.wikipedia.org/wiki/Gás_natural, consultado em 04-02-2019
- [68] https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert_Bunsen, consulta em 15-03-2019
- [69] https://www.ebiografia.com/michael_faraday, consulta em 19-03-2019
- [70] https://ca.wikipedia.org/wiki/Jean_Joseph_Etienne_Lenoir, consulta em 02-03-2019
- [71] https://pt.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto, consulta em 02,03-2019
- [72] https://pt.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz, consulta em 02-03-2019
- [73] https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_diesel, consulta em 16-03-2019
- [74] https://pt.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith, consulta em 16-03-2019
- [75] https://pt.wikipedia.org/wiki/Henri_Giffard, consulta em 11-03-2019
- [76] https://pt.wikipedia.org/wiki/Samuel_Pierpont_Langley, consulta em 02-04-2019
- [77] https://pt.wikipedia.org/wiki/Santos_Dumont, consulta em 11-03-2019
- [78] https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAmio_Deutsch, consulta em 11-03-2019
- [79] <http://somosescoterodosar.blogspot.com/2009/10/o-oiseau-de-proie-ou-14-bis-ilustracao.html>, consulta em 11-03-2019
- [80] <https://www.aeroin.net/ha-106-anos-voava-o-14-bis/>, consulta em 11-03-2019
- [81] https://pt.wikipedia.org/wiki/Louis_Blériot, consulta em 11-03-2019
- [82] https://pt.wikipedia.org/wiki/História_da_Avição, Consulta em 06-03-2019
- [83] https://pt.wikipedia.org/wiki/Gás_natural, consultado em 04-02-2019
- [84] https://en.wikipedia.org/wiki/Frank_Whittle, consulta em 04-02-2019
- [85] https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_reação, consulta em 06-03-2019
- [86] https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_von_Ohain, em 06-03-2019
- [87] https://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Heinkel, consulta em 06-03-2019
- [88] https://pt.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith, consulta em 16-03-2019
- [89] https://pt.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing, consulta em 19-03-2019
- [90] https://pt.wikipedia.org/wiki/Karl_Steinbuch, consulta em 19-03-2019
- [91] <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral.htm>, consulta em 02-03-2019
- [92] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletrônica>, consulta em 13-02-2019
- [93] <https://library.automationdirect.com/history-of-the-plc>, consulta em 13-02-2019
- [94] https://pt.wikipedia.org/wiki/Terceira_Revolução_Industrial, consulta em 13-02-2019
- [95] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletrônica>, consulta em 13-02-2019

- [96] https://en.wikipedia.org/wiki/Jack_Kilby, consulta em 13-02-2019
- [97-A] <https://www.dicasfree.com/fonte-de-energia-na-terceira-revolucao-industrial>, consulta em 16-01-2019 7, consulta em 13-02-2019
- [98] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Informática>, consulta em 19-03-2019
- [99] https://www.suapesquisa.com/industrial/terceira_revolucao.htm, consulta em 19-03-2019
- [100] <https://www.dicasfree.com/fonte-de-energia-na-terceira-revolucao...>, consulta em 16-01-2019
- [101] https://www.suapesquisa.com/industrial/terceira_revolucao.htm, consulta em 16-01-2019
- [102] <https://www.dicasfree.com/fonte-de-energia-na-terceira-revolucao...>, consulta em 16-01-2019
- [103] https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_nuclear, consulta em 19-03-2019
- [104] https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster, consulta em 28-03-2019
- [104-A] https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_nuclear_de_Fukushima_I, consulta em 28-03-2019
- [105] <https://expedientesinico.com/2018/07/24/laos-cenenas-de-desaparecidos-apos-ruptura-de-barragem-no-laos/>, consulta em 18-04-2019.
- [106] https://pt.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0, consulta em 19-03-2019.
- [107] <https://www.salesforce.com/.../O-que-e-Quarta-Revolucao-Industrial>, editado em 16-01-2016
- [108] https://pt.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0, editada em 02-04-2019
- [109] <https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da...>, consulta em 02-04-2019
- [110] <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>, consulta em 02-04-2019
- [111] <https://www.salesforce.com/.../O-que-e-Quarta-Revolucao-Industrial>, editado em 16-01-2016
- [112] https://pt.wikipedia.org/wiki/Fórum_Econômico_Mundial, consulta em 16-01-2019
- [113] <bing.com/images>, consulta em 16-01-2019
- [114] <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral.htm>, consulta em 02-03-2019
- [115] https://pt.wikipedia.org/wiki/Carvão_mineral, consultada em 16-01-2019
- [116] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Petróleo>, consulta em 16-01-2019
- [117] <https://industria hoje.com.br/as-10-maiores-reservas-de-gas-natural...>, consulta em 16-01-2019
- [118] https://pt.wikipedia.org/wiki/Gás_natural, consulta em 20-03-2019
- [119] <https://www.indexmundi.com/map/?v=137&l=pt>, consulta em 29-03-2019
- [120] <https://top10mais.org/top-10-maiores-hidreletricas-mundo/>, consulta em 20-03-2019
- [121] https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_nuclear, consulta em 20-03-2019
- [122] <https://exame.abril.com.br/economia/os-10-paises-no-mundo-mais-dependentes-de-energia-nuclear/>, consulta em 20-03-2019
- [123] https://pt.wikipedia.org/wiki/Geração_de_energia, consulta em 30-03-2019
- [124] <https://www.dw.com/pt-br/aumenta-consumo-mundial-de-combustíveis>, consulta em 29-03-2019
- [125] <https://rea.apambiente.pt/content/produção-e-consumo-de-energia>, consulta em 13-02-2019 (APA)
- [126] <https://www.bbc.com/news/world-asia-44935495>, consulta em 13-02-2019
- [127] <https://rea.apambiente.pt/>, consulta em 13-02-2019

GESTÃO DOS RESÍDUOS URBANOS

MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT

Maria Isabel M. Pinto

CEMPRE, Departamento de Engenharia Civil
Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0002-2325-5108 isabelmp@dec.uc.pt

Ana Sofia Morais

Departamento de Desenvolvimento Social e Ambiente
Câmara Municipal de Coimbra, Portugal
ana.morais@cm-coimbra.pt

Sumário: Este capítulo aborda a temática da produção e gestão dos resíduos urbanos na generalidade, e apresenta os casos de Portugal e da cidade de Coimbra, em particular. Mostra os principais riscos de uma deficiente gestão, algumas situações passíveis de causar sobrecarga no sistema de gestão e destaca a importância do planeamento na redução dos impactos em situações de catástrofe. São apresentados alguns exemplos históricos de catástrofes.

Palavras-chave: Resíduos urbanos, gestão, sobrecarga, impactos.

Abstract: This chapter deals with the production and management of urban waste in general, and presents the situations of Portugal and the city of Coimbra in particular. It shows the main risks from a poor management, some situations that may cause overload in this management system, and highlights the importance of planning to reduce the impacts of catastrophe situations. Some historical examples of catastrophes are presented.

Keywords: Municipal solid waste, management, overload, impact.

Introdução

Pode dizer-se que todas as atividades humanas são ações potencialmente geradoras de resíduos. Entre eles, existem os que apresentam características de perigosidade porque colocam em risco a saúde humana e o ambiente. O tipo e a quantidade de resíduos variam bastante entre os vários países e entre as diferentes áreas. Com efeito, os países industrializados e as áreas urbanas produzem maiores quantidades de resíduos do que os países em desenvolvimento e as áreas rurais (UN-HABITAT, 2010).

Os resíduos podem ser caracterizados pela sua origem (urbanos, industriais e hospitalares), pela sua perigosidade (explosivos, comburentes, inflamáveis, irritantes, tóxicos, cancerígenos, corrosivos, infecciosos, mutagénicos, sensibilizantes e não perigosos) e pelo seu estado físico (sólidos, líquidos e gasosos). Há resíduos que se colocam nos ecopontos e têm um sistema de recolha seletiva ou diferenciada (vidro, papel/cartão, embalagens, óleo, pilhas, lâmpadas, equipamento electrónico, etc.), pelo que são tratados de modo distinto uns dos outros, e há resíduos que se colocam nos contentores vulgares e, neste caso, têm um sistema de recolha indiferenciado.

A gestão de resíduos é uma tarefa complexa e desafiante, uma vez que depende fortemente da capacidade de previsão da geração desses mesmos resíduos. A monitorização e a análise estatística, quer da quantidade quer da qualidade, constituem por isso uma das ferramentas mais importantes de gestão eficaz dos resíduos, ditando o dimensionamento de todo o processo: a distribuição e quantidade de contentores, a frequência de recolha, os itinerários e a afetação de recursos humanos e equipamento.

Assim, este capítulo irá focar, em primeiro lugar, a produção e gestão de resíduos urbanos (RU) na generalidade e o caso particular de Portugal. De seguida, identifica os riscos para a saúde humana, resultantes de uma deficiente gestão de resíduos, e as situações passíveis de causar sobrecarga do sistema de gestão de RU.

Destaca, por um lado, o contributo da gestão integrada de RU para a redução do risco de catástrofe e, por outro lado, a importância do planeamento na antecipação e na redução dos impactes das catástrofes decorrentes da má gestão do sistema de resíduos.

Dá atenção aos problemas de sobrecarga provocadas por catástrofes. Apesar dos RU não serem a tipologia de resíduos mais representada no caso de ocorrência deste tipo de situações, o respetivo sistema de gestão terá de se manter em funcionamento e, frequentemente, terá de incorporar novas tipologias, novos locais de produção e a deslocalização dos locais de tratamento. São apresentados alguns exemplos históricos de situações de catástrofe.

Por fim, apresenta o caso particular da gestão de RU no Município de Coimbra e, particularmente a gestão efetuada no período da Queima das Fitas, a que corresponde uma situação de sobrecarga provocada por um evento cultural.

Produção e Gestão dos Resíduos Urbanos (RU)

É do conhecimento geral que o crescimento dos centros urbanos nas últimas décadas, muito devido à migração das populações rurais e também ao aumento do consumo devido ao desenvolvimento económico, originou uma aceleração significativa da geração de resíduos. Além do aumento da produção, as características dos resíduos também sofreram grandes alterações, nomeadamente na tipologia e perigosidade.

Os resíduos foram sempre percecionados como inevitáveis e indesejáveis, com elevados custos de eliminação. Historicamente, a gestão de resíduos tem sido concebida para servir uma economia linear, um modelo que assenta nos seguintes princípios: extração da matéria prima, fabrico do produto, comercialização, utilização e, de seguida, a sua eliminação (Pietzsch *et al.*, 2017).

Reconhecendo a crescente pressão sobre os recursos naturais e os impactes da produção de resíduos sobre o ambiente, a saúde e a economia, a Europa está, atualmente, a procurar adotar uma nova estratégia, com a transição para uma economia circular. Os principais pilares deste novo conceito caracterizam-se pela redução, reutilização, recuperação, reciclagem e, só por fim, a eliminação, sendo que, neste processo, a transformação do resíduo num recurso é um elemento chave. Tal significa que, atualmente, o ciclo de vida dos produtos deve ser planeado, não se deve restringir à eliminação e deve considerar a reintrodução de resíduos em novos

processos de produção (Zaman e Lehmann 2011) ou de reutilização (Smol *et al.*, 2016; Strazza *et al.*, 2015). Na senda da legislação europeia, Portugal integrou estes conceitos na sua política de gestão de RU.

O caso particular de Portugal

O regime geral da gestão de resíduos em Portugal, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro¹, define resíduos como “*quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer*” e resíduo urbano como “*o resíduo proveniente de habitações, bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante*”.

Em termos de composição, os RU representam somente cerca de 10% do total de resíduos produzidos (Eurostat, 2018a, 2018b), mas, em geral, apresentam consistência sólida, podendo conter vários tipos de materiais, com diferentes características, como mostra a caracterização física média dos RU produzidos em Portugal Continental, durante o ano de 2016 (fig. 1).

Se no início da presente década se verificou uma diminuição da produção de RU, em consonância com a quebra de consumo devido à crise económica sentida no país, a partir de 2014 essa tendência inverteu-se e tem-se verificado um aumento, ainda que ligeiro, da produção de resíduos. Dados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) mostram um aumento da capitação de RU de 456 kg/hab. ano para 474 kg/hab. ano, entre 2012 e 2016, tendência que se afasta das metas estabelecidas ao nível do Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos - PERSU 2020 (410 kg/hab. ano em 2020). O PERSU 2020², para o período 2014-2020, constitui um instrumento de planeamento que define a política, orientações e prioridades para os RU em Portugal, estabelecendo a visão, os objetivos, as metas e as medidas a implementar.

¹ Alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17/6.

² Aprovado pela Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro, sucedeu ao PERSU II para o período 2007-2016, que por sua vez sucedeu ao PERSU para o período 1997-2007.

Os RU incluem os resíduos produzidos: pelos agregados familiares (resíduos domésticos); por pequenos produtores de resíduos semelhantes (produção diária inferior a 1100 l); e por grandes produtores de resíduos semelhantes (produção diária igual ou superior a 1100 l). A diferenciação existe, apenas, no que diz respeito à responsabilidade da sua gestão, cabendo aos municípios no caso de produções diárias inferiores a 1100 litros e aos respetivos produtores nos restantes casos (normalmente designados por "grandes produtores"). O PERSU 2020 abrange os RU, à exceção dos produzidos pelos "grandes produtores".

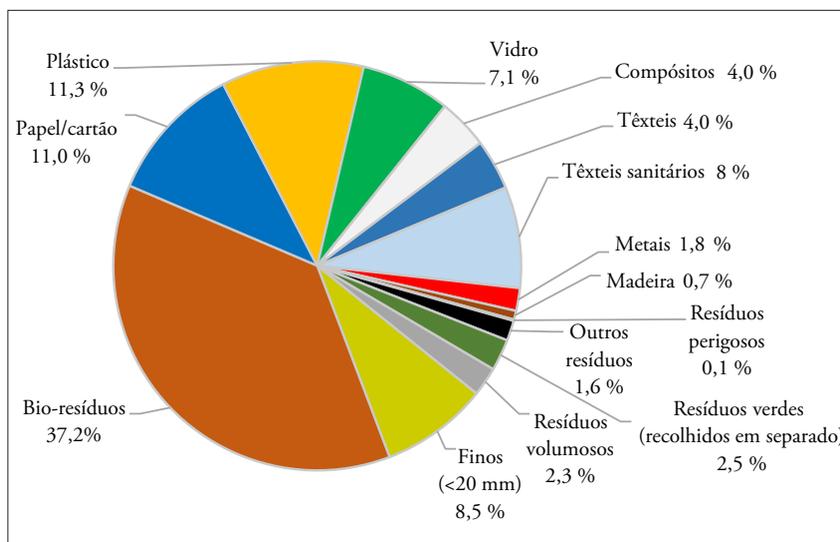


Fig. 1 - Caracterização física média dos RU produzidos em Portugal Continental, em 2016
(Fonte: Adaptado de APA, 2017, p. 42).

Fig. 1 - Average of the physical characterization of MSW produced in Portugal in 2016
(Source: Adapted from APA 2017, p. 42).

Os resíduos recolhidos sob responsabilidade dos Municípios (serviços em baixa) são transportados para as instalações de triagem, valorização e tratamento geridas pelos SGRU - Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos

(serviços em alta). Atualmente existem 258 entidades gestoras de serviços em baixa e 23 entidades gestoras de serviços em alta, sendo 12 multimunicipais³ e 11 intermunicipais⁴ (ERSAR, 2017).

Riscos Inerentes a uma Deficiente Gestão dos RU

Os resíduos constituem ameaças à saúde humana, na medida em que servem de fonte de doença; providenciam alimento e abrigo para animais portadores de doenças como roedores e insetos; são fonte de infeção, particularmente os resíduos hospitalares com risco biológico; são fonte de toxicidade química, particularmente os resíduos industriais; são contaminantes do solo quando transportados pela água ou depositados de modo não controlado; e são contaminantes das águas superficiais por bioacumulação.

Erros na previsão da geração dos resíduos, bem como acontecimentos imprevistos podem acarretar efeitos ambientais nocivos, nomeadamente em termos de condições de higiene, segurança e saúde da população em geral e, em particular, dos trabalhadores que contactam com os resíduos. O RU não é, em geral, um elemento diretamente causador de doenças, apesar de poder conter uma pequena quantidade de resíduos perigosos (tintas, vernizes, solventes, detergentes, vidros partidos, agulhas, etc.) e de poder causar problemas à população por inalação ou contacto cutâneo, ou, ainda, por apresentar riscos de inflamabilidade, combustibilidade ou, mesmo, de explosão. A recolha e tratamento deficiente dos RU, podem contaminar o solo, a água e o ar, nomeadamente por deposição inadequada.

³ São considerados multimunicipais os SGRU de titularidade estatal que sirvam pelo menos dois municípios e exijam a intervenção do Estado em função de razões de interesse nacional.

⁴ São considerados SGRU intermunicipais/municipais aqueles aos quais cabe aos municípios, isoladamente ou em conjunto, através de associações de municípios, ou em parceria com o Estado, definir o modo de organização e gestão.

Em caso de não recolha ou de recolha deficiente dos RU, o problema começa por ser a acumulação dos resíduos junto dos contentores, desagradável esteticamente, podendo mesmo ser remexidos e arrastados por pessoas e animais que aí vão procurar alimento. Os resíduos mais leves podem ser espalhados pelo vento e arrastados pelas águas pluviais, podendo ainda entupir as condutas e causar inundações. No entanto, são especialmente os resíduos biodegradáveis que constituem fonte de odores incómodos, por serem ricos em matéria orgânica e com alto teor em água, além de também serem motivo de atração para ratos e insetos, que, através deles, se vão tornar elementos fundamentais de desenvolvimento e propagação de doenças. Os resíduos biodegradáveis, tomando-os como o somatório dos bio-resíduos, papel/cartão, verdes e madeira, constituem cerca de 51% do total dos RU produzidos (fig. 1). O teor em água varia em função de diversos fatores, incluindo a atividade e nível de vida da população, bem como com a localização geográfica e as características da estação do ano (rumo e velocidade do vento, temperatura e humidade relativa do ar). Em Portugal, o valor médio do teor em água situa-se entre 28 % e 50 %, embora nos bio-resíduos esse valor varie entre 60 % e 62 % (Levy e Cabeças, 2006).

Uma vez que quanto maior é o teor em água, maior será a velocidade de decomposição, o impacte pode ser eventualmente acelerado e agravado por condições meteorológicas adversas. É, ainda, de prever o derrame do líquido produzido durante a decomposição dos resíduos (lixiviado) para a via pública e para as condutas de águas pluviais, tornando necessária a limpeza e a eventual desinfecção do espaço público, para evitar a contaminação do solo e dos cursos de água. A exposição aos agentes biológicos/micro-organismos durante a utilização do espaço, nomeadamente por manipulação do material contaminado (os próprios resíduos, o contentor) pode provocar infeções, alergias ou intoxicações, na população em geral e nos trabalhadores do sector dos RU, em especial.

Para a mitigação das consequências de qualquer tipo de sobrecarga da produção, recolha e tratamento dos resíduos, e em especial nas ocorrências excecionais, é importante encurtar o tempo de toda a cadeia de gestão dos resíduos. O tempo é, pois, de vital importância para o impacte da ocorrência, nomeadamente logo na fase de recolha, ou seja, na retirada dos resíduos

do espaço público, do contacto com os humanos e animais, bem como do contacto não controlado com o ar, a água e o solo. O risco é diferente consoante o tempo de exposição, dias, semanas ou meses, o tipo de resíduos, inertes ou bio-resíduos, e as condições meteorológicas, favoráveis ou não à decomposição.

Uma má gestão de resíduos pode contribuir para a ocorrência de catástrofes, nomeadamente, p. ex., por causar cheias e inundações. Um dos grandes desafios das cidades prende-se com a remoção de resíduos, tais como: areia, folhas e plásticos de pequenas dimensões, do sistema público de drenagem de águas pluviais, por entupirem as tubagens e serem por isso responsáveis por inundações, particularmente em situações de pluviosidade intensa, concentrada no espaço e no tempo (Marais e Armitage, 2004; Armitage e Rooseboom, 2000). Refira-se ainda que um grande número de estudos tem evidenciado a contribuição dos resíduos que são transportados pelos sistemas de drenagem de águas pluviais para o problema do lixo marinho (Willis *et al.*, 2017).

Nos países em desenvolvimento, devido à rápida expansão urbana e ao desenvolvimento não planeado, a quantidade de resíduos sólidos tem aumentado diariamente, ao contrário da capacidade de recolha e eliminação, que se tem mantido sem grandes melhorias (Ali *et al.*, 1999). Nalguns países não existem quaisquer sistemas de tratamento e noutros estes não se encontram operacionais. O resultado é o abandono de resíduos no solo e cursos de água, constituindo um bloqueio aos canais de drenagem de água naturais ou construídos (Diagne, 2007), o que permite a propagação de doenças por via aquática. Anualmente, em várias cidades africanas e indianas ocorrem cheias que, em parte, são provocadas pelo bloqueio causado por sacos de plástico no sistema de drenagem (UN-HABITAT, 2010).

A deficiente gestão de resíduos contribui ainda para a emissão de gases com efeito de estufa, através da emissão de metano proveniente da decomposição anaeróbica da matéria orgânica no solo e da emissão de dióxido de carbono, proveniente da combustão dos resíduos (EEA, 2013), as quais são apontadas como fatores que intensificam a ocorrência de catástrofes climáticas, como cheias e tempestades.

Desafios da Gestão dos RU em Situações Anómalas

Situações causadoras de sobrecarga

Segundo Zaman e Lehmann (2011), atualmente a sociedade de consumo produz grandes quantidades de resíduos, que criam forte pressão sobre as autoridades locais, por forma a que os possam gerir de forma sustentável. Por outro lado, determinadas ocorrências podem agravar drasticamente o panorama da gestão dos resíduos, por darem origem a inesperadas situações de grande sobrecarga, tanto na recolha como no tratamento dos resíduos. Os exemplos seguintes são situações que apresentam diferentes características, mas todas elas possíveis de causar grande dificuldade a nível da gestão de resíduos:

- (1) Greve dos trabalhadores do sector dos resíduos;
- (2) Manifestações de protesto que impeçam a deposição nos locais habituais e devidamente preparados para o efeito, locais esses que podem constituir o alvo de contestação;
- (3) Turismo;
- (4) Eventos culturais e desportivos, tais como festivais de música, campeonatos do mundo, jogos olímpicos, etc.;
- (5) Situações de emergência devido a catástrofes naturais, tais como inundações, sismos, maremotos, tornados e deslizamentos de terras, ou a catástrofes antrópicas.

A situação (1), de greve, impede a recolha dos resíduos ou obriga a uma recolha insuficiente, pelo que, dependendo do tempo de duração, pode levar à situação de acumulação dos resíduos na via pública, fora dos contentores, já cheios.

Na situação (2), de impedimento da deposição, a recolha é possível, mas há o problema de se conseguir seleccionar um local de deposição alternativo, temporário, com condições de confinamento e capacidade adequada. Em ambas as situações, (1) e (2), o impacte resultante está estreitamente ligado ao período de contestação.

O ponto (3), turismo, proporciona emprego e rendimento às economias de muitas regiões. Todavia, um dos seus maiores impactes é a produção de resíduos (Matheu-Sbert *et al.*, 2013). No caso do turismo sazonal, vários estudos (Arbulú *et al.*, 2016; Bashir e Goswami, 2016; Matheu-Sbert *et al.*, 2013; Kuniyal *et al.*, 2003) abordam a ligação direta existente entre o aumento da produção de resíduos e o aumento da população, e o impacte que esta perturbação exerce sobre o respetivo sistema de gestão.

Por sua vez, a indústria de eventos (4) tem assistido a um amplo crescimento, tanto em termos de número, como no que diz respeito à diversidade e popularidade (Dickson e Arcodia, 2010). Perante a participação de, por vezes, milhares de pessoas, as autoridades locais são confrontadas com a necessidade de gerir grandes quantidades de resíduos num espaço geográfico limitado e por períodos curtos de tempo. Sendo reconhecido que a produção de resíduos, por parte dos participantes, é um dos mais significativos impactes destes eventos (Collins *et al.*, 2007), nos países desenvolvidos tem aumentado o interesse na promoção dos chamados eventos “verdes”, que incentivam a redução não só da produção de resíduos, mas também dos restantes impactes ambientais (Martinho *et al.*, 2018).

No caso das situações de emergência (5), devidas a catástrofes naturais ou antrópicas, os resíduos são reconhecidamente um risco para a saúde, para a segurança e para o ambiente, e até podem constituir um sério impedimento para as operações de socorro pós-catástrofe. (UNEP/OCHA, 2011). Acresce que uma má gestão de resíduos pode contribuir para agravar os impactes das catástrofes, pelo bloqueio da drenagem, pelo aumento de resíduos, pela toxicidade desses resíduos e por constituir um abrigo para vetores de doença.

A mitigação do risco e a importância do planeamento

Reconhecendo o contributo dos resíduos para o risco de catástrofe, a gestão de resíduos tem de incorporar certas especificidades, de forma a mitigar o risco. O conceito de risco tem evoluído ao longo dos tempos. Inicialmente, e segundo a visão da *United Nations Disaster Relief Co-ordinator* (UNDRO, 1979), o risco era entendido como a probabilidade de ocorrência e a respetiva quantificação em termos de custos, de con-

sequências gravosas para a segurança das pessoas, em resultado do desencadeamento de um fenómeno de origem natural ou antrópica. Atualmente as abordagens de risco integram ainda a consciência individual e coletiva quanto aos potenciais perigos que as manifestações de risco podem acarretar (Beck, 1992, 2011). O conceito de mitigação do risco surgiu na década de 70 do século XX, com a publicação, por White e Hass (1975), do relatório *Assessment of Research on Natural Hazards*, sobre a capacidade dos Estados Unidos da América resistirem e responderem a catástrofes naturais. Evoluiu, depois, para a implementação de programas sustentáveis de redução do risco de catástrofes, que se baseiam na governação apoiada numa forma participativa de democracia, em que as instituições têm apoio público e em que as partes interessadas têm capacidade para se envolverem diretamente nas tomadas de decisão (Alexander, 2011).

Deste modo, no que diz respeito à gestão integrada de resíduos, as ações de redução do risco podem incluir:

- (1) Redução da produção de resíduos;
- (2) Manutenção de um serviço regular de recolha de resíduos;
- (3) Manutenção de um serviço regular de limpeza urbana, permitindo a redução da quantidade de resíduos (areias, folhas e pequenos objetos) no sistema público de drenagem de águas pluviais;
- (4) Limpeza regular e remoção dos resíduos dos cursos de água e dos canais de drenagem, naturais ou construídos;
- (5) Incentivo à valorização material e energética de resíduos;
- (6) Deposição de resíduos, aplicável somente àqueles que não possam ser valorizados de forma sustentável, ambiental e económica.

De entre os resíduos produzidos pelas catástrofes, os resíduos perigosos devem ser alvo de ações específicas, de modo a reduzir os seus impactes na saúde humana e no ambiente. Um resíduo perigoso apresenta uma ou mais das seguintes características: explosivo, comburente, inflamável, irritante, tóxico, cancerígeno, corrosivo, infeccioso, mutagénico, sensibilizante e ecotóxico⁵. Em países como os EUA, onde se verifica a

⁵ Regulamento (UE) n.º 1357/2014 da Comissão de 18 de dezembro de 2014, que se baseia na legislação europeia sobre produtos químicos, que por sua vez procura contribuir para a harmonização internacional dos critérios de classificação e rotulagem de produtos químicos.

ocorrência frequente de eventos naturais de carácter excepcional, a preocupação com os resíduos perigosos não se foca somente nos resíduos perigosos de origem industrial ou hospitalar, mas inclui também os resíduos perigosos contidos nos RU. Nesse país, há vários anos que as autoridades locais fazem recomendações à população (QUADRO I) relativas ao modo de armazenamento dos resíduos perigosos nas habitações, acautelando situações de ocorrência de eventos perigosos e de consequente contaminação.

A mitigação do risco passa pela preparação prévia da fase de resposta à crise (emergência) através de um plano de contingência (UNEP/OCHA, 2011). Apesar da necessidade de planeamento da gestão dos resíduos produzidos nas catástrofes só ter sido reconhecida em 1995 (Brown *et al.*, 2010), este planeamento ajudará as comunidades a escolher efetivamente as opções de gestão adequadas, antes que a catástrofe ocorra, de modo a evitar decisões apressadas e, em última análise, até erradas (USEPA, 2008).

A partir da análise de várias situações de catástrofes registadas em todo o país (EUA), USEPA (2008) e Crowley (2017) concluíram que as áreas que tinham planos de prevenção da gestão de resíduos apresentavam, em geral, um processo mais eficiente de gestão dos resíduos pós-catástrofe.

A elaboração de um plano desta natureza baseia-se numa análise contínua da gestão de risco, possibilitando a preparação prévia da ocorrência, reduzindo as vulnerabilidades e, por conseguinte, o perigo. No caso particular da gestão de resíduos, permite a correção e melhoria das práticas de gestão, ao implementar, p. ex., um sistema de limpeza urbana, de modo a reduzir a entrada de resíduos no sistema público de drenagem de águas pluviais, com vantagens evidentes em relação à salubridade pública.

Dificuldades expectáveis numa situação pós-catástrofe

Após a plena manifestação do risco, o problema assume novas formas. Trata-se de uma situação com grande impacte no sistema de gestão, quer pela quantidade de resíduos a gerir, quer pela duração temporal da perturbação. Apesar de nos casos de ocorrência de catástrofes, os RU não serem a tipologia de resíduos mais

QUADRO I - Exemplo de recomendações à população de King County, Washington, USA
(Fonte: Adaptado do King County DNRP, 2009).

TABLE I - *Example of recommendations for the King County's population, in Washington, USA*
(Source: Adapted from King County DNRP, 2009).

| |
|---|
| Prepare-se para as inundações – Redução de materiais perigosos (Visite www.kingcounty.gov/floodplans) |
| Manuseamento de materiais perigosos - inundações esperadas |
| <ul style="list-style-type: none"> • A sua empresa não precisa estar localizada numa zona de inundação para poder ser inundada por eventos naturais ou provocados pelo homem. • Os proprietários de empresas são responsáveis por qualquer contaminação e limpeza que venha a ser necessária, causada por materiais perigosos. |
| Faça a gestão dos produtos químicos e resíduos antes da época de inundações |
| <ul style="list-style-type: none"> • A maioria das empresas têm materiais perigosos que podem contaminar as águas em caso de inundação e podem ser perigosos para si, seus funcionários, pessoal de emergência ou ambiente. • Os proprietários são responsáveis por qualquer contaminação e limpeza que venha a ser necessária, causada por produtos perigosos ou resíduos. Evite processos de limpeza caros e complicados, mantendo apenas pequenas quantidades de materiais perigosos no local. |
| Antes da inundação, aproveite os serviços disponíveis e reduza o armazenamento de materiais perigosos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Em conjunto com os seus fornecedores, nomeadamente os de resíduos perigosos, faça uma avaliação do que precisa manter no local. Um inventário atualizado de seus materiais ajudará os profissionais de emergência e o processo de limpeza pós-inundação. • Não há serviços de assistência disponíveis para ajudar as empresas a identificar e reduzir materiais perigosos sem custo adicional. Já pagou por esses serviços quando comprou os materiais, por isso use-os! A Linha de Resíduos Comerciais pode fornecer recomendações para ajudar a reduzir o risco e a responsabilidade: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ligue para a linha de resíduos comerciais através do 206-263-8899, chamada grátis através de 1-800-325-6165, ext. 3-8899 ou visite www. Govlink.org/hazwaste/business e apresente as questões ou peça informação relativa a estes serviços ou recomendações ➤ Agende uma visita grátis ao local e assistência técnica para o ajudar com os processos e resíduos específicos do seu negócio ➤ ... |

representada em termos quantitativos, o respetivo sistema de gestão terá de se manter em funcionamento e, frequentemente, até terá de incorporar as novas tipologias, os novos locais de produção e a deslocalização dos locais de tratamento.

O tipo e quantidade de resíduos produzidos depende da natureza e severidade da catástrofe, da sua localização e da ocupação do solo, sendo as tipologias mais habituais as seguintes: restos de vegetação, solo e rochas; RU perigosos (óleos, pesticidas,

etc.); resíduos de construção e demolição, provenientes de edifícios e infraestruturas danificadas (constituindo estes a maior porção e representando preocupações para a saúde pública porque podem conter amianto, madeira tratada com arsénio e poluentes orgânicos); químicos industriais e perigosos; bio-resíduos; veículos; resíduos recicláveis (plásticos e metais); resíduos elétricos e electrónicos; corpos de humanos e de animais (Brown *et al.*, 2011).

As catástrofes naturais podem produzir 5 a 15 vezes mais resíduos que os produzidos anualmente, segundo Reinhart e McCreanor (1999), com base em dados recolhidos em catástrofes dos EUA, e também de acordo com Basnayake *et al.* (2006), que apresentam valores semelhantes com base nos dados do *tsunami* de 2014, do Sudoeste Asiático. Por sua vez, Heinrich *et al.* (2015) apresentaram uma previsão da quantidade de resíduos produzidos para vários cenários de catástrofes (fig. 2) e a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA 2007) apresentou uma lista resumida dos resíduos expectáveis (QUADRO II).

Solis *et al.* (1995) referem que, em algumas catástrofes, o volume produzido é equivalente a anos, ou mesmo décadas, da produção normal das zonas afetadas. Estes autores referem ainda que os resíduos resultantes deste tipo de catástrofes apresentam maiores riscos para a segurança e para a saúde, uma vez que a exigência de recolha rápida destes materiais pode reduzir a consciência do perigo, porque há probabilidade de haver resíduos perigosos dissimulados no meio dos outros não perigosos.

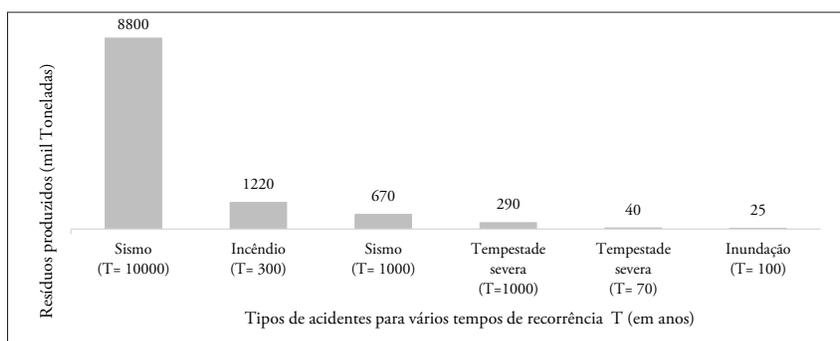


Fig. 2 - Produção de resíduos para diferentes cenários de catástrofes (Fonte: Adaptado de Heinrich *et al.*, 2015).

Fig. 2 - Waste production for different accident scenarios (Source: Adapted from Heinrich *et al.*, 2015).

Após a catástrofe, podem verificar-se dificuldades de acesso por causa da destruição das estradas, ou pelo bloqueio formado por grandes quantidades de resíduos que foram transportadas do seu local de origem e depositadas noutra local, bem como pelo colapso de estruturas. Podem ocorrer, ainda, situações de contaminação das massas de água por substâncias perigosas contidas nos resíduos. Estas quantidades de resíduos ameaçam a saúde humana, têm impactes ambientais e constituem um entrave à reconstrução (UNEP/OCHA, 2011). Alguns autores identificam ainda outros resíduos produzidos indiretamente pela catástrofe, como são os resultantes de donativos em excesso (Ekici *et al.*, 2009), da prestação de cuidados de saúde (Petersen, 2004), da distribuição de pacotes de assistência (Solis *et al.*, 1995), e alimentos estragados devido a quebras de energia (Luther, 2006).

QUADRO II - Tipologia habitual dos resíduos nos Estados Unidos da América
(Fonte: FEMA, 2007).

TABLE II - Typical debris streams in the United States of America (Source: FEMA, 2007).

| Tipo de catástrofes Tipo de resíduos | Furacões/ tufões | Tsunamis | Tornados | Inundações | Sismos | Incêndios | Tempestades de gelo |
|---|---------------------|----------|----------|------------|--------|-----------|------------------------|
| Verdes | x | x | x | x | | x | x |
| Materiais de construção e demolição | x | x | x | x | x | | |
| Bens pessoais /outro recheio doméstico | x | x | x | x | x | x | |
| Perigosos | x | x | x | x | | | |
| Perigosos domésticos | x | x | x | x | x | x | x |
| Grandes electrodomésticos | x | x | x | x | x | x | |
| Solo/rocha/lamas | x | x | | x | x | x | |
| Veículos /embarcações | x | x | x | x | | | |
| Bio-resíduos | x | x | x | x | | | |

Deste modo, a limpeza e a remoção dos resíduos produzidos são uma prioridade para criar e repor o acesso não só à área afetada, mas também dentro dela, bem como para permitir o acesso aos edifícios de apoio à emergência e, ainda, para permitir a drenagem da água e facilitar o trabalho de reconstrução. Todavia, a remoção

dos resíduos pode, por vezes, não ser feita com a velocidade desejada, do ponto de vista dos malefícios dos resíduos, uma vez que deverá ser mais lenta e cuidadosa por questões de segurança física, quer dos próprios trabalhadores e das pessoas que possam estar soterradas, quer pelo perigo de ruína total das construções já danificadas. A grande quantidade de resíduos e o facto de serem pesados e ou volumosos podem também ser causa de impedimento da recolha mais rápida dos mais suscetíveis de causar problemas à saúde pública e ambiental.

Ainda que não seja uma preocupação das organizações envolvidas na assistência humanitária, as suas atividades devem basear-se na gestão integrada de resíduos, anteriormente referida, envolvendo todos os parceiros e respeitando a hierarquia dos resíduos, como forma de providenciar materiais para a recuperação, reutilizando-os ou reciclando-os.

Para além dos resíduos gerados pelo evento, a população continua a produzir resíduos, em áreas onde o sistema de gestão de resíduos não foi retomado ou em novas áreas como é o caso dos campos de desalojados, que são locais de grande risco pela alta densidade demográfica e pelas condições precárias, a vários níveis, incluindo a gestão dos resíduos. Bjerregaard e Meekings (2008) fazem uma breve descrição desta situação, que comparam com a dos períodos que se seguem imediatamente a situações de emergência. Segundo estes autores, queimar ou enterrar os resíduos, por vezes muito perto das habitações, de modo não controlado, é uma prática de certo modo habitual nos campos de refugiados, mas que apresenta vários riscos, uma vez que, na queima, como a combustão se dá a baixa temperatura, os materiais orgânicos com maiores teores em água não são totalmente queimados, pelo que continuarão depois, naturalmente, o seu processo de decomposição. Acresce ainda o problema das emissões gasosas, devido à queima de plásticos.

O sistema de gestão de resíduos existente tem de atender a estas alterações e incorporar as maiores quantidades de resíduos, as novas tipologias de resíduos, os novos locais de produção e a deslocalização dos locais de tratamento. A mistura de resíduos pode pôr em causa o seu tratamento ou, nos EUA, torná-los ineligiáveis para serem geridos pela FEMA, Agência Federal de Gestão de Emergências (Brown *et al.* 2011). Para além destes problemas, o sistema de gestão de resíduos pode tornar-se ineficaz, pela eventual destruição de veículos durante a catástrofe, pela res-

trição da circulação e acesso de viaturas, pela eventual destruição de infraestruturas (tornando as rotinas de trabalho obsoletas) e pelo absentismo das pessoas que estão ocupadas com os seus próprios problemas.

Exemplos Históricos de Situações de Catástrofe

As catástrofes provocam grandes impactes no ambiente, mas uma gestão inadequada do ambiente e do uso do solo também faz aumentar a vulnerabilidade aos efeitos das catástrofes (Brown *et al.*, 2011). Existe uma relação intrínseca entre as catástrofes e a gestão de resíduos, alternando estes entre causa e consequência umas das outras.

Apresentam-se de seguida alguns exemplos de situações excepcionais, de calamidade, onde a gestão dos resíduos assumiu um papel preponderante.

Peste Negra – Séc. XIV

A Peste Negra, infecciosa e altamente contagiosa, assolou grande parte do mundo no Séc. XIV, incluindo a Europa. É descrita por vários historiadores (Ferrão, 1979; Mattoso e Sousa, 1993; Eco, 2014). Terá tido origem nos Himalaias e começou a difundir-se pelas regiões asiáticas, tendo chegado rapidamente à Europa pela via das rotas comerciais. Na Europa permaneceu entre 1347 e 1350, reduzindo a população em cerca de 1/3 a 1/2. A mortalidade variou de lugar para lugar, conforme o clima, a higiene, os hábitos sociais, etc. (Mattoso e Sousa 1993), atingindo níveis mais elevados em zonas mais populosas do que nos campos. Há mesmo referências ao desaparecimento de comunidades inteiras e ao total despovoamento de um grande número de povoações (Ferrão, 1979). Tão alta mortalidade teve profundas repercussões a nível económico, social e político (Eco, 2014).

A Peste Negra, também conhecida por Peste Bubónica, deveu-se ao bacilo *Yersinia Pestis*, alojado nas pulgas dos ratos que, segundo Eco (2014), atingiam os hu-

manos como segunda opção, ou seja, só após a morte de um grande número destes roedores. A Peste Negra é um caso que ilustra bem as consequências que pode ter para a saúde pública a falta de higiene e a falta de limpeza dos espaços públicos.

Guerra no Líbano – 2.^a metade do século XX

Depois de um período de 30 anos de guerra civil, o Líbano foi palco de uma intervenção militar por parte de Israel, no verão de 2006. Durante a guerra civil, devido à falta de segurança, a recolha de resíduos era difícil e intermitente, resultando no acumular de RU e de resíduos de construção e de demolição, tanto nas ruas como junto à Costa do Mediterrâneo.

As ações militares de Israel provocaram cerca de 1 200 mortos, 4 400 feridos e 1 milhão de deslocados. As infraestruturas foram severamente danificadas, estimando-se em 1,2 milhões de m³ os resíduos resultantes dos bombardeamentos das áreas residenciais de Beirute, provocando derrame dos tanques de combustível da Central Energética Jieh, a sul de Beirute, que contaminou cerca de 2/3 da costa mediterrânea do país, numa extensão de cerca de 150 km (Khalaf-Kairouz, 2017).

Estima-se que ainda exista cerca de 1 milhão de munições por detonar e que, apesar de se encontrarem maioritariamente guardadas em vários armazéns, constituem um risco para a população, principalmente nos campos agrícolas do sul do Líbano, por se encontrarem sem qualquer tipo de proteção ou controlo (Khalaf-Kairouz, 2017).

Tsunami no Oceano Índico - 2004

Em dezembro de 2004, na costa Norte da ilha de Samatra, Indonésia, um sismo de magnitude 9 na escala de Richter e réplicas de magnitude de 7,1

desencadearam *tsunamis* que afetaram vários países, nomeadamente a Índia, Indonésia, Malásia, Maldivas, Sri Lanka, Tailândia e Costa de África. Estima-se que cerca de 250 000 pessoas tenham perdido a vida e que foram milhões os desalojados. Os danos estenderam-se até cerca de 50 km da linha da costa e os resíduos produzidos foram de tal ordem que constituem o problema ambiental mais crítico dos países afetados, problema que, pela quantidade e tipologia dos resíduos, não tiveram capacidade para resolver nos anos imediatos (Srinivas e Nakagawa, 2008).

Furacão Katrina, Estados Unidos da América - 2005

Em agosto de 2005, o furacão *Katrina* atingiu o território de 3 estados norte americanos na costa do Golfo do México (Mississípi, Luisiana e Alabama), causando a morte a mais de 1 000 pessoas e fazendo mais de 250 000 desalojados. Os danos provocados na região tiveram 2 origens diferentes, embora relacionadas entre si: o furacão e a rotura dos diques em Nova Orleães. Estima-se que a área atingida tenha sido de cerca de 233 000 m² e que os resíduos produzidos totalizem cerca de 76 milhões de m³ (Luther, 2006).

Na sequência desta catástrofe foi declarado o estado de calamidade, o que permitiu a intervenção de todas as agências federais, para além da primeira intervenção prestada pelos Estados atingidos. O Mississípi e o Luisiana seguiram planos específicos de gestão de resíduos, os quais determinavam os tipos de resíduos que seriam tratados, as leis que se aplicavam e os requisitos relativos aos locais de armazenamento, bem como os respetivos métodos de tratamento. Contudo, vários problemas foram identificados (Luther, 2006) designadamente: dificuldade em separar resíduos; lento retorno dos residentes (particularmente nas áreas inundadas de Nova Orleães); deposição de resíduos de construção e demolição; preocupações da comunidade relativas a contaminação dos locais escolhidos para essa deposição; demolição de propriedades privadas e presença de amianto nos edifícios a demolir.

Sismo de L'Aquila - 2009

L'Aquila é uma pequena cidade na zona Centro da Itália. Em abril de 2009, sofreu um sismo de magnitude 6,3 na escala de Richter. As três réplicas, de curta duração e altas acelerações, com magnitude acima de 5, foram as principais responsáveis pelos muitos danos verificados na cidade e arredores, com 308 mortes, 1 600 feridos e 40 000 desalojados (Maugeri *et al.*, 2011). Por sua vez, Brown (2010) refere que a força de comando e controlo (Di.Coma.C) do centro de gestão de emergências pós-terramoto estimou uma produção de 1,5 a 3 milhões de m³ de resíduos, dos quais 70 a 80% eram resíduos de construção e demolição (RCD).

Sismo do Haiti - 2010

Um sismo com a magnitude de 7 na Escala de Richter causou, em 2010, grande destruição na cidade de Port au Prince, capital do Haiti. Causou cerca de 220 000 mortos, mais de 300 000 feridos, à volta de 600 000 desalojados e cerca de 19 milhões de m³ de resíduos (DEC, 2016). Ainda segundo esta publicação, as condições precárias pós sismo levaram a um surto de cólera devido à qual terão morrido perto de 6 000 pessoas e infetadas cerca de 216 000.

Sismo e Tsunami do Japão - 2011

O sismo que, em 2011, ocorreu na costa Leste Japonesa, com magnitude de 9,0 na Escala de Richter, criou uma onda com cerca de 30 m de altura que, nalguns locais, chegou a entrar 5km por terra dentro, tendo produzido entre 80 a 200 milhões de toneladas de resíduos (Chandrappa e Das, 2012). Para além dos resíduos, o *tsunami* causou inundações de água salgada, o que, a longo prazo, provocou a contaminação de grandes áreas agrícolas.

Crise do Lixo em Bengaluru, India - 2012

Bengaluru, capital da província de Karnataka, localiza-se no sul da Índia e é 3.^a cidade mais populosa do país. Segundo dados das Nações Unidas (UN, 2014), a cidade mais que duplicou a população entre 1990 e 2014, passando de aproximadamente 4 milhões, para cerca de 9,7 milhões de habitantes. Em 2012, viveu uma grave situação devido a movimentos de contestação à deposição dos resíduos. Esta situação encontra-se descrita por Schäfer (2015) e pelo NIUA (2015): o rápido crescimento da população e o aumento associado da produção dos RU, aliados à falta de infraestruturas para tratamento desses resíduos, levou a que a deposição fosse feita em duas lixeiras, em duas povoações dos arredores da cidade. A deposição, sem qualquer controlo dos lixiviados, conduziu, inevitavelmente, à contaminação do solo e da água.

O descontentamento dessas populações foi crescendo com o avolumar dos resíduos depositados, com a degradação ambiental e da saúde pública, culminando em 2012 com ações de protesto e com o impedimento do despejo dos camiões. Mais tarde, por questões económicas, os próprios trabalhadores do setor entraram em greve. A coincidência destes dois movimentos terem decorrido em simultâneo conduziu à designada *Crise do lixo de Bengaluru*.

Sem recolha nem transporte dos RU durante várias semanas, foram-se formando pilhas de resíduos putrescíveis pela cidade e arredores. A gravidade da situação foi finalmente reconhecida pelas entidades responsáveis superiores, o que levou ao rápido desenvolvimento e implementação de boas práticas da gestão dos RU. Delas fizeram parte campanhas de sensibilização e educação da população, a qual, aderindo ao projeto, muito contribuiu para o seu sucesso (NIUA, 2015).

Desafios da Gestão dos RU: o caso particular de Coimbra

O concelho de Coimbra situa-se no litoral centro de Portugal, ocupa uma área de 319,4 km² e, em 2011, tinha uma população de 143 396 habitantes (INE, 2012).

O modelo atual de gestão de RU consiste numa combinação de recolha seletiva de papel/cartão, vidro e embalagens, óleos alimentares usados, resíduos verdes, monos e resíduos metálicos, com recolha indiferenciada dos restantes resíduos, que no Centro Histórico da Cidade de Coimbra é efetuada porta-a-porta e no restante território é efetuada através de contentores de proximidade. Os resíduos são recolhidos pela Câmara Municipal de Coimbra e transportados para a infraestrutura de tratamento mecânico-biológico do Sistema de Gestão de Resíduos do Litoral Centro, gerido pela empresa ERSUC, SA.

No ano de 2017 foram recolhidas e enviadas para tratamento 58 603 ton de RU (resultantes da recolha em contentores, da limpeza urbana, da recolha de ramagens e, ainda, dos designados por monos) e foram recolhidas e valorizadas 6 576 ton (fig. 3). À semelhança da tendência verificada a nível nacional, e tomando o início do período estudado (2013 a 2015), também no concelho de Coimbra se verificou um aumento da produção de resíduos, quer dos recolhidos nos contentores, dos enviados para tratamento ou, ainda, dos valorizáveis. No entanto, durante o período mais recente (2015 a 2017), observou-se uma descida de todos os tipos de resíduos (fig. 3).

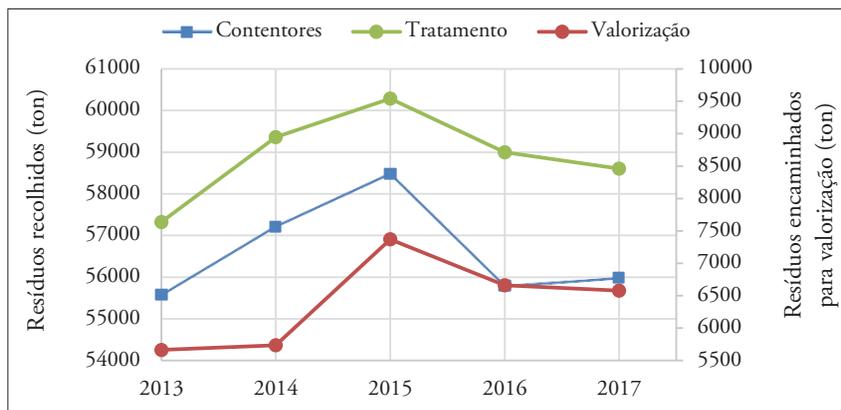


Fig. 3 - Resíduos Urbanos produzidos no Concelho de Coimbra.

Fig. 3 - *Municipal Solid Waste produced in the municipality of Coimbra.*

A produção dos resíduos, durante o período compreendido entre 2013 e 2017, variou ao longo do ano e de um modo até bastante consistente (fig. 4). Todavia,

os meses de novembro e dezembro de 2015 apresentaram-se como meses bastante anómalos, comparativamente com os restantes, mas que, mesmo assim, corresponderam a subidas máximas de 16,5 % e 21,2 % respetivamente, em relação à média dos restantes anos. Os meses de janeiro e junho de 2013, apresentaram desvios de +7,9 % e -8,5 %, respetivamente, em relação à média dos restantes anos do período considerado no estudo.

Além desta variação, existem situações muito particulares de pico, coincidentes habitualmente com certos eventos de índole social, cultural, de lazer, etc.. No caso do concelho de Coimbra pode indicar-se, como exemplo deste tipo de situação, a semana das festas académicas, a conhecida *Queima das Fitas*. A maior produção de resíduos verifica-se na tarde do dia do cortejo (fot. 1), com um valor que, entre 2014 e 2018, variou entre 20 e 25 ton (com um pico de 30 ton em 2016, quando a água da chuva foi apontada como responsável pelo aumento do peso dos resíduos). Em 2018, a produção registada foi semelhante à de 2017, ou seja, à volta de 25 ton, tendo os serviços de limpeza destacado para o local 81 operacionais e 30 meios mecânicos que, à passagem dos 93 carros alegóricos, de imediato foram fazendo a recolha dos resíduos e a limpeza da via. A grande maioria destes resíduos são recicláveis: essencialmente latas, mas também garrafas e copos plásticos e algum papel das embalagens e das flores do desmantelamento dos carros alegóricos.

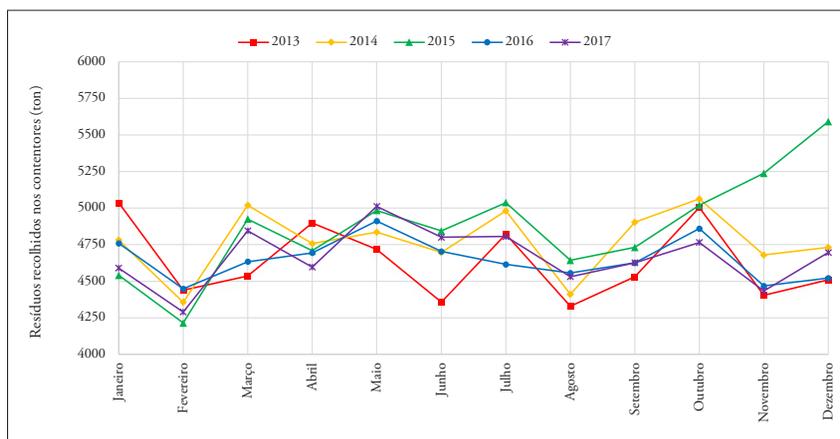


Fig. 4 - Resíduos Urbanos recolhidos nos contentores no Concelho de Coimbra.

Fig. 4 - Municipal Solid Waste collected in the municipality of Coimbra.



Fot. 1 - Pormenores do Cortejo da Queima das Fitas (2015): durante (A) e imediatamente após a sua passagem (B) (Fotografias de Isabel Pinto).

Photo 1 - Details of the “Queima das Fitas” Parade (2015): during (A) and immediately after its passage (B) (Photographs by Isabel Pinto).

No que diz respeito à gestão do risco de cheia e no âmbito do Plano de Manutenção de Infraestruturas de Saneamento – Limpeza e Desobstrução, em Coimbra, no ano de 2016, foram realizadas 474 intervenções em coletores, estações elevatórias de águas residuais, bacias de retenção enterradas e desareadores, e em termos do Plano de Manutenção e Limpezas de Sarjetas e Sumidouros, foram efetuadas 11 607 intervenções (AC, 2017).

Conclusões

Um dos grandes desafios da gestão eficiente dos RU está ligado à imprevisibilidade da produção dos resíduos, em especial nas áreas de grande concentração demográfica. Uma gestão eficiente dos RU exige o desenvolvimento de uma boa base de dados para apoio à previsão e tomada de decisão relativamente à recolha, ao transporte e ao tratamento.

Tendo havido monitorização e existindo uma boa base de dados, não serão de esperar grandes surpresas neste campo. De qualquer modo, tal não deve dispensar o desenvolvimento de procedimentos, quer de prevenção, quer de resposta rápida a possíveis situações críticas.

Havendo uma situação de sobrecarga, os contentores acabam por encher e os resíduos são depositados na via pública. A sua deposição vai levar ao desenvolvimento de um processo de contaminação e, consequentemente, de risco para a saúde humana e o ambiente.

A gestão inadequada de resíduos constitui, frequentemente, um importante contributo para a ocorrência ou agravamento de catástrofes. Por outro lado, a ocorrência destas produz resíduos, pela destruição de bens e pelo transporte de solos, rochas e vegetação, aumentando a quantidade de resíduos a gerir. Acresce que alguns dos resíduos têm características de perigosidade, biológica e química, que provocam danos na saúde humana e no ambiente.

Assim, um sistema de gestão de resíduos que integre a análise do risco de catástrofes poderá contribuir para a minimização desse risco e, por outro lado, a análise e gestão do risco poderá identificar oportunidades de melhoria na gestão de resíduos, promovendo a sua sustentabilidade.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Câmara Municipal de Coimbra pela disponibilização dos dados relativos aos RU recolhidos no concelho de Coimbra.

Bibliografia

- AC - ÁGUAS DE COIMBRA (2017). *Relatório de Gestão do ano 2016*. A.C. – Águas de Coimbra, E.M., Coimbra
- Alexander, D. (2011). Modelos de vulnerabilidade social a desastres. *Revista Crítica de Ciências Sociais* [Online], 93 | 2011, URL : <http://rccs.revues.org/113> ; DOI : 10.4000/rccs.113
- Ali, M., Cotton, A. & Westlake, K (1999). *Down to Earth: Solid Waste Disposal for Low-Income Countries*. Water Engineering and Development Centre, Loughborough University.
- APA - AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2017). *Relatório de Avaliação PERSU 2020 – 2016*. Agência Portuguesa do Ambiente.

- Arbulú, I., Lozano, X. & Rey-Maqueira, J. (2016). The challenges of municipal solid waste management systems provided by public-private partnerships in mature tourist destinations: The case of Mallorca. *Waste Management*, 51, 252-258.
- Armitage, N., & Rooseboom, A. (2000). The removal of urban litter from stormwater conduits and streams: Paper 1- The quantities involved and catchment litter management options. *Water S. A.*, 26(2), 181-188.
- Bashir, S. & Goswami, S. (2016). Tourism challenges in municipal solid waste management in hill towns: Case of Pahalgam. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 77-89.
- Basnayake, B.F.A., Chiemchaisri, C. & Visvanathan, C. (2006). Wastelands: clearing up after the tsunami in Sri Lanka and Thailand. *Waste Management World*. March-April, 31–38.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. Sage Publication. London.
- Beck, U. (2011). Living and Coping with World Risk Society. In Brauch, H, Spring, U, Mesjasz, C., Grin, J., Kameri-Mbote, P, Chourou, B, Dubay, P & Birkmann, J (Ed.). *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 11-15.
- Bjerregaard, M. & Meekings H. (2008). Domestic and Refugee Camp Waste Management Collection and Disposal. Oxfam GB - *Oxfam Technical Briefing Notes*. (acedido a 12 de junho de 2016 em <http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications>)
- Brown, C., Milke M., Seville, E. & Giovanazzi, S. (2010). *Disaster Waste Management on the Road to Recovery: LAquila Earthquake Case Study*, 14th European Conference on Earthquake Engineering (14ECEE 2010), Ohrid, Republic of Macedonia.
- Brown, C., Milke, M. & Seville, E. (2011). Disaster waste management: A review article. *Waste Management* 31, 1085–1098. doi:10.1016/j.wasman.2011.01.027
- Chandrappa, R. & Das, D. B. (2012). *Solid Waste Management – Principles and Practice*. Berlin: Springer.
- Collins, A., Flynn, A., Munday, M. & Roberts, A. (2007). Assessing the Environmental Consequences of Major Sporting Events: The 2003/04 FA cup final. *Urban Stud.* 44, 457-476.
- Crowley, J. (2017). A measurement of the effectiveness and efficiency of pre-disaster debris management plans. *Waste Management*, 62, 262-273.
- DEC - DISASTERS EMERGENCY COMMITTEE (2016). *Haiti Earthquake*, Disasters Emergency Committee. (acedido a 12 de junho de 2016 em DEC@org.uk)
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro de 2006. Regime Geral da Gestão de Resíduo. *Diário da República n.º 171/2006*, Série I, 6526 - 6545.
- Diagne, K. (2007). Governance and natural disasters: Addressing Flooding in Saint Louis, Senegal. Environment and Urbanization. International Institute for Environment and Development, *Sage Publications*, 19 (2). Disponível em: <http://eau.sagepub.com/content/19/2/552>
- Dickson, C. & Arcodia, C. (2010). Promoting sustainable event practice: The role of professional associations. *International Journal of Hospitality Management*, 29, 236-244.
- Eco U. (2014). *Idade média – Castelos, mercadores e poetas* (1ª ed.). Alfragide, Portugal: D. Quixote.
- EEA - EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2013). Managing Municipal Solid Waste – A Review of Achievements in 32 European Countries. *European Environmental Agency Report n.º 2*, Copenhagen.
- Ekici, S., McEntire, D. A. & Afedzie, R. (2009). Transforming debris management: considering new essentials. *Disaster Prevention and Management*, 18 (5), 511-522. Disponível em <https://doi.org/10.1108/09653560911003705>

- ERSAR - ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS DE ÁGUAS E RESÍDUOS (2017). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal. Volume 1 – Caracterização do setor de águas e resíduos*. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, 183 p.
- EUROSTAT (2018a). *Waste database municipal waste*. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en. Acedido a 23 de abril de 2018
- EUROSTAT (2018b). *Waste database generation of waste*. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgen&lang=en. Acedido a 23 de abril de 2018
- FEMA - FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (2007). *Public Assistance Debris Management Guide*. FEMA 325.
- Ferrão, J. (1979). *Dicionário da História de Portugal*, Livraria Figueirinhas – Porto, Vol. 5, Edição Iniciais Editoriais para a Livraria Figueirinhas.
- Heinrich K., Rawson M., Cowing M. & Haywood M. (2015). *Disaster Waste Management Scoping Study. Final Report*, Government of South Australia, Office of Green Industries SA.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2012). *Censos 2011. Resultados Definitivos – Região Centro*. Lisboa-Portugal
- Khalaf-Kairouz, L. (2017). Post wars solid waste. *Waste Management*, 68, 1-2, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.09.006>.
- KING COUNTY DNRP (2009). *Preparing for floods. King County Businesses reducing hazardous materials*, King County Department of Natural Resources and Parks. Disponível em: <http://your.kingcounty.gov/dnrp/library/water-and-land/flooding/floodplans/0909-hazwaste-flood-business.pdf>
- Kuniyal, C., Jain, A. P. & Shannigrahi, A. S. (2003). Solid waste management in Indian Himalayan tourists' treks: A case study in and around the Valley of Flowers and Hemkund Sahib Jagdish. *Waste Management*, 23, 807-816.
- Levy, J. e Cabeças, A. (2006). *Resíduos Sólidos Urbanos – Princípios e Processos* (1ª ed.). Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente (AEPSA), Lisboa.
- Luther, L. (2006). *Disaster debris removal after hurricane Katrina: status and associated issues*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Mattoso, J. e Sousa A. (1993). *História de Portugal, A Monarquia Feudal (1096-1480)*, 2, Círculo de Leitores Lda, 556 páginas.
- Marais, M. & Armitage, N. (2004). The measurement and reduction of urban litter entering stormwater drainage systems. Paper 2 – Strategies for reducing the litter in the stormwater drainage systems. *Water SA*, 30 (4), 483-492.
- Martinho, G., Gomes, A., Ramos M., Santos, P., Gonçalves, G., Fonseca M. & Pires, A. (2018). Solid waste prevention and management at green festivals: A case study of the Andanças Festival, Portugal. *Waste Management* 71, 10-18
- Matheu-Sbert, J., Ricci-Cabello, I., Villalonga-Olives, E. & Cabeza-Irigoyen, E. (2013), 33, 2589-2593.
- Maugeri M., Simonelli A.L., Ferraro A., Grasso, S. & Penna A. (2011). Recorded Ground Motion and Site Effects Evaluation for the April 6, 2009 LÁquile. Earthquake. *Bull Earthquake Eng*, 9, 157-179
- NIUA - NATIONAL INSTITUTE OF URBAN AFFAIRS (2015). *Compendium of Good Practices: Urban Solid Waste Management in Indian Cities*. National Institute of Urban Affairs (NIUA), New Delhi.
- PERSU 2020 - PLANO ESTRATÉGICO PARA OS RESÍDUOS URBANOS (2014). *Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos para Portugal Continental*. Portaria nº 187-A, de 17 de setembro de 2014.

- Petersen, M. (2004). *Restoring waste management following disasters. International conference on post disaster reconstruction*. IF Research group (Ed.), April, Coventry, UK.
- Pietzsch, N., Ribeiro, J. L. D. & Medeiros, J. F. (2017). Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. *Waste Management*, 67, 324-353. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.004>
- Reinhart, D. R. & McCreanor, P. T. (1999). *Disaster Debris Management – Planning Tools*. US Environmental Protection Agency Region, IV Final Report.
- Schäfer, S. I. (2015). Urban Solid Waste Management in Bengaluru – Can the Karnataka High Court Directive Explain the Set of Represented Actors in the Action Situation? Urban Policy Lab Konstanz, *Working paper SoSe 2015/2*.
- Smol, M., Kulczycka, J. & Kowalski, Z. (2016). Sewage sludge ash (SSA) from large and small incineration plants as a potential source of phosphorus – Polish case study. *Journal of Environmental Management*, 184, 617-628. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.035>
- Solis, G.Y., Hightower, H.C, Sussex, J. & Kawaguchi, J. (1995). *Disaster Debris Management, Final Report*, The Disaster Preparedness Resources Centre, The University of British Columbia, for Emergency Preparedness Canada.
- Srinivas, H. e Nakagawa, Y. (2008). Environmental implications for disaster preparedness: Lessons Learn from the Indian Ocean Tsunami. *J. Environmental Management*, 89, 4-13.
- Strazza, C., Magrassi, F., Gallo, M & Del Borghi, A. (2015). Life cycle assessment from food to food: A case study of circular economy from cruise ships to aquaculture. *Sustainable Production and Consumption*, 2, 40-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.spc.2015.06.004>
- UN-HABITAT- UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (2010). *Solid Waste Management in the World Cities*. United Nations Human Settlements Programme. Earthscan. London/ Washington.
- UNDRO - UNITED NATIONS DISASTER RELIEF ORGANIZATION (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Report of Expert Group Meeting*. Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator, Geneva.
- UNEP/OCHA - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME/OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS (2011). *Disaster Waste Management Guidelines*. Environment Unit Geneva.
- UN - UNITED NATIONS (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2008). Planning for natural disaster debris. In: *Office of Solid Waste and Emergency Response and Office of Solid Waste* (Eds.).
- Willis, K., Hardesty, B.D., Kriwoken, L. & Wilcox, C. (2017). Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal and estuarine environments. *Scientific Report* 7, 44479; doi: 10.1038/srep44479.
- White, G.F e Haas, J. E. (1975). *Assessment of research on natural hazards*, MIT Press, Cambridge.
- Zaman, A.U. e Lehmann, S. (2011). Urban growth and waste management optimization towards “zero waste city”. *City, Culture and Society*, 2 (4), 177-187

**RISCOS SOCIAIS E
SUAS MANIFESTAÇÕES**

(Página deixada propositadamente em branco)

RISCOS DE PERTURBAÇÃO DO NORMAL
FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS RURAIS POR
DELAPIDAÇÃO DO SOLO
RISK OF NORMAL PERFORMANCE RUNNING OF
RURAL SYSTEMS BY SOIL DEPRECIATION

Bruno M. Martins

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0001-8681-2349 bruno.martins@uc.pt

Sumário: Os espaços rurais deparam-se muito frequentemente com problemas estruturais envoltos, na maioria das vezes, num círculo vicioso cujo o despovoamento e o abandono destes territórios não justifica a criação de equipamentos e infraestruturas de apoio às populações, o que, por sua vez, dificulta o desenvolvimento e atratividade destes espaços. A multifuncionalidade das paisagens rurais surge como uma possível resposta ao desafio de reabilitação. A expansão de novas ocupações e uso do solo pode, no entanto, ser catalisador de problemas ambientais e paisagísticos, cuja delapidação do solo é, provavelmente, o mais grave.

Palavras-chave: Espaço rural, território, solo.

Abstract: Rural areas are often faced with structural problems, most of which are in a vicious circle whose depopulation and abandonment of these territories does not justify the creation of equipment and infrastructure

to support populations, which in turn makes it difficult the development and attractiveness of these spaces. The multifunctionality of rural landscapes emerges as a possible response to the challenge of rehabilitation. The expansion of new occupations and land use can, however, be a catalyst for environmental and landscape problems, whose soil erosion is probably the most serious.

Keywords: Rural area, territory, soil.

Introdução

O espaço geográfico distingue-se sob duas égides, o urbano e o rural, pelo que, a concepção primária de espaço rural baseia-se naquilo que não é urbano. Decorrente desta oposição, entre o rural e o urbano, emerge um conjunto de características relacionadas com a organização espacial decorrente da distribuição da população, das atividades económicas dominantes e dinâmicas sociais e territoriais. Atualmente, a destriça é mais difícil, declinada a oposição clássica de campo/cidade, agricultura/indústria para uma nova dicotomia, entre o mundo modernizado e o urbano e as novas relações entre urbano e um mundo rural não agrícola (Ferrão, 2000).

A Revolução Industrial acelerou o crescimento das cidades e o gradual declínio das áreas rurais, com ganho de protagonismo de uma sociedade urbano-industrial, por oposição às áreas rurais que, ao perderem protagonismo económico e social, se viram passadas a segundo plano, tendo pela frente a posição de duplo abastecedor das cidades, em alimentos e mão-de-obra (Nave, 2003). Posteriormente, surgiu uma nova condição, que conduziu ao triplo abastecimento que, além dos anteriores, introduziu o de fornecedor de solos, face ao crescimento desenfreado das cidades e que voltou as atenções para os valores competitivos dos solos periféricos (Pinto, 2011).

Neste contexto de declínio das atividades agrícolas, ganha força o fluxo migratório no sentido campo-cidade, traduzido no fenómeno de êxodo rural, desencadeando o envelhecimento da estrutura etária e o aumento da tendência de despovoamento.

As redes de infraestruturas e o acesso a equipamento passam a concentrar-se fundamentalmente nas cidades, por oposição ao isolamento dos espaços rurais.

Por outro lado, a inclusão da indústria nos espaços rurais passa a exercer efeitos irreversíveis no que respeita ao modo de vida, e na estrutura social e económica, sobretudo, no que respeita à subsistência familiar, com consequências na diminuição substancial da população afeta ao setor primário.

O rápido crescimento urbano acelerou ainda o processo de rurbanização, a que a pressão imobiliária das grandes cidades, aliada à falta de espaço, deram importantes contributos. São disso exemplo a descentralização industrial e a ocupação urbana de espaços rurais, que terão contribuído para a pluriatividade da população rural, que anteriormente se dedicava, quase na exclusividade, às atividades agro-florestais.

A fragmentação dos espaços rurais originou novas assimetrias regionais, com relações de dependência e complementaridade face às áreas urbanas. Os espaços mais próximos das cidades, permeáveis ao processo de crescimento urbano, subdivididos em espaços suburbanos e periurbanos, beneficiaram, fruto de uma continuidade e articulação equilibrada, de uma maior centralidade. Casos houve, fruto de um deficiente ou ausente planeamento, de conflitos na ocupação do solo. As indústrias, a laboral inicialmente nas áreas urbanas, iniciaram um processo de deslocalização, despoletado pelo desenvolvimento da rede de transportes, pelo menor preço do solo, beneficiando de mão-de-obra e matérias-primas mais baratas e terrenos de maior dimensão. É então frequente a ocupação de vastas áreas, com elevada aptidão agrícola, historicamente utilizadas como campos agrícolas, por unidades fabris. Sem a devida cautela e planeamento, esta pressão, resultante da expansão do urbano sobre o rural, assume-se como um fator de risco de perturbação nos espaços rurais, na maioria das vezes, de forma irreversível.

Nas áreas rurais mais afastadas de núcleos urbanos, quase sempre deficitárias de estruturas e com poucas oportunidades para a população ativa, diminuem as relações de interdependência, aumentando o isolamento e o despovoamento (Nave, 2003).

Para além da dissociação da atividade agrícola aos espaços rurais, a ocupação florestal encontra-se em igual patamar de relacionamento, quer pela elevada área que ocupa, quer pela diversidade de atividades que alberga.

A floresta em Portugal: características e ameaças

A floresta Ibérica e, em geral, a do Mediterrâneo ocidental, é relativamente recente. Constitui-se fundamentalmente por elementos mediterrâneos, submediterrâneos, atlânticos e subatlânticos (Oliveira e Fabião, 2006), cuja a origem e diferenciação terá ocorrido a partir das últimas fases do Período Terciário. As formações vegetais mais antigas em Portugal sugerem a coexistência de carvalhais, em locais mais ou menos protegidos, charnecas e pinhais, e vegetação arbustiva com presença de urzes, zimbros, giestas e cistáceas, mais tolerantes ao frio. As formações estepárias e os prados ocupam as áreas de maior altitude. Na fase final do período glacial, entre 25 e 15 mil anos, a alternância de períodos frios e de maior aridez, teria permitido a expansão de formações estepárias até áreas de menor altitude, contactando assim com as formações de pinheiro-bravo. Os carvalhais fruiriam o interior dos vales mais abrigados. Por volta de 8 mil anos BP, em pleno Holocénico, a subida da temperatura e humidade terá permitido uma expansão da área florestal, em especial da floresta Caducifólia e dos pinhais. A esta fase seguiu-se, por volta de 4 mil anos BP um aumento de aridez que terá contribuído para a expansão da azinheira (*Quercus ilex*) e sobreiro (*Quercus suber*), acompanhado de um declínio dos pinhais, tanto de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) como de pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris*), substituídos por urzais (Mateus e Queiroz, 1993). Este declínio em muito se relaciona, também, com o crescente impacto do Homem sobre o meio.

O eucalipto (*Eucalyptus globulus*) teve a sua grande expansão a partir de 1950 tornando-se, atualmente, a espécie mais representativa (26 %), com importante impacto na economia, devido, fundamentalmente, à sua utilização na indústria da pasta de celulose. O pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) ocupa, atualmente, 737 mil hectares (23 % da mancha florestal) (ICNF, 2017). De rápido crescimento, mesmo em solos pobres, é utilizado na exploração de madeira, resina e na produção de alcatrão para a indústria naval e química (Tomé, 2007). O sobreiro (*Quercus suber*), registou uma significativa expansão, utilizado na produção de cortiça e pastoreio e regista uma área de ocupação de 23 % da área florestal. Segue-se a azinheira (11 %), o pinheiro-manso (6 %), folhosas (6 %) e os carvalhos e castanheiros (2 % e 1 % respetivamente) (ICNF, 2017).

As áreas de floresta ocupam cerca de 35 % do território nacional, pertença, na sua grande maioria, a privados (cerca de 84 %), 6% a empresas industriais e 15 % áreas públicas, das quais 2 % apenas de domínio privado do estado (ICNF, 2013).

Ao longo dos últimos anos as áreas florestais diminuíram (entre 1995 e 2010 registou-se um decréscimo de 4,6 %), acompanhado de um aumento muito significativo dos matos e das pastagens. A par desta evolução verifica-se um aumento significativo de espécies como as acácias (75 %), pinheiro-manso (44 %), castanheiro (17 %) e o eucalipto (10 %). Os carvalhos diminuíram 28 %, o pinheiro-bravo 19 %, a azinheira 9 % e o sobreiro 2 %.

Para a diminuição das áreas florestais concorre a rápida urbanização, muito em especial no litoral, próximas de núcleos urbanos, acompanhada frequentemente de uma acelerada degradação da paisagem, em resultado dos incêndios florestais, sobretudo nas áreas mais montanhosas.

Por tudo isto urge uma gestão florestal que atente às características próprias dos espaços florestais, aliada a aspetos ambientais e de conservação no sentido da preservação da biodiversidade e da sustentabilidade destes espaços.

Não obstante, historicamente vêm sendo identificados problemas relacionados com doenças e infestantes na floresta portuguesa, que na maioria dos casos estão relacionados com uma deficiente gestão da floresta (Barbosa, 2014).

A presença em larga escala de povoamentos estremes e equiénios, a inadaptação dos povoamentos florestais às características edafo-climáticas dos locais de implantação são factores que agudizam estes problemas. Por outro lado, pode ser ainda considerada a má utilização de técnicas de instalação de povoamentos, que por excessiva mobilização do solo e/ou destruição da vegetação existente cria perturbações ambientais. O pastoreio inadequado, a manutenção de árvores mortas no povoamento e a sobre-exploração dos recursos são importantes factores indutores de propagação de pragas e doenças.

As consequências estão relacionadas com o desequilíbrio fisiológico, resultante da redução do crescimento em altura e diâmetro da árvore, acompanhado pela deformação da mesma. Isto é traduzido no decréscimo da produção, na diminuição da qualidade da cortiça, da resina, do fruto ou do material lenhoso, no insucesso na instalação de povoamentos florestais e/ou na sua regeneração natural, bem como, na morte das plantas e conseqüente diminuição do valor paisagístico.

A análise da gênese dos problemas fitossanitários terá que considerar factores bióticos e abióticos. Estes últimos, consideram fundamentalmente os meteorológicos, edáficos e silvícolas, e podem atuar de forma conjunta ou em sucessão. Eventos meteorológicos extremos, ou fora de época, como queda de granizo ou neve, ou formação de geadas, insolação, trovoadas, vento, ou períodos prolongados sem precipitação, causadores de stress hídrico, são exemplos.

Dos factores edáficos destaca-se a profundidade dos solos, a capacidade de permeabilidade e a existência de horizontes impermeáveis. Por último, os factores silvícolas relacionam-se com a inadaptação da espécie ao contexto edafo-climático ou com a densidade de plantas, o desbaste, a idade ou permanência no local de despojos de cortes ou desramas.

Os factores bióticos são de vários tipos, podendo ser causados por animais selvagens ou de pastoreio, o que leva quase sempre ao enfraquecimento da planta e, em casos mais graves, à sua morte. São exemplos o descasque do tronco e colo, ingestão da parte aérea da planta e a ingestão de parte do sistema radicular.

No entanto, são os insectos e os fungos, ou mais raramente nemátodos, vírus e bactérias aqueles que produzem os efeitos mais graves. A exposição de um povoamento relativamente ao ataque destes agentes pode oscilar, dependendo das mudanças progressivas das características da floresta, no que respeita à estrutura, densidade dos povoamentos e dimensão das árvores, ou, então das perturbações que afetam o coberto vegetal, como incêndios florestais ou stress hídrico. Por esta razão, a relação entre a dinâmica dos povoamentos e a dos agentes considerados deve ser tida em consideração quando se pretende saber qual a natureza de um problema fitossanitário.

Na generalidade dos casos, num povoamento florestal, os sintomas de um problema sanitário podem manifestar-se não só por sinais visuais como descoloração, desfolha e morte das árvores, mas também pela redução do normal crescimento das árvores.

Em Portugal, são vários os fungos e insectos que podem causar danos na floresta. Os pinheiros e outras resinosas são particularmente vulneráveis a *Thaumetopoea pityocampa*, *Pineus pini*, *Cinara maritima*, *Leucaspis* spp., *Pissodes validirostris*, *Diorctria mendacella*, *Leptoglossus occidentalis*, *Orthotomicus erosus*, *Tomiscus* spp., *Ips sexdentatus*, *Dioryctria sylvestrella*, *Pissodes castaneus*, *Monochamus galloprovincialis*. O sobreiro e azinheira, castanheiro e outros carvalhos são particularmente vulne-

ráveis a *Lymantria díspar*, *Periclista spp.*, *Tortrix viridana*, *Curculio elephas*, *Cydia splendana*, *Coroebus undatus*, *Coroebus florentinus*, *Platypus cylindrus* e *Xyleborus*. O eucalipto ao *Gonipterus platensis* e *Phoracantha semipunctata* (ICNE, 2017).

Os incêndios florestais

Os incêndios florestais têm sido, na história recente em Portugal, um dos problemas ambientais mais acutilantes na perturbação do normal funcionamento dos espaços rurais. Aos danos diretos, relacionados com as perdas económicas e, nos casos mais graves, perdas de vidas humanas, somam-se os danos ambientais, intensamente estudados desde os anos 80 do século passado (Lourenço, 2004).

O impacto do fogo sobre o solo pode afetar seriamente os ecossistemas terrestres e ao solo é reconhecida a importância relacionada com o ciclo do carbono e nitrogénio, entre outros elementos biogeoquímicos, bem como, no controlo da qualidade e quantidade de água que por ele se infiltra.

Os primeiros estudos de solos afetados por incêndios florestais surgem no final dos anos 70 do século passado, altura em que o número de incêndios florestais sobe drasticamente, em resultado, fundamentalmente, do abandono da agricultura e do êxodo rural. Na atualidade, tanto em Portugal, como noutras partes do mundo, os solos têm sido afetados por profundas transformação no uso e ocupação do solo, em resultado do aumento da atividade industrial e fluxos migratórios, que tendem a concentrar-se em áreas urbanas, cada vez maiores, e abandono das áreas rurais (Jordán e Cerdà, 2010).

Por estas razões, verifica-se um declínio da atividade agro-pastorícia, bem como, o abandono de práticas de manejo tradicionais, geralmente muito eficazes na gestão dos recursos agrícolas e florestais, dos quais, a manutenção de terraços em vertentes declivosas e caminhos, e a limpeza das florestas são exemplos, e que de algum modo contribuem para que atualmente se verifique um aumento, quer em número, quer no que respeita à severidade dos danos causados por incêndios florestais nas últimas décadas (Benito *et al.*, 2010).

Para travar a degradação da paisagem urge, mais do que nunca, uma investigação profunda sobre os efeitos dos incêndios florestais sobre o solo, a água e a vegetação (Neary *et al.*, 2005), que em larga escala se associam a uma profunda degradação da paisagem. Apesar da abundante informação existente na literatura científica sobre o tema, os solos são frequentemente pouco considerados na gestão das áreas afectadas por incêndios florestais (Jordán e Cerdà, 2010).

Os problemas relacionados com a acumulação de inertes sobrantes da mineração

A mineração é uma atividade que, para algumas regiões, tem grande importância para o desenvolvimento económico. Associado a ela são frequentes os problemas ambientais, relacionados com a extração e acumulação de inertes sobrantes, com especial impacto na qualidade da água, por modificação do escoamento superficial e aumento do número de poços e furos. Em ambientes mais secos, são frequentes os problemas relacionados com a intrusão salina. Os impactes deste tipo de atividade afectam ainda a qualidade do ar e a fauna e flora.

Os impactes no solo estão frequentemente relacionados com a contaminação destes por substâncias tóxicas. A acumulação de inertes é ainda responsável pelo aumento da área de terreno sem qualquer tipo de cobertura de vegetação, o que aumenta a exposição dos solos a diversos processos erosivos. Os canais em redor de pedreiras, por exemplo, ficam geralmente entupidos com sedimentos e detritos, tornando-se, em geral, gradualmente mais poeirentos e com menos capacidade de resiliência.

Os montes de escombrelas em redor podem induzir problemas de movimentação em massa ao disponibilizar grandes quantidades de material pouco coeso, onde são frequentes as ravinas (Martins, 2017). O seu controlo é geralmente difícil, uma vez que nem sempre é fácil a plantação e fixação natural das espécies frequentemente utilizadas nas estratégias de correção da erosão e na reabilitação. Processo muito semelhante a este ocorre em aterros, que, para além de problemas relacionados com ravinamentos, originam, por vezes, desabamentos e escoadas de lama.

No sentido da mitigação destes problemas são frequentes as intervenções que visam a reabilitação, restauração e reconversão. A reabilitação conjectura uma intervenção de emergência, a curto prazo, com vista à manutenção das funções e dos processos naturais. A restauração tem por objetivo devolver, a médio prazo, o estado original da área intervencionada permitindo desta forma a recuperação paisagística. A reconversão visa a transformação da área afetada para outros usos. De um modo geral, a concretização deste processo implica uma estrita articulação com os instrumentos de ordenamento do território, sendo frequente a implementação de projetos de cariz turístico, urbanístico ou industrial (Panzo, 2015).

Conclusão

De um modo geral, as áreas rurais reproduzem uma realidade territorial resultante de sucessivas mudanças organizacionais e funcionais desfavoráveis ao equilíbrio das suas estruturas socioeconómicas. O planeamento pode assumir primordial importância, ao permitir definir objetivos, delinear medidas de ação e regulação no que respeita às intervenções num determinado território, de forma a salvaguardar o seu desenvolvimento.

Os espaços rurais deparam-se muito frequentemente com problemas estruturais, de natureza socioeconómica envoltos, na maioria das vezes, num círculo vicioso, cujo despovoamento, fruto de uma estagnação económica, gera uma contração da bacia de emprego, que desemboca no abandono e consequente êxodo rural. O despovoamento destes territórios não justifica a criação de equipamentos e infraestruturas de apoio às populações, o que, por sua vez, dificulta a atratividade destes espaços.

A multifuncionalidade das paisagens rurais surgiu, nas últimas décadas, como uma possível resposta ao desafio de reabilitação e atração do espaço rural. A expansão de novas ocupações e uso do solo pode, no entanto, ser catalisador de problemas ambientais e paisagísticos porque, atualmente, os espaços rurais são cada vez menos espaços de uma presumível estabilidade. As suas dinâmicas territoriais intensificaram-se.

O desenvolvimentos destes territórios deve considerar o despovoamento e o envelhecimento da população nos espaços rurais, sendo a fixação das populações, sobretudo as mais jovens, uma prioridade. Por outro lado, o abandono dos campos de cultivo constitui, seguramente, uma séria ameaça à preservação da paisagem e ao equilíbrio estrutural do espaço. A degradação da floresta, por expansão de espécies não autóctones, e pelo aumento dos incêndios florestais, quer em quantidade quer em severidade, deve ser considerada na gestão destes territórios. Não obstante, em áreas periurbanas, os problemas resultantes da ocupação e da alienação do rural pelo urbano, através da edificação, pode gerar problemas relacionados com o consumo de recursos naturais, de que o solo é provavelmente o mais grave.

Bibliografia

- Barbosa, C. (2014). *Plano de Gestão Florestal para Povoamentos de Eucalipto Clonais no Sul do País*. Inst. Sup. Agron., Lisboa, 84 p.+Anexos
- Benito, E.; Cerdà, A., Soto, B.; Díaz-Fierros, F., Rubio, J. Varela, E., Rodríguez, M. (2010). Métodos para el estudio de la erosionabilidad del suelo: su aplicación en suelos afectados por incendios forestales, in *Actualización en métodos y técnicas para el estudio de los suelos afectados por incendios forestales*, Ed. Cerdà e Jordán, 85-109.
- Ferrão, João (2000). Relações entre mundo rural e mundo urbano. Evolução histórica, situação actual e pistas para o futuro. *Sociologia, Problemas e Práticas*, n.º 33, 45-54.
- ICNF, (2013). IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares. [pdf], Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa. 34 p.
- ICNF (2017). *Estratégia nacional de recolha de informação sobre o estado sanitário das florestas*. 31 p. + Anexos.
- Jordán e Cerdà, (2010). Avances metodológicos e innovación técnica en el estudio de los suelos afectados por incendios forestales, in *Actualización en métodos y técnicas para el estudio de los suelos afectados por incendios forestales*, Ed. Cerdà e Jordán, 21-23.
- Lourenço, L. (2004). *Risco de erosão após incêndios florestais*, NCIF, Fac. Letras. Univ. Coimbra, Col. Estudos, 200 p.
- Martins, B. (2017). *A depressão de Régua-Chaves-Verín: Contributo para a análise do risco de ravinamento*, Fundação Eng. António de Almeida, Porto, 364 p.
- Mateus, J. E. e Queiroz, P. F. (1993). Os Estudos de Vegetação Quaternária em Portugal; Contextos, Balanço de Resultados, Perspectivas. In Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário (Ed.). *O Quaternário em Portugal, Balanço e Perspectivas*. Colibri. Lisboa, 105-131.
- Nave, Gil (2003). O rural e os seus duplos. in Portela, J., Caldas, J. C (Coord.), *Portugal chão*, Oeiras: Celta, 129-148.

- Neary, D., Ryan, C., DeBano, L. (2005). Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water, *US Dep. Of Agri., Forest Serv. Rocky Mount. Res. Station, Gen. Tec. Report RMRS-GTR-42-vol.4*. Ogden, UT.
- Oliveira e Fabião (2006). *A floresta em Portugal*, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 43 p.
- Panzo, T. (2015). *Análise comparativa de estudo de impactes ambientais na extração de inertes em Portugal e Angola, como base para um Plano de Gestão*, Fac. Ciências de Lisboa, 53 p.+ Anexos.
- Pinto, Ana (2011). *Pensar os Territórios Rurais. Paisagem, planeamento e desenvolvimento em Sever do Vouga*, Fac. Letras. Univ. Coimbra, 148 p.
- Tomé, M. (2007). *Inventariação de Recursos Florestais, Volume II – Caracterização e monitorização de povoamentos e mato*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais.

(Página deixada propositadamente em branco)

TERRITÓRIOS QUOTIDIANOS, RISCOS SOCIAIS E
VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO – ANÁLISE
PRELIMINAR DO CONCEITO DE URBICÍDIO
DAILY TERRITORIES SOCIAL RISKS AND
POPULATION VULNERABILITY – PRELIMINARY
ANALYSIS OF THE CONCEPT OF URBICIDE

Fátima Velez de Castro

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0003-3927-0748 velezcastro@fl.uc.pt

João Luís J. Fernandes

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 000-0002-9419-631X jfernandes@fl.uc.pt

Sumário: Tendo em conta o estado da arte sobre o tema, pretende-se realizar uma reflexão sobre as várias dimensões dos riscos sociais e da vulnerabilidade populacional nos territórios quotidianos. Partindo-se de uma visão integrada entre a dimensão social e a dimensão individual, abordar-se-ão aspetos relacionados com o trabalho, a vida familiar e as relações sociais; a saúde, justiça, educação e igualdade de género; as migrações e os desafios da multi/interculturalidade. Na última parte, desenvolver-se-á o conceito de urbicídio, para o qual podem convergir muitas destas dinâmicas.

Palavras-chave: Riscos sociais, vulnerabilidade, territórios quotidianos, urbicídio.

Abstract: Considering the state of the art on the subject, it is intended to reflect on the several dimensions of the social risks and on the population vulnerability in everyday territories. Working from an integrated view between social dimension and individual dimension, it will be approached aspects related to work, family life and social relations; health, justice, education and gender equality; migrations and the challenges of multi/interculturality. In the last part, it will be developed the concept of urbicide, where many of these dynamics can converge.

Keywords: Social risks, vulnerability, everyday territories, urbicide.

Introdução

A dificuldade de sistematização dos riscos sociais não permite uma fácil abordagem tipológica. Não pela falta de estudos sobre o tema, mas antes por uma dispersão que dificulta a necessária visão de conjunto para uma compreensão holística destes fenómenos cindínicos.

Sobre esta questão, Mendes (2015: 47) alerta para a dificuldade de sistematização os riscos sociais, até mesmo quando comparados com os riscos naturais ou tecnológicos que, por norma, são mais inteligíveis no que respeita ao estabelecimento de uma taxonomia. Tal fato nada tem a ver com a “*banalidade*” dos fenómenos naturais/tecnológicos e muito menos com a “*facilidade*” interpretativa das dinâmicas associadas. O autor associa antes esta disjunção à dificuldade de afastamento analítico, que decorre da construção de uma dimensão ideológica gerada pelo contexto político que rege as decisões associadas aos riscos sociais.

Nesta linha de ideias, Butler e Miller (2017: 33) referem-se aos riscos sociais como sendo fenómenos ubíquos e muito dependentes da conjuntura económica contextual. Abellan-Perpinán (2010: 4) chama a atenção para a importância da percepção individual/coletiva, no que diz respeito à própria “*definição-importância*” dos riscos sociais. Com isto o autor quer dizer que, perante fenómenos semelhantes, as

diferentes populações podem entender e conceber o nível de perigo de forma diferenciada, tendo em conta os fatores diferenciadores, tais como, por exemplo, o grau académico, possibilidades económicas, contexto cultural ou faixa etária.

Na tentativa de definição de “*risco social*”, e tendo em conta os trabalhos de Faugères (1990:31-60), Lourenço (2015:34), refere que trata de fenómenos derivantes da incapacidade humana de viver em harmonia com o seu semelhante, na observância dos princípios de liberdade, igualdade e fraternidade, o que acaba por gerar iniquidades de carácter social, económico, político e cultural. O autor opta por sub-agrupar os riscos sociais em três categorias: riscos associados a perturbações dos ecossistemas urbanos e rurais; riscos associados a conflitos bélicos; riscos associados a convulsões sociais.

Este capítulo focar-se-á sobretudo nesta última categoria, tendo em conta a seguinte perspetiva e o estado da arte sobre o tema:

“As convulsões sociais são cada vez mais frequentes e estão associadas a causas muito diferentes, tais como: desemprego e subemprego generalizados, fome e desnutrição, migrações intensas e descontroladas, infância e juventude marginalizadas ou carentes, especulação, greves generalizadas, disseminação de boatos, tumultos e desordens generalizadas, incremento dos índices de criminalidade e de assaltos, banditismo e crime organizado, colapso do sistema penitenciário, sabotagem e terrorismo, perseguições e conflitos ideológicos, religiosos e raciais” (Lourenço, 2015: 35).

Assim, propõe-se uma abordagem multiescalar, que deriva de uma visão que vai desde o indivíduo até ao coletivo em que se integra, não se pretendendo uma cisão entre ambas as escalas, mas antes uma análise integrada, em que se considere que a pessoa – parte – que integra e interage com o social – totalidade (fig. 1).

Por um lado, considera-se que o trabalho (instabilidade contratual, precariedade, exploração patronal, *burnout*, poucas condições de segurança no trabalho, baixos salários, desemprego), a vida familiar (pobreza, alienação parental, violência doméstica, instabilidade afetiva) e as relações sociais (iso-

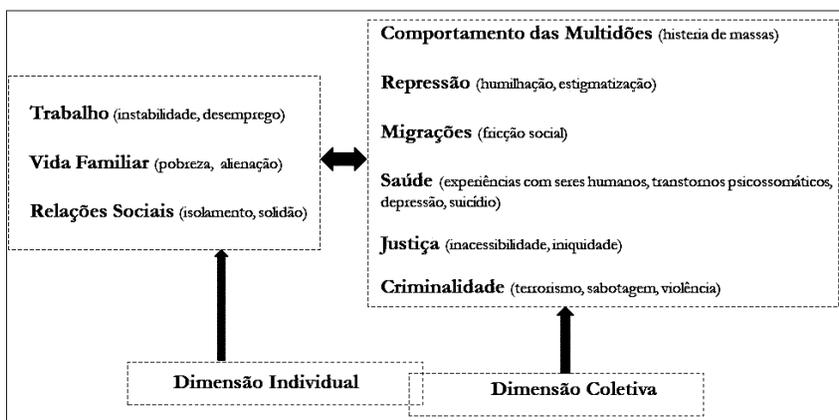


Fig. 1 - Riscos Sociais: da escala individual à coletiva

Fig. 1 - Social Risks: from individual to collective scale

lamento, precariedade dos vínculos, solidão, virtualidade substitutiva) são partes integrantes dos riscos sociais, numa base individual. Para isso, parte-se do princípio que se trata de contextos onde a atuação, embora dependendo sempre de fatores externos, está muito relacionada com a capacidade e a relativa possibilidade de resolução do indivíduo per se, dependendo do seu grau de autonomia, competências e capacidades, assim como o próprio nível de resiliência. Esta ideia é corroborada pelos princípios defendidos por Sen (2003: 39), o qual considera que a liberdade de escolhas, muitas vezes se foca mais nas estratégias de decisão individual, do que naquilo que o indivíduo possui ou no que o Estado lhe pode oferecer.

Por outra parte, entende-se a dimensão coletiva diz respeito a diversos outros aspetos, tais como o comportamento das multidões (histerias de massas, pânico, atitudes de grupo), repressão (humilhação, estigmatização, violência sobre o coletivo), saúde (experiências com seres humanos, transtornos psicossomáticos, depressão, suicídio, epidemias), justiça (inacessibilidade e iniquidade, rutura do sistema prisional), criminalidade (terrorismo, sabotagem, homicídios, roubos, violência) e migrações (perigos na deslocação, tráfico, fricção social, racismo e xenofobia, separação familiar, guetização e desterritorialização).

Tendo em conta a dimensão dos riscos sociais, Bauman (2014: 201) afirmou que muitas das sensações sociais associadas à vida contemporânea estão relacionadas com a sensação de precariedade, instabilidade e vulnerabilidade. Refletindo em torno do tema, e tendo em conta a terminologia linguística para expressar o fenómeno, refere que os autores franceses falam em *precarité*; os ingleses de *insecurity*; os alemães de *unsicherheit*, mais próximos dos italianos que usam o termo de *incertezza*. Zygmunt Bauman defende que, no fundo, todos expressam a mesma ideia, ou seja, uma combinação de três tipos de experiências: incerteza, falta de garantias e insegurança (fig. 2).

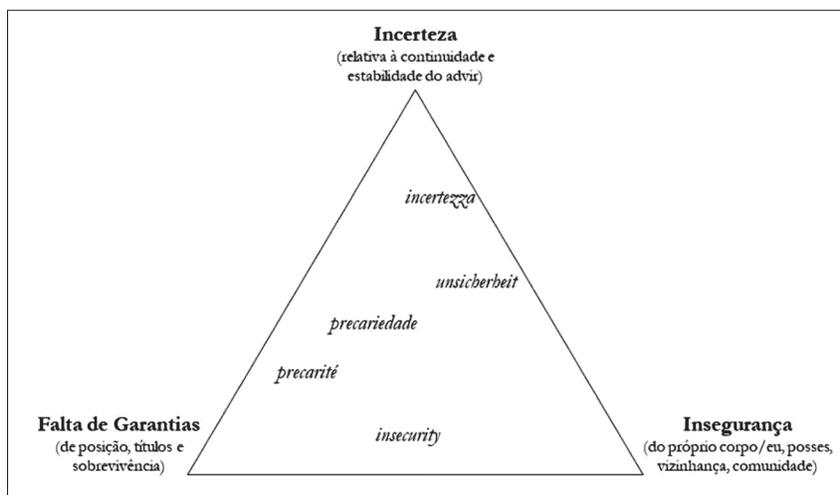


Fig. 2 - Dimensão conceitual de precariedade (Fonte: Adaptado de Bauman, 2014).

Fig. 2 - Conceptual dimension of insecurity (Source: Adapted from Bauman, 2014).

A falta de garantias sobre a estabilidade do curso de vida, a incerteza relativamente ao futuro e a insegurança sobre si mesmo, enquanto indivíduo participante numa comunidade, leva a que o sentimento de precariedade vulnerabilize, do ponto de vista social, os indivíduos, nas várias dimensões do quotidiano. Tendo em conta a linha de ideias apresentada, urge por isso refletir em torno da questão da vulnerabilidade social, no que diz respeito à sua origem, causas e fatores propiciatórios.

Pensar a vulnerabilidade social em relação com o ciclo da pobreza

Tapsell *et al.* (2010: 31) corroboram em parte as ideias de Sen (2003: 20), referindo que as causas da vulnerabilidade social se relacionam com a falta de liberdade e com a dificuldade de acesso ao poder, às estruturas e equipamentos, aos recursos, bem como estão condicionadas pela influência gerada pelos sistemas político-ideológicos e económico-financeiros. Os autores destacam ainda fatores de pressão que contribuem para a progressão do contexto de vulnerabilidade social, nomeadamente em termos de falta de instituições locais que possam apoiar as populações, assim com a ausência de técnicos com formação adequada na área dos riscos (numa perspetiva holística dos mesmos). Acrescem outros aspetos que também promovem situações de fragilidade, como, por exemplo, a falta de investimento local ou de mercados de consumo locais, a ausência da liberdade de expressão pública e de imprensa, assim como a inobservância de padrões éticos e morais na vida política pública.

Em termos macro-contextuais, chamam a atenção para os efeitos decorrentes das rápidas alterações nos padrões demográficos, assim como a urbanização sem planeamento/ordenamento, o declínio da produção e das condições de segurança no trabalho, e a degradação ambiental, na perspetiva da base dos sistemas produtivos agroflorestais.

A insegurança também é considerada um campo que promove a progressão da vulnerabilidade social, no que diz respeito a: ambiente físico (desde a insegurança no espaço público à falta de segurança na construção dos edifícios); economia local (precariedade dos empregos e baixos salários); relações sociais (existência de grupos de risco sem resposta por parte das instituições); vida pública (da falta de formação na área da prevenção de catástrofes à prevalência de patologias endémicas em determinadas comunidades).

Esta perspetiva sobre a vulnerabilidade social relaciona-se com a natureza da corrente epistemológica da Geografia Social, a qual surgiu na dinâmica contextual do pós Segunda Grande Guerra Mundial. Nessa época urgiu dar resposta a problemas emergentes como os cismas políticos (guerra fria, questão israelo-palestiniana), a dimensão racial (apartheid e movimentos civis nos EUA) e a questão da pobreza, quer nos países em vias de desenvolvimento, quer no cerne dos próprios países desenvolvidos.

Todo este cenário não é mais que uma expressão vivida e materializada do que Cançado *et al.* (2014: 7, 11-15) consideram ser não “*a vulnerabilidade social*” – entendida como a suscetibilidade ao risco social – mas antes “*as vulnerabilidades sociais*”, que se desagregam numa tipologia de acordo com a natureza do indivíduo/grupo (por exemplo, entre jovens), a área do saber (por exemplo, na saúde) e o território de atuação (por exemplo, bairros desfavorecidos).

Todavia, a vulnerabilidade social parece estar intimamente ligada com a tentativa de definição do ciclo da pobreza (fig. 3), preconizado por Pain *et al.* (2001: 261).

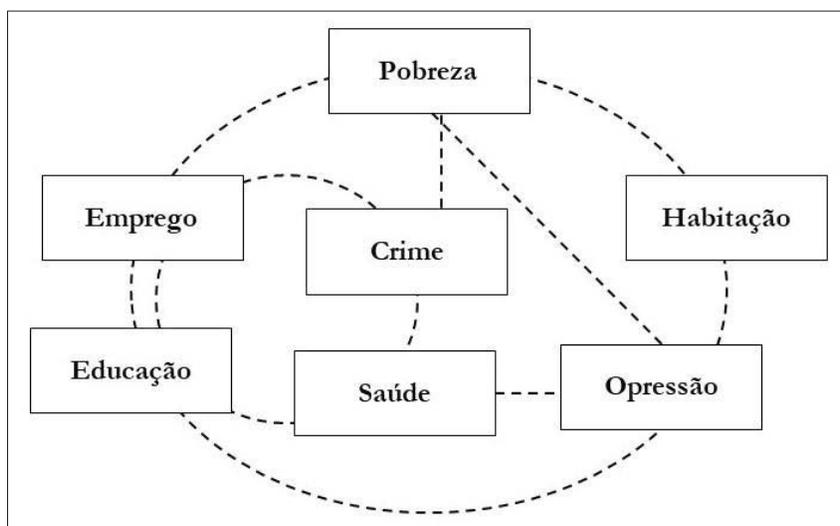


Fig. 3 - O ciclo da pobreza (Fonte: Adaptado de Pain *et al.*, 2001).

Fig. 3 - *The poverty cycle* (Source: Adapted from Pain *et al.*, 2014).

Estes autores defendem que a vulnerabilidade social é fruto da incapacidade dos indivíduos romperem com uma repetição contextual de situações desfavoráveis, inerentes ao quotidiano familiar e comunitário. Isto significa que os comportamentos e circunstâncias associados à pobreza tendem a perpetuar-se no tempo e no espaço, a menos que sejam introduzidos fatores de ruptura.

Um dos elementos disruptivos mais importantes é a educação, pois a melhoria das habilitações literárias permite aos indivíduos ganharem mais competências e

capacidades funcionais no mundo do trabalho, assim como interagir com mais segurança e aptidão em aspetos burocráticos do quotidiano. Ao ascenderem profissionalmente, terão acesso a rendimentos mais elevados, o que lhes permitirá melhorar a qualidade de vida ao nível da saúde, educação, habitação, etc., passando essas mesmas melhorias à geração seguinte.

Os autores destacam ainda a opressão, como propiciadora da continuidade do ciclo da pobreza. Neste sentido, entendemos a importância do fator na lógica de Amartya Sen, ou seja, para se quebrar a reprodução do processo, é necessário que haja liberdade de escolha, para assim se proporcionar a liberdade de acesso. Para Sen (2003: 19-21), as escolhas dos indivíduos não são influenciadas apenas pela procura da maximização do rendimento, mas também o são pelas várias circunstâncias individuais (idade, saúde, sexo, maternidade, aptidões, ...) e pelas disparidades nos contextos social e natural (poluição, ambiente, criminalidade. ...).

Na sua perspetiva, aquilo que realmente pode quebrar o ciclo da pobreza tem a ver com uma capacidade de trabalhar a partir das circunstâncias existentes, o que quer dizer que não interessa tanto ao indivíduo aquilo que ele possui, mas aquilo que consegue realizar com o que possui. É nesta lógica que o desenvolvimento, a uma escala individual, pode ser encarado como um processo de alargamento das liberdades reais de que uma pessoa goza ou que é capaz de gerar.

Sen (2003: 19-21) defende que a liberdade como base do desenvolvimento parece estar assim inerente a dois axiomas. Por um lado a possibilidade de escolha, e por outro a possibilidade de acesso. Um complementa o outro, porque quando há oportunidade de escolha é porque há acesso livre para concretizar a opção; se há acesso é porque estão instauradas os instrumentos que possibilitam a escolha proporcionada pela liberdade. Para isso apresenta três áreas primordiais: dispositivos sociais e económicos (ex: acesso a serviços de educação, cuidados de saúde, ...), direitos políticos e cívicos (ex: liberdade de participar no debate público ou no escrutínio eleitoral); eliminação das fontes de restrição (ex: possibilidade de fuga à pobreza, à tirania, à mágoa de oportunidades económicas, à incúria dos serviços públicos, à prepotência dos Estados repressivos – em contrapartida o acesso a alimentação, a vestuário, a medicamentos, à habitação, à paz, à educação, à saúde, ...). Contudo, não descarta contudo a componente económica, pelo que refere:

“O que as pessoas podem efetivamente realizar é influenciado pelas oportunidades económicas, pelas liberdades políticas, pelos poderes sociais e por essas condições de possibilidade que são a boa saúde, a educação básica e o incentivo e estímulo às suas iniciativas” (Sen, 2013: 21).

Este autor também destaca a dimensão social no desenvolvimento enquanto liberdade:

“Não [se] pode fundar uma concepção de desenvolvimento que verta simplesmente numa mera «fórmula» de acumulação de capital, ou de abertura dos mercados, ou de planeamento económico eficiente (embora cada um destes traços particulares se inscreva no quadro global). O princípio organizador que coloca todos os bocados e peças num todo integrado é a preocupação abrangente com o processo de fortalecimento das liberdades individuais e com o empenhamento social em promovê-las” (Sen, 2013: 303).

Um dos princípios deste sistema destaca a atribuição de financiamento a mulheres, o que acaba por ser um fator de emancipação em culturas cujo papel feminino se baseia na dependência face ao elemento masculino e na circunscrição à esfera doméstica. Este objetivo é extremamente importante não só como promotor da igualdade de oportunidades no género, como também deixa entender de forma clara como a liberdade de manobra é importante, neste caso não só em termos económicos, porque as mulheres passam a ter uma fonte de rendimento própria, mas também no que respeita ao acesso à informação e à liberdade de decisão sobre o seu futuro, através da formação em termos académicos.

Do ponto de vista instrumental, Sen (ob. cit.: 52-55) identifica cinco tipos de liberdade, com relações entre si, nomeadamente as *liberdades políticas*, que segundo o autor, os direitos cívicos, sob a forma de livre expressão e de eleições, ajudam a promover a segurança económica; as *disponibilidades económicas*, sob a forma de oportunidade de participar no comércio e na produção (consumo, troca, venda), que podem ajudar tanto a criar riqueza pessoal, como a gerar recursos públicos

destinados a serviços sociais; as *oportunidades sociais*, sob a forma de serviços de educação e de saúde, facilitam a participação económica; as *garantias de transparência*, onde se defende o direito à clareza e ao esclarecimento, bem como à lisura, evitando situações de corrupção, gestão irresponsável e arranjos subterrâneos; a *proteção da segurança*, onde se advoga a necessidade da existência de uma rede de proteção social onde, em certos casos (de desemprego, doença, ...), a população tenha um fundo de manobra (como o subsídio de desemprego, baixa, ...), evitando que passe para uma situação de miséria.

Verifica-se aqui que a dimensão económica e social está aliada à importância da participação democrática, tendo o indivíduo um papel de destaque como ator com capacidade de opinar e, sobretudo, de agir. Há contudo um fio condutor que parece unir todas estas dimensões de liberdade, que é a solidariedade e o respeito pela pessoa humana, como princípios aglutinadores da sociedade, qualidades que se apresentam como necessárias para a manutenção de uma ordem global mais humanizada e mitigação das privações.

Nesse sentido, interessa perceber se de fato o ciclo da pobreza acentua a vulnerabilidade, contribuindo para a génese e manutenção de territórios de risco, nomeadamente os de âmbito social.

Os territórios dos riscos sociais

Bonoli (2005: 433-435) e Benda *et al.* (2017: 28-30), defendem que os novos desafios do mundo contemporâneo pós-industrial, na perspectiva dos riscos sociais, estão ligados a mudanças estruturais naquilo que são os novos *desafios familiares*, relacionados com o conciliar da vida do agregado com o *ritmo diário de trabalho*, o que afeta não só a divisão das tarefas entre os vários membros, como também o reposicionamento de papéis por género. Os autores também destacam as novas estruturas familiares (agregados monoparentais e ausência de rede de apoio familiar) como passíveis de revelar vulnerabilidades sociais, sobretudo pela falta de entajuda e pelo enfraquecimento de laços das *relações sociais*. Sobre esta questão, é essencial

invocar o trabalho de Granovetter (1973: 1361), que se refere à força dos laços fracos, e que resulta de uma debilidade das relações estabelecidas entre os indivíduos, as quais resultam da diminuição do tempo, da intimidade (na perspectiva de “*confidente*”) e da intensidade emocional despendida para alimentar essas conexões.

A dimensão laboral parece ser assim um dos aspetos da quotidianidade que mais tem contribuído para essa degradação dos laços. Por um lado, as exigências que são impostas, em termos de produtividade, levam a que se incremente o tempo de laboração, não tanto em termos formais, mas antes em termos informais e “*invisível*”. Esta situação está relacionada com a qualidade e eficácia dos desempenhos, que coloca expectativas e metas em níveis cada vez mais elevados. Em termos práticos, isso significa que o trabalhador passa a sentir necessidade de trabalhar mais horas fora da prática formal, para poder dar resposta às demandas crescentes do competitivo mundo do trabalho. Daí que o *burnout* seja reconhecido, cada vez com mais frequência, como uma situação patológica de esgotamento, derivado desse sentimento de pressão e ansiedade constante, a que o trabalhador é exposto no seu local de trabalho (Cândido e Souza, 2016: 2).

Esta dimensão de afetação da saúde dos indivíduos pela via laboral, em muito está associada a situações de instabilidade, no que diz respeito à finitude ou precariedade contratual, exploração patronal, parcas condições de segurança no trabalho, baixos salários e desemprego. Sobre estes aspetos, atente-se o seguinte excerto:

“No mundo do desemprego estrutural ninguém se pode sentir verdadeiramente seguro. Empregos seguros e empresas seguras parecem parte da nostalgia dos avós. [...] “Flexibilidade” é a palavra do dia. Ela anuncia empregos sem segurança, compromissos ou direitos que oferecem apenas contratos a prazo fixos ou renováveis, demissão sem aviso prévio e nenhum direito à compensação. Ninguém pode, portanto, sentir-se insubstituível [...]” Bauman (2014: 202).

Sobre a questão da instabilidade, este autor (ob. cit.: 94, 186) afirma que a dimensão analítica da questão não está apenas relacionada com o mundo do trabalho, mas que se estende à natureza intrínseca das comunidades e das sociedades, no que diz respeito à capacidade do grupo viver com riscos, de se reinventar face às suas

consequências, ou seja, pela capacidade de resiliência, assim como pelas posições de solidariedade. Sendo assim, há aspetos que parecem emergir do fator “*instabilidade*”, que colocam em causa o equilíbrio da vivência social, a saber:

- Dimensão individual – diz respeito a situações de risco de isolamento, de exclusão e de solidão, que tanto podem ocorrer pela precariedade e degradação dos vínculos materiais, como pela virtualidade substitutiva das relações, no âmbito das redes sociais on-line;
- Comportamento das multidões – está relacionado com as atitudes de grupo, no mesmo cronotopos, gerando risco de pânico coletivo e histerias de massas;
- Repressão – trata-se de uma dimensão que se pode verificar tanto à escala individual como coletiva, e cujo risco social está ligado com formas de humilhação e estigmatização paulatinas e permanentes, assim como de violência sobre o coletivo.

Sobre este último ponto, Valentine (2001: 15-20), Pain *et al.* (2001: 120-121) e Del Casino (2009: 54) apresentaram uma perspetiva muito interessante sobre a questão da violência de género como risco social. Estes autores discutem a desigualdade de género gerada pela perspetiva socioconstrutivista e pela visão cartesiana dualista entre os papéis de “mulher” e de “homem”, onde se considera que o sexo feminino e masculino, mais do que uma circunstância biológica, resultam de uma aprendizagem informal diferenciada. Esta disparidade pode consubstanciar-se em situações de vulnerabilidade, porventura geradoras de situações de discriminação, onde um dos géneros é reprimido e violentado pelo outro, quer do ponto de vista físico, quer do ponto de vista psicológico.

Numa outra perspetiva, Benda *et al.* (2017: 29, 37) referem-se aos riscos sociais relacionados com a saúde, no que diz respeito a situações extremas de trauma, as quais podem levar a transtornos psicossomáticos, depressão, suicídio. Também as epidemias são consideradas neste subgrupo, assim como o *burnout*, que já tivemos oportunidade de discutir, associado às condições de trabalho. Mas nem sempre são as condições extremas que influenciam a segurança na saúde dos indivíduos, por isso estes autores referem-se ao envelhecimento, na vertente da doença e da incapacidade, como a progressão paulatina de no ciclo de vida das pessoas. Destacam, porém, o fenómeno da “iliteracia na saúde” e na “iliteracia na segurança social”,

referindo-se à incapacidade de obter, processar e compreender informações básicas nestas áreas, o que condiciona a tomada de decisões adequadas. Esta dimensão está plasmada no ciclo da pobreza, como aspeto capacitante da perpetuação da pobreza e, conseqüentemente, do risco social. Estes autores chamam a atenção para os riscos colaterais, ou seja, as conseqüências associadas ao envelhecimento e à doença, em termos de sobrecarga para os cuidadores.

No que diz respeito ao território dos riscos sociais, urge invocar a questão da mobilidade e das migrações. A saída de indivíduos do local de origem gera uma sensação de insegurança, pois ocorre uma perda do território estruturante da sua identidade. Sobre este aspeto, Mitchell (2007: 280) refere-se à sensação de alguns indivíduos nunca se sentirem “*em casa*”, no sentido contrário ao cosmopolitismo. Tal significa que o estado permanente ou provisório de mobilidade lhes dá uma sensação de instabilidade, a que o autor se refere como “*identidade desterritorializada*”. Santos (2006: 222) também associa o conceito de “*desterritorialização*” ao significado de estranhamento e alheamento. Refere mesmo que, quando alguém migra para um espaço que não ajudou a criar, cuja história e memória desconhece, então esse lugar é epicentro de uma “*vigorosa alienação*”.

Todavia, a presença no território de destino migratório gerará uma reterritorialização, fruto do estabelecimento de novos laços com espaços, pessoas e rotinas, associado a experiências quotidianas positivas e à capacidade de perceber, interpretar e atuar na geografia e na sociedade em que está envolvido.

Porém, em situações específicas de tensão, Velez de Castro (2016: 109-110) sintetizou um conjunto de riscos associados à presença de determinados grupos de migrantes nos territórios de destino, relacionados com a vivência em sociedade (discriminação racial e xenófoba, fricção social, inadaptação), no quotidiano (referente a concorrência ou incapacidade de absorção por parte do mercado laboral, assim como potencial sobrecarga de custos sociais – emprego, saúde, educação, etc.), mas também nas relações intergrupais (guetização). Tomando como exemplo a recente onda de refugiados na Europa, muitas destas questões foram levantadas pela opinião pública, numa lógica fóbica de risco social gerado pela presença de deslocados de origem muçulmana, e nas conseqüências que a multiculturalidade poderia trazer, na perspectiva de ameaça para a identidade europeia.

Novas perspectivas sobre os riscos sociais - do urbicídio à degradação da urbanidade e da condição urbana

No que aos riscos sociais diz respeito, a concentração demográfica em áreas urbanas coloca as cidades no centro do debate. A tendência de aglomeração da população em espaços geográficos mais confinados intensifica velhos fatores de potencial insegurança, coloca novos problemas e abre outras frentes de vulnerabilidade.

Desde logo, pelo seu poder económico, político, estratégico e simbólico, a cidade torna-se o epicentro de conflitos territoriais (Graham, 2004; Bishop e Clancey, 2004; Fernandes, 2016; Mendonça, 2017).

Longe do ilusório modelo da cidade medieval europeia de refúgio, que parecia esconder-se num protetor perímetro muralhado, desde há muito a guerra e as perturbações bélicas entraram nos espaços urbanos, que foram ocupados, saqueados e, no limite, devastados. Hiroshima e Nagasaki, destruídas na II Guerra Mundial, são *traumascapes* simbólicas desta vulnerabilidade à violência e à guerra.

Neste contexto, para além da perda de vidas humanas, o problema está também a jusante da destruição física do lugar, está na decomposição dos espaços de vida e dos territórios do quotidiano de populações urbanizadas que se fragilizam perdendo os seus referenciais geográficos.

A guerra nos Balcãs, entre 1991 e 2001, mas também o mais recente conflito na Síria dão-nos exemplos de comunidades urbanas que colapsam porque foram alvo de agressões por parte de uma força inimiga. Nas paisagens de escombros e de populações territorialmente fragilizadas de cidades como Sarajevo ou Aleppo, assistiu-se à destruição da casa, centro de gravidade da vida pessoal e coletiva que passa pela habitação mas também pelos territórios do quotidiano. Este *domocídio* (Kearney, 2017) é uma das dimensões, porventura a mais sentida, daquilo que podemos denominar como *urbicídio*, o colapso físico da cidade, ou de parte desta, e a conseqüente desintegração da vida urbana, desencadeando dinâmicas de reorganização territorial individual e/ou coletiva que podem passar pela fuga, pelo êxodo descontrolado e conseqüente precariedade geográfica noutro contexto espacial.

Para S. Graham e D. Gregory, (2009:794) “*Literally ‘killing cities’, urbicide refers to the intentional attempt to erase or destroy a city or cities for political purposes*”. Ainda para estes autores, o conceito foi inicialmente utilizado a propósito das transformações urbanas ocorridas em Paris e em cidades dos EUA na segunda metade do século XX. Numa fase posterior, foi popularizado nos Balcãs “*to condemn the way in which Serbian armed forces in the war of the 1990s targeted the architectures and spaces of Dubrovnik, Sarajevo and other cities that were most visibly identified with a history of religious, ethnic and national pluralism and heterogeneity in what rapidly became the former Yugoslavia*” (Graham e Gregory, 2009: 794).

Também para Martin Coward (2009), a devastação física de uma cidade, ou de algum elemento construído da paisagem urbana, poderá ter propósitos políticos, ideológicos e culturais. Este autor dá o exemplo da Stari Most (a ponte da cidade bósnia de Mostar). Sem grande relevância sob o ponto de vista da estratégia militar, foi destruída durante a guerra na ex-Jugoslávia, às 10 h 15 m do dia 9 de novembro de 1993, com o objetivo de distanciar as comunidades bósnias croatas e muçulmanas que, sem esta passagem, ficariam separadas por um rio de difícil atravessamento. O bombardeamento daquele geossímbolo, que abria caminho à vida multicultural do espaço urbano, significou o ataque ao caráter cosmopolita da cidade, um tradicional ponto de encontro entre os impérios austro-húngaro e otomano e as populações católicas, ortodoxas e islâmicas. Este urbicídio material, a que se seguiram outros, acelerou o fim da Bósnia enquanto território aberto à convergência cultural.

Por isso, para Mendonça (2017), a destruição da cidade ou de algum dos seus espaços, poderá associar-se a uma dinâmica mais complexa, integrada e sistêmica de genocídio, etnocídio ou mesmo politicídio.

No entanto, enquanto território de risco, a cidade exige outras leituras temporais. Para além do urbicídio agudo e disruptivo que deriva da destruição do suporte físico e da desestruturação geohumana consequente, é importante acompanhar a potencial degradação mais lenta da urbanidade e da condição de vida urbana (Mongin, 2009).

É verdade que o conceito de cidade tem mudado ao longo do tempo. As mobilidades espaciais, os fluxos materiais e imateriais, as tecnologias, as novas dinâmicas territoriais, trouxeram-nos uma realidade urbana mais complexa, porosa e difícil de delimitar no espaço e de caracterizar sob o ponto de vista humano.

Contudo, a essência da urbanidade mantém-se: as tensões e as sociabilidades plurais; mas também o valor do espaço público; a cidade como interação social; como a *polis* que viu nascer a política; a cidade das praças, dos pontos de contacto e do livre encontro entre os múltiplos atores que a apropriam, se filiam na mesma e ali constroem os seus territórios (Massey, 2005).

Contudo, esta cidade aberta, que George Steiner (2007) descreve como uma das condições para a ideia de Europa (a cidade dos cafés e das ruas), tem sido ameaçada pela suspeição e pelo medo. De certo modo, esta poderá ser outra face do urbidício, aqui entendido, numa adaptação livre, enquanto degradação lenta e gradual da condição urbana e da urbanidade.

O retraimento de uma certa vida urbana mais espontânea nalguns contextos espacio-temporais, assim como a desconfiança perante o espaço público, muito comum, apenas um exemplo, nas metrópoles brasileiras, pode derivar de mapas mentais e cognitivos distorcidos. Esta imagem pode também resultar de percepções condicionadas pelo exterior, por representações hipervisuais que, sobretudo em suporte digital, condicionam as mundividências e modelam os comportamentos.

Ainda assim, esta cidade considerada mais insegura é resultado direto das quebras de vizinhança, dos cortes ocorridos nos canais de solidariedade, do aumento da rapidez e da velocidade e, numa aparente contradição, do incremento das distâncias sociais e culturais. Isto é evidente, sobretudo, nas sociedades urbanas europeias, envelhecidas e confrontadas com a territorialização de novas comunidades imigrantes.

Este é o resultado da tensão entre as tradicionais espacialidades lentas e os fluxos que não se regulam nem controlam (Massey, 2005). Mas esta geografia do medo (Tuan, 2013) é também resultado da centralidade dos espaços urbanos nas cartografias e nas territorialidades complexas de atores informais, ou mesmo criminosos, que se organizam geograficamente através de uma elevada plasticidade transnacional.

Rogério Haesbaert (2002) desenvolve esta ideia a propósito da multiterritorialidade de um grupo terrorista, a Al Qaeda. Naquele momento, aquela organização controlava espaços contínuos, organizava-se por redes topológicas e afirmava-se nos territórios de exclusão social. É através desta territorialidade compósita e desta equação de insegurança e terrorismo que grupos com estas características se filiam aos espaços urbanos. Assim ocorreu em bairros associados a minorias étnicas, que

são vértices territorializados de diásporas que se urbanizaram em muitas cidades europeias, como ocorreu no caso da radicalização islâmica que avançou nalguns microespaços de Molenbeek, em Bruxelas.

O mesmo se poderia afirmar no caso do narcotráfico e de outras redes de criminalidade que se vão envolvendo com espaços urbanos em diferentes contextos geográficos à escala global.

Em paralelo com a filiação da cidade ao crime, nalguns casos real, noutros aparente e construída, também acontece a exploração dos medos e das perceções de insegurança. Entre outros aspetos, este urbicídio lento leva ao desenvolvimento de uma cidade de arquitetura securitária, à militarização do espaço urbano e à diluição da fronteira entre a segurança interna e a segurança externa (Souza, 2008; Graham, 2010; Mendonça, 2017).

Esta é a cidade vigilante, a cidade do receio e do controlo (quantas vezes digital) das vidas humanas, das identidades pessoais e da privacidade. Neste difícil equilíbrio entre a segurança e a liberdade, neste novo território de espaços públicos anémicos (Souza, 2008), emerge outro risco, aquele que resulta da constante produção individual de dados e do papel de cada cidadão enquanto contribuinte para um manancial de informações biométricas e comportamentais cujo destino se desconhece. Haverá menos cidade, mas existirão bases de dados mais robustas, fonte de novas ameaças e vulnerabilidades num urbicídio mais lento e quase impercetível (Harari, 2018).

Nesta recomposição da vida urbana, a nova cidade é mais tecnológica, mas também mais fragmentada. Este é o território dos confinamentos, daqueles que se controlam por dentro, por atores autocentrados que renunciam às relações de proximidade (nos condomínios privados, por exemplo) e daqueles que o coletivo encerra e se procuram controlar por fora, como guetos e favelas, territórios que, afinal, se globalizam também por redes que não se acompanham nem regulam à escala local (Haesaert, 2014).

Nesta dinâmica, para além da privatização da segurança, transferem-se e privatizam-se as vivências dos espaços públicos. A praça é reproduzida e encenada no centro comercial. É também representada no interior das urbanizações muradas, que coexistem com o espaço urbano exterior, que se vai desintegrando.

Neste urbicídio progressivo também se discute o conceito de comunidade (Bauman, 2001). Já no passado se lamentaram os efeitos da industrialização e a

degradação da *Gemeinschaft* e das velhas agregações rurais, enquanto territórios de conforto, *strong ties* e segurança (Granovetter, 1973; Brancaloneo, 2008).

Agora, nesta cidade em desconstrução, vive-se um paradoxo. Ao mesmo tempo, reclama-se o irrealista e anacrónico retorno dessa velha comunidade enquanto território de solidariedade e proximidade mas teme-se a organização de comunidades fechadas por laços étnicos e por identidades exclusivas, de base religiosa. A estas atribui-se um elevado potencial de agressividade, desde que associadas aos atores transnacionais da criminalidade e da violência terrorista. As ideias, mais estas que as práticas, de multiculturalidade e interculturalidade, não abrem novos horizontes nem pacificam os medos.

Contudo, neste campo, a diversidade é grande. Em muitas cidades persistem os velhos problemas do ciclo da pobreza. Noutras, mesmos as mais prósperas, vivem-se riscos como o colapso tecnológico ou a referida presença desregulada de atores transnacionais. No entanto, esta é uma divisão artificial, pois estes dois contextos cruzam-se e alimentam-se mutuamente.

Urbicídio - a palavra tem raiz na destruição física do espaço urbano. No entanto, a desintegração da cidade pode ocorrer de modo diferente, com outros ritmos e, porventura, menor visibilidade. Neste caso, os riscos sociais cruzam-se com as geografias do medo e da desconfiança. Poderá discutir-se se este medo e esta desconfiança significarão uma real capitulação ou somente a construção de uma cidade diferente. O debate está em aberto. O que é certo é que os espaços urbanos, hoje mais rápidos e velozes, promoveram o aumento da distância (social, cultural e política) entre atores, colocando em causa princípios e valores nos quais assentava a urbanidade.

Conclusão

As mudanças tecnológicas disruptivas, as mobilidades que acompanham a compressão do espaço-tempo, as novas arquiteturas sociais e espaciais, as dinâmicas territoriais que cruzam escalas geográficas, a multidimensionalidade dos contextos,

mas também as incertezas, a imprevisibilidade do futuro e a aceleração dos processos, tudo contribui para um reequacionar permanente dos riscos sociais. Partindo de conceitos solidificados, devem acompanhar-se as mudanças, sempre no sentido de assegurar a sustentabilidade do sistema e garantir a qualidade de vida e a segurança das populações. O espaço geográfico, em geral, e as cidades, em particular, desempenham aqui um papel importante. Nestas áreas urbanas agora reconfiguradas, os riscos sociais constituem uma preocupação central. É para estas, mas não só, que convergem os problemas da vulnerabilidade social, os ciclos de pobreza, as desigualdades de género, o desemprego, mas também o crime e os comportamentos informais e as atitudes desviantes.

Nestes espaços urbanos vulneráveis, persiste o risco da destruição total, da devastação da sua base física e material. O urbidíio será a decomposição extrema do lugar e das suas populações. Contudo, a cidade em transformação vai colocando em causa os fundamentos da urbanidade. O medo e a desconfiança, mapas mentais mais confinados, práticas espaciais mais receosas e polarizadas, muros e fragmentações. Nestas novas territorialidades, a condição urbana vai mudando, porventura vai-se desqualificando, abrindo novos campos de fragilidade. Nestas cidades abertas às redes transnacionais que não se regulam pelos métodos convencionais nem pelas fronteiras políticas, discute-se a dialética entre a liberdade e a segurança. Para se alcançar a segunda, abdica-se da primeira. A vigilância e o controlo do cidadão comum, as ameaças à individualidade, a privatização de serviços securitários, todos estes fatores vão construindo um novo cenário.

É nesta convergência entre velhos problemas não resolvidos e a emergência de novos focos de preocupação, que os riscos sociais se devem posicionar, sempre na procura de um futuro mais filiado nos valores da condição humana.

Bibliografía

Abellan-Perpiñan (2010: 4). *Los riesgos sociales e su percepción*. Murcia: Eysiec. Disponível em: https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/12715/1/Esyec%20investigacion%202010_05.pdf (acedido em 26/09/2018).

- Bauman, Z. (2001). *Community*. Cambridge: Polity Press.
- Bauman, Z. (2003). *Amor líquido*. Rio de Janeiro: Zahar Editora.
- Bauman, Z. (2009). *Confiança e medo na cidade*. Rio de Janeiro: Zahar Editor.
- Bauman, Z. (2014). *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Zahar Editora.
- Benda, L., Fenger, M., Koster, F., Van der Veen, R. (2017). Social Investment risks? An explorative analysis of new social risks in the social investment state. *Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, vol.8 (2), 25-42.
- Bishop, R., Clancey, G. (2004). The City-as-Target, or Perpetuation and Death. In: Graham, S. (ed.), *Cities, war, and terrorism*. Malden: Blackwell, 54-75.
- Bonoli, G. (2005). The politics of the new social policies. Providing coverage against new social risks in mature welfare states. *Policy and Politics*, vol. 33(3) 431-449.
- Brancaleone, C. (2008). Comunidade, sociedade e sociabilidade: revisitando Ferdinand Tönnies. *Revista de Ciências Sociais*, vol.39, nº1, 98-104.
- Butler, J. V., Miller, J. B. (2017). Social risk and the dimensionality of intentions. *Management Science*, Março, 1-55.
- Cançado, T. C. L., Souza, R. S., Cardoso, C. B. S (2014). Trabalhando o conceito de vulnerabilidade social. *XIX Encontro de Estudos Populacionais*, ABER, S.Paulo, 21 p.
- Cândido, J., Souza, R. L. (2016). *Síndrome de Burnout: as novas formas de trabalho que adoecem*, *Psicologia PT*, disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1054.pdf> (acedido em 09/11/2018)
- Del Casino, V. J. (2009). *Social Geography. A critical introduction*. Reino Unido: Wilwy-Blackwell.
- Faugères, L. (1990). La dimension des faits et la théorie du risqué. In: European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences, *Le Risqué et la Crise*. Malta: Foundation for International Studies, 31-60.
- Fernandes, J. (2016). Paris como geossímbolo e traumascap: Discussão a propósito dos atentados terroristas ocorridos em novembro de 2015. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 36, n. 1, 86-101.
- Graham, S. (2004). Cities as Strategic Sites: Place Annihilation and Urban Geopolitics. In: Graham, S. (ed.), *Cities, war, and terrorism*. Malden: Blackwell, 31-53.
- Graham, S., Gregory, D. (2009). Urbicide. In: Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M., Whatmore, S., *The dictionary of human geography*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Graham, S. (2010). *Cities Under Siege: The New Military Urbanism*. Verso: London.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *The American Journal of Sociology*, vol.78(6), 1360-1380.
- Haesbaert, R. (2002). A multiterritorialidade do mundo e o exemplo da Al Qaeda. *Terra Livre*, vol I, nº 18, 37-46.
- Haesbaert, R. (2014). *Viver no limite*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Harari, Y. (2018). *21 lições para o século XXI*. Coimbra: Elsinore.
- Kearney, A. (2017). *Violence in place, cultural and environmental wounding*. New York: Routledge.
- Lourenço, L. (2015). Risco, perigo e crise: pragmatismo e contextualização. In: Siqueira, A., Valencio, N., Siena, M., Malagoli, M. A., *Riscos de desastres relacionados à água. Aplicabilidade de bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a análise de casos concretos*. São Paulo: RiMa Editora, 3-43.
- Massey, D. (2005). On space and the city. In: Massey, D., Allen, J., Pile, S. (ed.), *City worlds*. London: Routledge, 151-174.

- Mendes, J. M. (2015). *Sociologia do Risco. Uma breve introdução e algumas lições*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Mendonça, M. J. (2017). A cidade como espaço de batalha: de Gaza ao Rio de Janeiro. *Geosp – Espaço e Tempo*, v. 21, n. 3, 685-702.
- Mitchell, D. (2007). *Cultural Geography. A critical introduction*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Mongin, Olivier (2009). *A condição urbana. A cidade na era da globalização*. São Paulo: Editora Estação Liberdade.
- Pain, R., Barke, M., Fuller, D., Gough, J., MacFarlane, R., Mowl, G. (2001). *Introducing social geographies*. Londres: Arnold Publishers.
- Santos, M. (2006). *A natureza do espaço. Técnica e tempo. Razão e emoção*. (4ª ed.) S.Paulo: Edusp.
- Sen, A. (2003). *O desenvolvimento como liberdade*. Lisboa: Gradiva.
- Siqueira, A., Valencio, N., Siena, M., Malagoli, M. A. (2015). *Riscos de desastres relacionados à água. Aplicabilidade de bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a análise de casos concretos*. São Paulo: RiMa Editora.
- Souza, M. L. de (2008). *Fobópole: o medo generalizado e a militarização da questão urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Steiner, G. (2007). *A ideia de Europa*. Lisboa: Gradiva.
- Tapsell, S., McCarthy, S., Faulkner, H., Alexander, M. (2010). *Social vulnerability to natural hazards*. Londres: CapHaz-Net WP4 Report FHRC, Middlesex University.
- Tuan, Y. F. (2013). *Landscapes of fear*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Valentine, G. (2001). *Social geographies. Space and society*. Reino Unido: Pearson Education.
- Velez de Castro, F. (2016). A crise migratória do mediterrâneo e os riscos antropossociais. *Territorium*, 23, 103-111. DOI: http://dx.doi.org/10.14195/1647-7723_23_8

(Página deixada propositadamente em branco)

RISCOS ASSOCIADOS A CONFLITOS BÉLICOS RISKS ASSOCIATED WITH WAR CONFLICTS

**José Fontes, Carlos Manuel Mendes Dias, Jorge Manuel Dias Sequeira,
Paulo Fernando Viegas Nunes, Nuno Parreira da Silva, Nuno Lemos Pires**

Contributo da Academia Militar
Instituto Universitário Militar, Exército de Portugal

Sumário: Da evidência de guerras à difícil categorização de conflitos, crises, confrontos e contendas há uma variedade de ameaças e riscos que provocam, explicam, ampliam ou aceleram situações onde seres humanos decidem confrontar outros seres humanos. Neste capítulo fazemos a análise de forma integrada e holística. Porque não há riscos e ameaças isolados, porque não há guerras e conflitos sem circunstâncias externas, internas e contextualizadas. Porque os instrumentos para a prevenção, para a ação política e diplomática, e para o próprio combate entre os diversos atores do sistema internacional, obriga à análise das leis vigentes, do espaço e ciberespaço em que se afirmam e das sociedades em que se inserem. Porque, apenas pelo entendimento das múltiplas dimensões, do que denominamos por guerra e conflitos de natureza convencional, nuclear, biológica, química, cibernética, subversiva, terrorista, é que poderemos elencar políticas e estratégias exequíveis e adaptadas aos riscos e ameaças do século XXI.

Palavras-chave: Conflitos bélicos, riscos, terrorismo, NBCR.

Abstract: From clear situations of war to very unclear situations of conflict, confrontation, crisis and dispute, there is a wide range of threats and risks that can cause, explain, amplify or accelerate the decision of human beings to fight against other human beings. In this chapter we try to follow a holistic and integrated approach. We do so for a number of reasons. Because threats and risks do not exist in an isolated way. Because wars and conflicts do not arise without external, internal and contextualized circumstances. Because all the means aimed at the prevention of conflicts, at the preparation of political and diplomatic action, and at the formulation of combat between the various players of the international system imply a deep knowledge of the entire applicable body of international and national law, of the space and cyberspace where they occur and, finally, of the societies where they take place. Because only by being aware of the multiple dimensions of what we perceive as war and conflict, be they conventional, nuclear, biological, chemical, cyber, counterinsurgent or terrorist, it is possible to propose overall policies and strategies, which are both feasible and adapted to deal with the threats and risks of the twenty-first century.

Keywords: War conflicts, risks, terrorism; NBCR.

Introdução

Não se podem evitar os conflitos e as guerras por decreto ou através de leis. Mas o acordo internacional e o correspondente vínculo legal interno podem evitar abusos, prevenir comportamentos e definir limites para ação humana, dentro, fora e em confronto aberto com outros seres humanos. Em pleno século XXI são inúmeros os instrumentos do Direito Internacional e interno dos Estados, da relação entre Estados em Alianças e Organizações Internacionais, que balizam a atividade humana entre os Estados e que, de facto, minimizam

riscos de conflitualidade aberta ou mesmo, da guerra. Mas não é suficiente para a garantir a “paz perpétua” até porque, em muitos dos casos, os principais agentes da violência não se encaixam em instituições estatais nem sequer em organizações internacionais.

O terrorismo, os terroristas, as formas atuação subversiva, a violência sem rosto, o atentado cometido de cidadãos de inúmeras proveniências, por causas transnacionais em territórios variados, provam a pouca aplicabilidade de alguns dos instrumentos legais internacionais, quando analisados os riscos associados a ameaças transnacionais. A uma perspetiva necessariamente holística com que abordamos todos os riscos, pesando simultaneamente como uns potenciam ou mitigam os restantes em cada circunstância, apenas pode ser feito se se trouxer, também, um uso alargado de múltiplas perspetivas sobre os fenómenos, incluindo a Geopolítica, a Estratégia, as Relações Internacionais, a História e a, omnipresente, Ciência Política.

Aos riscos identificáveis e discriminados neste capítulo também acrescentamos conceitos subjetivos a sentimentos humanos, como sejam o da insegurança, o da desconformidade com o sistema vigente, ao da ausência de pertença nas entidades estatais onde se nasce ou se escolhe viver. A ausência de guerra, de crises ou de conflitos não traduz um imediato sentimento de segurança. A análise de riscos é, em si mesmo, um processo que nos permite identificar sentimentos, perceções e ameaças reais que nem sempre têm uma descrição clara e evidente. Alargaremos então, ainda mais, os instrumentos de análise e recorreremos à antropologia, aos estudos da demografia, à psicologia, à sociologia e, inerentemente, à grande política, para que nos ajudem a explicar as grandes matrizes sociais, de cultura e de anarquia, onde novas tendências se afirmam e se propagam.

Das ameaças transnacionais, pouco claras e clandestinas, até às bem estruturadas, traduzidas pelo poderio militar de cada Estado ou Aliança de Segurança, há meios, que por si só, na mão ou não de um Estado, podem explicar a natural ansiedade que por vezes nos encontramos na sociedade, como por exemplo, do acesso a uma arma nuclear, biológica ou química. Tanto em mãos estatais como nas improváveis de um grupo terrorista, é motivo de grande preocupação

e justificado alerta. A simples possibilidade, por mais remota que possa ser, tem de ser contemplada, analisada, deduzida, medida e contextualizada. Uma desatenção, uma simples ato negligente de ignorar os efeitos desta panóplia de armamentos, pode significar a diferença entre segurança e insegurança, da real e vivida à sentida e percecionada.

O risco maior é o do ator sem controlo, do Estado fragilizado que pode procurar ou perder o controlo de armas de destruição maciças, de situações de conflito internacionais que possam escalar para guerras abertas ou, simplesmente, pelo acesso de um terrorista a uma arma desta magnitude. Mas o perigo e a inquietação alastra-se a outras dimensões, aparentemente não limitadas, como ciberespaço ou o espaço sideral. A cibersegurança, a ciberdefesa faz-se contra riscos e ameaças, mas não se dirige diretamente a Estados ou a grupos porque estes não têm barreiras, nem “moradas” fixas de ação, nem limites de tempo, nem circunstância civil ou militar, porque, estando permanentemente “em rede” não se conseguem individualizar ou isolar, ou seja, não são separáveis.

A abordagem holística que iremos fazer sobre as várias ameaças e riscos levam-nos a campos que antes pouca importância atribuíamos como, por exemplo, da importância dos efeitos das alterações climáticas, da anarquia e da dispersão do poder, da crescente demografia e do aumento de Estados Fragilizados, do cruzamento entre a criminalidade organizada com o terrorismo transnacional, das migrações e da sustentação económica e social.

Por fim, tentaremos apresentar, sempre que possível, e em cada um dos principais riscos analisados, possíveis caminhos de soluções abrangentes, inclusivas, com todos os agentes dos Estados, abarcando também, as várias dimensões da Comunidade Internacional, dos variados instrumentos de análise e das múltiplas formas de prevenção e ação.

DOS RISCOS JURÍDICOS DAS GUERRAS E
CONFLITOS CONVENCIONAIS
THE LEGAL RISKS OF CONVENTIONAL WARS
AND CONFLICTS

José Fontes

Professor Associado com Agregação
Academia Militar, Portugal

ORCID: 0000-0002-8627-2159 jose.fontes.pt@gmail.com

Sumário: Neste texto reflete-se sobre eventuais riscos jurídicos associados às guerras e aos conflitos convencionais que nem sempre são colocados em primeiro plano.

Palavras-chave: Guerra, conflito, riscos jurídicos.

Abstract: This text reflects on eventual legal risks associated with wars and conventional conflicts that are not always placed in evidence.

Keywords: War, conflict, legal risks.

Introdução

Visando este capítulo tratar dos eventuais riscos jurídicos associados aos conceitos de guerras e conflitos *convencionais*, é, antes de mais, imperativo percebemos o que se entende — nos nossos dias — por estes conceitos.

A História da Humanidade tem vários traços marcantes, sendo um dos mais perenes o da (in)evolução pela guerra, pelos conflitos, pela força e, sobretudo, pela dinâmica belicista. Trata-se de uma História de conflitualidade e de permanente supremacia do mais forte sobre o mais fraco, mesmo quando o relato da memória demonstra, pelas evidências, que o menos capaz conseguiu superar-se e, por esta via, consolidar pela força (ainda que conjuntural) uma nova posição de vencedor.

A complexidade da vida internacional — bem explicada por Adriano Moreira¹ ao atribuir-lhe (até) uma natureza legal e normativa, ainda que meramente doutrinária — rege há bastantes séculos a vida dos povos, dos Estados e das nações e, muitas vezes, a guerra e o conflito são usadas como formas de justificar ações e tomadas de posições políticas.

Como se disse, é traço marcante da vida da Humanidade, a guerra e o conflito e muitos defendem que são a fonte da evolução e dos tempos de paz e prosperidade que os vários espaços geográficos foram e vão vivendo. Mas a memória retém, igualmente, que são raros os tempos de paz duradoura — embora muitos, como Immanuel Kant, tenham refletido e antecipado as condições para a *paz perpétua*. Foram, como são no presente, sempre circunscritos e circunstanciados.

Estudos ancestrais atestam a capacidade que a sociedade das nações — hoje, comunidade internacional² — foi tendo para definir um conjunto de regras consideradas justas e que deveriam merecer o acolhimento por parte da generalidade dos povos. Esse património deve ser acolhido pelas ordens jurídicas dos Estados membros das Nações

¹ In *Teoria das Relações Internacionais*, 9.^a edição, 2016, Almedina, 159, 358 e 447, chama-lhe este Autor “*complexidade crescente das relações internacionais*”.

² A propósito da *evolução concetual de sociedade internacional para comunidade internacional* cfr., pro todos, Adriano Moreira in *Teoria das Relações Internacionais*, ob. cit., p. 15.

Unidas. Embora se tenham debruçado sobre os riscos dos conflitos bélicos³, nas suas mais variadas dimensões, é igualmente importante refletir sobre a dimensão jurídica de alguns riscos, bem como sobre riscos jurídicos nem sempre evidentes e que, como os restantes, podem ser causadores de sérios problemas, nem sempre de fácil resolução.

Esta reflexão é, pois, mais (ou apenas) um contributo exploratório acerca de uma temática que se considera cada vez mais urgente. E o grande contributo está sobretudo em *levantar* e a recensear a questão a fim de sobre ela se poder refletir sistematicamente. A sua ligação com o poder e as estruturas políticas é indissociável da competência política de *gestão da guerra*. Daí a importância atribuída ao *Poder Político*⁴, nas suas múltiplas dimensões — desde a dimensão organizatória até à dimensão material (onde se inclui o acervo normativo e a capacidade daquele fazer leis), passando pela dimensão funcional. As estruturas políticas determinam, através de atos próprios as questões organizacionais dos meios, bem como as missões a desenvolver e os recursos humanos e financeiros a afetar. A capacitação das Forças Armadas e das Forças e Serviços de Liberdade e de Segurança dependerá a final da decisão política.

Do Estado e do Direito

O Estado — uma das maiores criações do génio humano — foi imposto pela necessidade e pela força; as fronteiras dos Estados pelo poderio da guerra; a supremacia de poder por quem, ainda que transitoriamente, detinha/detém a força que consegue afirmar, de forma necessária e suficiente, para fazer valer a sua posição.

É nesta conjuntura que, ao longo dos séculos, surge, muito antes da emergência do Estado, e se mantém e tem continuado a afirmar uma ordem social normativa — o Direito — que se tem revelado capaz de racionalizar o uso da força em todas as suas dimensões (até nas mais extremas) e que, aos poucos, se foi conseguindo impor,

³ Vide Diogo Noivo in *Conflitos armados: conceitos, evolução e resolução*, na obra coletiva *Segurança Contemporânea*, Pactor, Lisboa, janeiro, 2016, 115 a 130.

⁴ A este propósito, embora em âmbito diferente cfr. Carlos Manuel Mendes Dias e Jorge Manuel Dias Sequeira in *Estratégia — Fundamentos Teóricos*, Tomo I, Letras Itinerantes, Lisboa, 2015, 125

ainda que com limitações, às restantes⁵. No seu âmbito, surgem as primeiras regras dispositivas (não necessariamente escritas) sobre o uso da força do poder militar pelas diferentes entidades que dispunham de poder bélico (*ius belli*), independentemente da sua natureza.

A determinada altura, e com o surgimento do designado Estado de Direito — que assenta a sua atuação no primado da lei, na regra jurídica geral e abstrata e no governo da norma em detrimento do governo do homem —, começa a racionalizar-se e a aceitar-se como válido um conjunto de princípios, muitos deles consuetudinários ou costumeiros, que foram considerados reitores da arte da guerra justa e se aplicariam tanto a beligerantes vencedores como a derrotados.

Já no século XX vários instrumentos jurídico-normativos, designadamente, as convenções alcançadas no âmbito de organizações internacionais⁶ conseguiram ir firmando em letra de lei e *disciplinando* um conjunto de valores que, neste domínio, foram sendo dados como adquiridos por serem considerados *justos*. Estes pressupostos começaram, pois, a ser transpostos para o bloco de legalidade em vigor nos diversos ordenamentos jurídicos estaduais, desta forma, passando a ser igualmente coercivos e suscetíveis de se impor seja a quem ganha seja a quem perde uma guerra ou conflito armado⁷.

Dos conceitos de guerras e conflitos (bélicos) convencionais e da sua relação com o Direito

Durante alguns séculos, as guerras e os conflitos foram evoluindo, mas permaneceram restritos às características que todos os teóricos conheciam. Autores como

⁵ *Vg.*, por todas, a religião, o trato social ou a moral, que são ordens sociais normativas, porque regem a vida de diferentes sociedades.

⁶ *Vide* entre outras, as convenções de Genebra e da Haia ou as inúmeras resoluções da ONU em matéria de proteção dos direitos humanos em período de conflito armado, que formam o chamado Direito Internacional Humanitário e dos Conflitos Armados.

⁷ Importa aqui fazer menção, ainda que de forma abreviada, à receção direta desse direito internacional convencional na ordem jurídica portuguesa, feita pelo artigo 8.º da CRP.

Clausewitz teorizaram sobre o conceito de guerra, encontrando tipologias e elementos estruturantes e diferenciadores do conceito. Nos últimos anos, ficaram para nós delimitadas num conceito e numa tipologia nem sempre aceite pela generalidade da doutrina — a saber, guerras e conflitos *convencionais*.

A questão da *convencionalidade* resulta da evolução dos conceitos, das ferramentas, das novas abordagens aos problemas contemporâneos e, sobretudo, do confronto que se tornou necessário fazer relativamente a *novas formas* de levar a cabo a guerra. Nesta medida, o referido conceito traduz a necessidade, sentida por alguma doutrina, de estabelecer uma distinção face a novos conceitos cuja defesa gostaria de empreender.

Novos espaços *geográficos* (como o virtual), novas ferramentas e instrumentos de guerra, a *inexplicável* intervenção de entidades de natureza privada e empresarial, objetivos difusos e imateriais nem sempre fáceis de ser compreendidos, muito para além do domínio de um território ou de uma população — todos estes aspetos alteraram, e ainda hoje alteram, a perceção que temos das *novas* guerras e dos conflitos (ditos) *não convencionais* que estão, muitas vezes, para além do que resulta das convenções internacionalmente regentes do objeto desta nossa análise, *comprometendo a estabilidade concetual adquirida*. Também aqui podem surgir riscos jurídicos associados.

Ainda assim, não temos a certeza que seja algo de verdadeiramente novo, dado que os elementos primaciais dos conceitos têm sido perenes desde a primeira das *batalhas*. Talvez os conceitos de guerra e de conflitos permaneçam, sendo embora, como o foram no passado, adjetivados com novos elementos, que integram o conceito, mas não alteram a sua estrutura de base.

E daí a dinâmica (agora, urgente) que as organizações internacionais — e, por todas, as Nações Unidas — têm de emprestar à discussão, negociação e assinatura de novas convenções internacionais, a fim de se evitarem riscos jurídicos e, sobretudo, perigosos vazios legais deixados à mera capacidade de argúcia e de interpretação do quadro normativo existente, o qual os não devia de todo consentir.

O conceito de guerra e de conflito *convencionais* abrange, segundo alguns teóricos, as tipologias tradicionais, mas a verdade é que a guerra foi sempre um conceito evolutivo e em construção — deste modo, por isso, dinâmico quer nos aspetos adjetivos, quer nos aspetos estruturais. Ao longo dos séculos, entre outros, os meios,

os instrumentos, as técnicas, as táticas puderam ser aperfeiçoados, mas manteve-se inalterado o aspeto determinante e essencial — o uso da força, como instrumento dinamizador de concretização de objetivos a alcançar. Dir-se-á, e é correto, que o uso da força foi e continua a ser utilizado como meio ao serviço do Estado de Direito para impor decisões legítimas, do mesmo modo que pode ser usado de forma até legítima contra a ordem estabelecida. As revoluções e as insurreições contra os sistemas autocráticos e despóticos são disso bom exemplo. Alguns movimentos que lutam/ram pela autodeterminação de povos e de territórios a descolonizar são outro exemplo a anotar. As *manobras* consideradas terroristas por alguns Estados são, para parte substancial da doutrina, instrumentos legítimos de combate a regimes opressivos. A luta do Povo de Timor é exemplo paradigmático.

Contudo, hoje, o conceito aparenta querer fazer corresponder e contrapor um padrão ou norma ao seu desvio e à *irregularidade*. Guerras e conflitos *convencionais* seriam todos aqueles regulares, tradicionais e que preenchiam, de forma estável, os elencos das típicas categorias de requisitos concetual e legalmente firmados, remetendo-se para uma *nova* categoria residual todas aquelas formas que não se enquadrariam nas tipologias tradicionais. É certo que existem, nos nossos dias, novas geografias, sofisticados teatros de operações, novos inimigos, atores diferenciados do elenco tradicional, novos poderes e poderios, novos *concorrentes* que emprestam à ação seguramente formas inovadoras de abordagem à problemática em estudo. Tudo isto impõe, a quem dispõe do poder regulatório, uma atenção permanente e uma definição de medidas que sejam enquadradoras da ação e possam ser internacionalmente invocadas quando valores comumente aceites possam ser colocados em crise, nomeadamente os que contrariam as normas e os princípios da *Carta das Nações Unidas*.

Importa ainda tornar evidente, como se verá de seguida, que se é certo que toda a guerra é conflitual nem todo o conflito é sinónimo de guerra. Por outro lado, não é doutrinariamente pacífico e de fácil definição um catálogo sistemático onde se elenquem os *tipos* de guerras e conflitos *convencionais* e *não convencionais*. Esta distinção pode ser de interesse para a discussão académica, cujo objetivo é o de racionalizar novos eventos e novos enquadramentos, mas pode ser um risco se se entender que algumas das mais importantes convenções internacionais sobre a

matéria não têm aplicação a certos *campos de batalha*, aos novos *beligerantes*, aos novos *instrumentos bélicos*, e se leve a reconhecer um vazio legislativo perigoso e que só beneficiaria, isentando de responsabilidade, o infrator e a infração.

A *convencionalidade* das guerras e dos conflitos é sempre um elemento datado no tempo histórico e de conhecimento. Muitas vezes a necessidade de encontrar novos conceitos e tipologias pode fazer parecer que estamos perante situações desiguais, com os riscos (também jurídicos) que daí podem advir.

A guerra *convencional* é apenas aquela que opõe dois Estados em confronto num território delimitado implicando um ato jurídico formal de declaração de guerra, como ainda hoje a nossa Lei Fundamental consagra, como procedimento legislativo especial?

Parece-nos uma visão extremamente redutora para o Direito dos Conflitos (Armados).

Há porventura conflitos de intensidade diversa. Legítimos e ilegítimos. Mas todos devem estar sujeitos às regras jurídicas próprias e peculiares, porque estas são o melhor instrumento conhecido que ajuda a preservar as regras da arte e, sobretudo, os valores que, considerados justos, enformam o conjunto daquelas disposições.

Como se disse, é certo que existem novos agentes que concorrem com os Estados como novos sujeitos de guerras e de conflitos, mas não serão, nos dias de hoje e desde há muito, os conceitos de guerra e de conflito consensualmente aceites?

Dos riscos (também) jurídicos

Existem riscos jurídicos associados às guerras e aos conflitos, e daí vários ramos do Direito se preocupam em regular e em *disciplinar* alguns aspetos destes fenómenos, porque se constituem como fenómenos juridicamente relevantes (ou seja, suscetíveis de ter consequências de natureza jurídica). Não apenas regras internacionalmente vigentes, mas igualmente e com peso determinante, normas de cariz interno ou nacional e disposições resultantes de Organizações Internacionais que são fontes de Direito Internacional Público, para além do consagrado no elenco do artigo 8.º do *Estatuto do Tribunal Internacional de Justiça*.

Mesmo na ordem jurídica interna, neste âmbito, as ações desconformes podem ser olhadas pelo campo jurídico em dimensões tão diversas como a constitucional, a jurídico-penal, a disciplinar, a administrativa; e a de responsabilidade jurídica nas suas múltiplas vertentes, desde a necessidade de indemnizar até à responsabilidade criminal, passando pelas responsabilidades de comando, de direção ou de chefia.

Deste modo, a estrutura judicial internacional existente tem dedicado parte substancial da sua intervenção à dirimção de litígios resultantes de relações de conflito e de guerra. O surgimento do Tribunal Penal Internacional é disso bom exemplo, na medida em que a sua jurisdição é, neste domínio, abrangente. Mas importa assinalar que um dos maiores riscos é, a nosso ver, no domínio jurídico, o poder vir-se a considerar a existência de vazios legais se se entender que alguns dos pressupostos vigentes não são de aplicação direta a *estas novas formas* de guerras e de conflitos. Daí a importância dos conceitos adquiridos que são, muitas vezes, tornados realidades jurídicas. Não deve existir incerteza por ser ela geradora de riscos desnecessários.

O Direito impõe jurisdições (obrigatórias ou facultativas), tipifica formas de processos jurisdicionais, elenca tipos de condutas que censura e considera criminosas, estipula sanções, disciplinando, desta forma, uma área complexa da vida dos Estados. No caso das guerras e conflitos *convencionais* um dos maiores riscos, entre muitos outros, é o da incapacidade de apresentação de provas convincentes, quando não do reconhecimento da própria jurisdição. Por outro lado, no caso dos conflitos *não convencionais* acresce a todos estes riscos o de se arguir o vazio legal para situações que sendo análogas podem ser excepcionais argumentando-se que o não preenchimento dos elementos primários indispensáveis inviabiliza a aplicação do regime legal em vigor.

Não podemos concluir sem reconhecer que existem elencos estudados por diversos autores de riscos associados às guerras e conflitos *convencionais* nas suas dimensões mais tradicionais, mas esta reflexão — de forma meramente exploratória — pretende olhar para a mesma problemática atendendo a putativos riscos jurídicos. Estes riscos existem e podem ter consequências também elas devastadoras nos diversos domínios.

Desde logo, porque se pode deixar sem punição Estados ou entidades de natureza diversa que incumprem o Direito em vigor, sobretudo o Direito Internacio-

nal convencional e, em segundo lugar, pelas consequências desfavoráveis que essa omissão pode ter não apenas na descaracterização da ordem jurídica internacional, mas igualmente no seu prestígio e coerência sistemática, tudo condições indispensáveis à natureza imperativa da ordem jurídica internacional, que, durante largos anos, foi considerada inexistente, ineficaz e juridicamente irrelevante. Ora, os anos mais recentes têm afirmado essa capacidade coerciva de impor, ainda que pela força, um conjunto de decisões não apenas de jurisdições arbitrais, mas sobretudo de verdadeiras instâncias jurisdicionais internacionais, sejam de carácter *ad hoc* sejam jurisdições plenamente estabelecidas, como o exemplo paradigmático que é o da instalação do já anteriormente referido Tribunal Penal Internacional que vai conseguindo, mesmo com grandes dificuldades, definir jurisprudência, arbitrar litígios e, sobretudo, proceder ao julgamento, justo e equitativo, de personalidades com responsabilidade penal internacional.

Como vimos, os riscos tradicionais associados a conflitos bélicos estão desde há muito elencados. De todos o maior é certamente o da perda de vidas humanas pela sua natureza irrepetível. A destruição de território e de património, material e imaterial, tantas vezes igualmente irrepetível; a fome e o patamar mais grave da pobreza que é a miséria; a destruturação do sistema de governo; a impossibilidade de livre circulação pela inoperância dos sistemas públicos de transportes⁸ e pela destruição das vias, a incapacidade das estruturas restantes em assegurar os direitos sociais básicos, como a educação e a saúde; a incapacidade do aparelho produtivo em responder às solicitações básicas da comunidade; as doenças infecciosas; a incapacidade das autoridades em assegurar a segurança das populações e dos seus bens; os furtos e roubos; os refugiados; os movimentos migratórios desorganizados com transferências de populações; a discriminação de etnias e raças. A acrescer a este vasto e não exaustivo elenco os riscos eminentemente do foro jurídico que têm peso na economia da equação e que são manifestamente relevantes.

Assim, um dos primeiros riscos jurídicos identificados é o de aqueles fenómenos conduzirem a litígios junto da estrutura judicial internacional, que tem que os di-

⁸ *Vide* a propósito e, por todos, Jorge Manuel Dias Sequeira, *in* Geopolítica — Transportes no Espaço Ibérico, Letras Itinerantes, 2014.

rimir, a par de as novas formas daqueles fenómenos poderem dar lugar a perigosos vazios legais, com as consequências negativas que daí podem advir.

Conclusão

Este texto visa uma reflexão exploratória sobre um particular núcleo de riscos dos conflitos bélicos que nem sempre é abordado pela doutrina *jus* internacionalista — o dos riscos jurídicos.

Esta temática é aqui abordada numa dupla perspectiva. Por um lado, os riscos que advêm da consolidação doutrinária de novos conceitos que podem afastar a legislação internacional em vigor por não se enquadrarem no seu âmbito; e, por outro lado, os riscos de Direito que decorrem diretamente dos efeitos da guerra e dos restantes conflitos. Estes passam pela não observância dos mais elementares direitos consagrados dos cidadãos, não apenas por falência das estruturas dos sistemas de governo, de judicatura e de Administração Pública, mas igualmente pelo desrespeito pelos direitos humanos ou pela impossibilidade de submeter à jurisdição contenciosa internacional, nomeadamente, os criminosos de guerra e os responsáveis políticos por muitas decisões tomadas e que contrariam as convenções internacionais sobre guerra e sobre o Direito Humanitário e dos Conflitos Armados.

Feita esta abordagem sucinta sobre uma questão extremamente complexa, pretendeu-se sobretudo elencar e recensear um problema que sabemos merece uma abordagem jurídica sistémica e holística dada a intervenção necessária que pode ser solicitada tanto às Forças Armadas como às Forças e Serviços de Liberdade e Segurança dependendo da natureza do conflito. E essa *divisão* ou *repartição de competências* implica um exercício de interpretação jurídica e de análise dos instrumentos de cooperação internacional, designadamente de pertença a organizações internacionais⁹.

⁹ Nuno Lemos Pires refere-se a estas questões *in Contributos para a definição de uma estratégia militar estrutural que potencie as operações conjuntas e combinadas*, Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa, dezembro, 1999.

Recenseado o problema é seguramente mais fácil antecipar juridicamente as decisões que as instâncias internacionais hão de tomar, ainda que amparadas pela posição firmada pela doutrina internacional ponderada e refletida.

Referências bibliográficas

- Lemos Pires, N. (1999). *Contributos para a definição de uma estratégia militar estrutural que potencie as operações conjuntas e combinadas*, Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa, dezembro, 1999.
- Moreira, A. (2016). *Teoria das Relações Internacionais*, 9.^a edição, Almedina, Coimbra, 2016.
- Mendes Dias, C. M., Sequeira, J. M. D. (2015). *Estratégia — Fundamentos Teóricos*, Tomo I, Letras Itinerantes, Lisboa, 2015.
- Noivo, D. (2016). *Conflitos armados: conceitos, evolução e resolução*, na obra coletiva *Segurança Contemporânea*, Pactor, Lisboa, janeiro, 2016, 115 a 130.
- Sequeira, J. M. D. (2014). *Geopolítica — Transportes no Espaço Ibérico*, Letras Itinerantes, s/l, 2014.

(Página deixada propositadamente em branco)

GUERRAS E CONFLITOS DE NATUREZA IRREGULAR,
TERRORISMO E RADICALISMOS
WARS AND CONFLICTS OF AN IRREGULAR
NATURE, TERRORISM AND RADICALISM

Carlos Manuel Mendes Dias

Coronel

Academia Militar e ISCIA, Portugal

ORCID: 0000-0003-1546-9162 carlos.mendesdias@gmail.com

Sumário: O texto aqui estampado efetua uma abordagem de caráter académico e concetual ao tema, através de aproximações que permitam, não só entendimento isolado dos assuntos — guerra, conflito, irregularidade, terrorismo, radicalismo —, mas também as relações que entre eles, com coerência, se estabelecem. Procura-se ainda estimular a curiosidade, a perspicácia e o rigor académicos.

Palavras-chave: Guerra, terrorismo, radicalismo.

Abstract: The organized words that follow are typified by an academic and conceptual approach to the issue seeking, simultaneously, a separated understanding — war, conflict, irregularity, terrorism, radicalism — and the links or relationships that can be established in between. In addition, we are looking for the academics curiosity, acumen and accuracy.

Keywords: War, terrorism, radicalism.

“A imagem de cada povo, um estereótipo dificilmente alterável, circula sem barreiras alfandegárias no material cultural produzido, e isso é ainda um domínio onde os povos não se libertaram dos retratos que, num passado velho, lhes tiraram... Acontece regularmente que os discriminados pagam na mesma moeda e, conseqüentemente assumem um racismo de reação, que é uma forma fácil de recuperação da dignidade perdida ou ofendida. A violência e o conflito entre os grupos tornam-se moeda corrente... O nacionalismo é outra questão que, tal como a ideologia racista, lida apenas com um problema: o da independência da nação e do seu acautelamento, como um bem em si mesmo na esfera temporal... Malraux (s.d.) talvez tivesse sumariado tudo e dito o essencial ao prognosticar que a nação era «uma comunidade de sonhos». E é por isso que o nacionalismo tem um efeito à retaguarda; porque faz crer a cada pequena comunidade ou minúscula sub-cultura que pode ter um Estado e conseqüentemente uma nacionalidade. Ou seja, que são uma Nação sem Estado, com pouca atenção às condições reais de viabilidade... os muçulmanos da Bósnia, paradoxais islâmicos eslavos, para lá do laço religioso, é também o que procuram na sua turbulenta história como documenta Francine Friedman (1995). O terrorismo, a guerrilha, o banditismo; em fim a guerra como conceito e realidade enquadrante, onde existe lugar para as mais variadas técnicas, mesmo a estratégia da resistência passiva, não raro são associados diretos deste processo e já se viu suficientemente bem na Europa que, neste domínio, não há partos sem dor”

(Bessa e Dias, 2007, p. 120, 121 e 122).

Introdução

O tema que nos foi proposto, como todos, pode sofrer aproximações por diferentes eixos, tendo nós optado por aquele relativo, não só à «Akademeia», à Escola, mas, em contexto, o que integra corredores de mobilidade que se plasmam em espaços mais vastos, com nomes tão esquisitos, como tão utilizados, mas que

por isso, lá vão aparecendo em dicionários, também tão diferentes, quanto tão escassamente lidos, num conjunto que designamos simpaticamente por doutrina.

Em linha, a expressão que titula este conjunto de letras inclui palavras pesadas de significado e de consequência, mesmo do ponto de vista acadêmico, que importaria, em ação de forçoso respigar, declinar e aprofundar levemente, dadas as características do texto, com a induzida consciência que os saberes de privilégio abusados são os das Relações Internacionais, da Estratégia, da Geopolítica e mesmo os da Ciência Política.

Guerra e Conflito

As questões que emergem do intitulado foram, em alguma medida, analisadas em Dias (2010); por essas não vasculharemos de novo, por impossibilidade. O que se julga de maior interesse mencionar é aquilo que pode ser sintetizado pela expressão muito conhecida de todos: “*toda a guerra é um conflito, mas nem todo o conflito é uma guerra*”.

Em concreto, nas duas palavras encontram-se requisitos de hostilidade, de intencionalidade, de dano que os antagonistas querem provocar e a consciência que têm das consequências da resultante, da tendência de incompatibilidade de objetivos/interesses e do atrito imanente.

A diferença encontra essência no seguinte: numa circunstância conflitual, o leque de instrumentos coercivos não integra o «conjunto físico/militar», nem sequer o seu potencial uso; em guerra, tal dimensão da violência é tipificadora da conjuntura, quer em ato, quer em putativa possibilidade¹.

¹ “*E tanto é verdade a ideia de «estado de guerra», de «situação de guerra» que do ponto de vista do Direito tem sido objeto de muitas reflexões, mesmo no que concerne ao Direito Internacional até ao Direito Constitucional. Acresce menção ao facto daquele estado [...] também se projeta, por exemplo, no âmbito do Direito Penal substantivo e do Direito Penal Militar [...] (Gouveia, s.d.)*” (Dias, 2010, p. 171).

“Buscando a implementação da Convenção de Hague, após o culminar da II Guerra Mundial e reconhecendo as dificuldades induzidas pela adjetivação das guerras em declaradas e não declaradas ou entre solenes e não solenes, diferentes autores, particularmente os juristas, e outros responsáveis, viram nas possibilidades oferecidas pela gramática uma provável solução. Assim, o substantivo «guerra» sem qualquer adjetivação adquiria o significado de uma guerra declarada formalmente, não querendo isto dizer que o fosse através de uma declaração de guerra, embora o seu uso tivesse estatuto de preferencial. Uma guerra não declarada adquiria a denominação de «conflito armado», expressão introduzida após a II Guerra Mundial (Hallet, 1998, p. 97), originando por consequência, a utilização de «conflito não armado», o que em tese se pode aceitar, visto que uma situação de conflito não se caracteriza pelo elemento armado... O que nos parece mais importante destacar sobre o subterfúgio escolhido, é o esvaziamento causado à dicotomia Guerra-Paz e à substância inerente, incluindo os seus entendimentos. De facto, por absurdo, a afirmação de que apesar do conflito armado grassar no Vietname, era vigente uma situação de paz, do ponto de vista da legislação internacional, mostrava-se verdadeira, o que era desmentido pela realidade” (Dias, 2010, p. 209).

A reflexão indica logo a consequência que é preciso reter: só faz a guerra o «grupo político», o «ator político», com objetivos políticos, definidos esses grupos, não por critérios de finalidade, mas antes por critérios de meio, adquirindo a valência de político, aqueles agrupamentos com capacidade para perpetrar violência, para produzir força, encarada esta em sentido restrito, ou seja, física/militar. E, neste contexto, há muito tempo (e ainda antes dos Estados) que nem só os Estados possuem essa capacidade².

Por outro lado, as questões de método não podem ser subvalorizadas; em assunto de guerra, de destrinças e de proliferação de expressões e embora não seja o tema, acautele-se que o objeto não pode ser confundido com a classificação que se lhe

² Sobre o entendimento de guerra, ver Dias (2010).

dá, porque esta obedece a critério; neste caso, critérios de classificação do próprio fenómeno que, em confuso agravamento, ainda são utilizados consoante o ator ou agente que atribui nome³.

Efetuando sobre o assunto outra tipologia de aproximação e porque falámos do campo das Relações Internacionais, parece útil explicitar, em síntese, de que estamos no domínio das relações conflituais, não esquecendo a existência das de cooperação e de complementaridade, todas de índole horizontal. Tais interações, as primeiras, suscitam o planeamento e emprego de medidas coercitivas (particularmente quando se esgotam outros mecanismos de resolução), objeto dos «mundus» da estratégia (Dias e Sequeira, 2015). Também por isto, a guerra é um facto estratégico e a estratégia um submundo das Relações Internacionais.

A irregularidade nas guerras/conflitos armados opõe-se, em abstrato, à regularidade que facilmente se associa à ideia da teoria e prática, pensada e aplicada num quadro pautado por organizações aceites e concebidas de maneira doutrinária, por ordens, métodos e tempos conhecidos de forma geral, formal e oficial, por respeito de normas, convenções, regras de empenhamento e outros elementos de organização, mesmo quando eivados de informalidade, mas respeitados pela maioria, pela utilização de meios ditos convencionais à época e que são públicos (convencionais porque são empregues pela maioria das organizações regulares, com efeitos que se aceitam nestes contextos de violência; por isto é que uma «guerra nuclear» nunca seria uma «guerra convencional» em nossos tempos, por exemplo), até do ponto de vista do mercado oficial, pela organização da área de operações como de costume, onde até as linhas de confronto assumem uma certa linearidade, pela existência de forças regulares, identificadas por distintos e distintivos uniformes e armamento, entre outros; poderíamos até afirmar do primado do padrão e esse, do conhecimento de todos.

Assim, já percebemos que as «guerras/conflitos irregulares» (que corresponde a uma classificação de acordo com esse critério) existem desde sempre e mesmo na conflitualidade dita convencional, existe espaço para atuações irregulares (como

³ “A guerra da Argélia foi classificada pelos russos como guerra de libertação, e pelos franceses como guerra revolucionária; para os argelinos, era convencional (?), para os franceses subversiva. A guerra do Quênia foi, para os ingleses, de pacificação, e para os afro-asiáticos colonial” (Santos, 1983, p. 202).

sempre existiu). No domínio do irregular convivem pensamento fora do «pronto a pensar», metodologia inaceitável para muitos e também por isso fora do seu fértil cerebral, a busca de condições de superioridade, quer na dimensão tangível, quer na intangível, particularmente quando o agente produtor de violência é mais modesto que os restantes, seja no que se refere a organização e a recursos, seja no respeitante à sua existência em paridade plena com os restantes no campo que a «vida internacional» vai configurando; no terreno, as forças irregulares pululam e nem sequer o espaço que percorrem descortina que «são força» ou por oposição, em tentado aprofundamento, sabendo da existência, nunca seria racional a sua utilização.

É neste enquadramento sintetizado e quase estilizado, que a possibilidade do fraco se tornar forte, do fraco vencer o forte, em determinado momento, local e circunstância, se pode materializar, nem que seja pelo efeito de paralisia que se consegue no gigante que se enfrenta que, por diferentes razões, até pode não conseguir «empregar tudo o que tem».

Terrorismo

O terrorismo, tal como a guerrilha ou a Blitzkrieg alemã são técnicas que podem ser utilizadas em diferentes circunstâncias; mas para que fique claro e do terrorismo por temática atribuída falamos, pode existir no plano da tese, ação terrorista em tempos de paz, em tempos de guerra, numa guerra tida por convencional, entre outros. Uma coisa nos parece certa: não existem guerras contra uma técnica e, sendo assim, sem deixar de entender o emprego ostracizamos, por exemplo, a expressão «guerra contra o terrorismo» e outras muito parecidas, usadas pelos especialistas sobre estas matérias⁴.

⁴ Pires (2016, p. 139) citando Hobsbawm (2008, p. 137) «*A chamada guerra contra o terror não é uma guerra, exceto no sentido metafórico que usamos quando falamos em guerra contra as drogas ou guerra dos sexos*».

Interessa dizer que quando falamos de terrorismo, hoje e já há algum tempo, estaremos a tratar de um fenómeno político, com a ação terrorista, violenta, a ter propósito final de natureza política – é o jacobino terror feito utensílio político - e marcada pela indução ou sua tentativa, de elementos como a incerteza (no tempo, na oportunidade, no alvo, na arma, no meio, no local, entre outros), a insegurança, o medo, a desconfiança, a desestabilização⁵ e a máxima exponenciação de efeitos, particularmente hoje, com territórios forçosamente, contíguos, justapostos, sem perder a existência de profundidade, nos territórios do virtual⁶, onde a instantaneidade, a manipulação, a imagem, o som, a informação com horror ao conhecimento, são poderosos multiplicadores da percepção gerada nas sociedades, por sua vez pressionantes da decisão.

O fenómeno alimenta-se da seiva psicológica recolhida pela sua consequência, que só é eficaz se corresponder à finalidade da ação; quer e necessita de ser conhecido, de ser levado, pelos transportes, mais ou menos virulentos, dos meios de comunicação de massas e de todas as plataformas comunicacionais possíveis. Procura-se o choque nas mentes; busca-se a indecisão, a paralisia pelo medo e pela não aceitação de reação «à altura».

Não há facto terrorista escondido e tímido; deixamos isso para a «guerrilha», que não reivindica aquilo que faz – na «guerra das sombras» encontra o seu oxigénio -. Estamos muito longe (e usamos o exemplo dada a hodiernidade) dos «Assassinos»⁷ atuantes por alturas dos séculos XI , XII e até XIII (Lewis, 2003).

A ligação da ação terrorista com a «irregularidade» do capítulo anterior encontra assim óbvia explicação violentando paradoxalmente a ideia de que «o óbvio não se explica». A ação terrorista, por uso de meios mais modestos ou que seriam «impen-sáveis» de utilizar, incluindo nos métodos e forma — que incluem pessoas —, por consequências imediatas situadas fora do quadro mental e cultural dos agentes-

⁵ “Por outro lado, o terrorismo tem sido, a nível interno e a nível internacional, um dos fatores que mais contribui para a desestabilização da vida do dia-a-dia” (Fontes, 2013, p. 60).

⁶ “Grande parte da vida dos povos assenta cada vez mais em elementos virtuais. A cada ano que passa aumenta exponencialmente o número de transações efetuadas na rede world wide web, independentemente da sua natureza ou do seu volume, mas todas com relevância para a «estabilidade do quotidiano» da vida humana” (Fontes, 2013, p. 59).

⁷ “... (do árabe Hashishiyya)” (Lewis, 2003, p. 128).

-alvo, pela manipulação da psique alheia, procura fazer ganhar, em condições que, à priori, porque se enfrentam «gigantes», lhe seria desfavorável para a consecução dos objetivos finais; e, em abono da verdade, mesmo hoje, os «sucessos» desses grupos políticos que se tipificam pelo abundante e, por vezes único, uso desta técnica, a haverem, são mais táticos, que estratégicos e/ou políticos.

Radicalismos

Os «radicalismos» associam-se à fenomenologia violenta de várias e variadas maneiras, sendo que o seu funcionamento como forte ignidor é mais facilmente obtido com carga de pólvora de qualidade; esta é encontrada no classicismo das razões de sempre, porque somos animais (e não vegetais), onde se enquadram religiões, etnias, raças, ideologias, lanças mobilizadoras de decisões e atitudes que não esquecem, nem o podem fazer, assuntos de território, de recursos, reposteiros de cortinas de naturais interesses.

Na nossa opinião, radicalismo não pode ser entendível como fundamentalismo. Julga-se que a procura do conhecimento e da prática do fundamento será normal, até porque a reflexão e discussão sobre o assunto é imanente, incluindo-se nos domínios da teologia, da demografia, qualitativa e quantitativa, da antropologia, do direito, da psicologia, entre outros.

Ora o radicalismo não trata disto; antes, não admite discussão, expulsa a negociação, exclui reflexão e, até a ciência, sobre outras interpretações, ostraciza adaptações a circunstâncias diferenciadas, manipula por seleção judiciosa de textos, quer para uso, quer para os enviar para o caixote do lixo da História, quando não se veem carregados de conteúdo que possa justificar ou sustentar posições de grupos e dos seus responsáveis, com particular destaque para os agrupamentos políticos, por potenciais produtores de violência e pela normal existência de militância, conjunto que puramente ou por negligência não sabe e, como tal também não questiona; que por raízes engrossadas pelos séculos de tempo, de história e de cultura, plasmando-se neste eixo rivalidades de sempre, não percebe a «outra maneira» e, por consequin-

te, se constitui por mais facilmente manipulável; que por interesse e status milita⁸; que a isso é forçada.

E a «populça», umbilicalmente amarrada à primeira das características da guerra (e voltamos ao início do texto) bem expressa, pasme-se, em Clausewitz, que é o tal ódio existente que interessa inflamar, a hostilidade latente e adormecida que urge despertar, vê-se corporizar a natureza subjetiva do fenómeno interagindo, por sua vez, com a índole objetiva, a violência, verdadeiro elemento «de barbas», por permanente.

Conclusão

Finalizamos o texto de forma interesseira, aproveitando para associar objetivamente, sem burilção de caverna, mais duas questões que, em simultâneo, decorrem do e induzem ao conjunto de letras até aqui efetuado:

- A primeira, como não podia deixar de ser, traz ao nosso convívio a Geopolítica, como estudo, como método, como forma de pensar; o tema também se enquadra no método geopolítico (estudo dos fatores demográfico e estruturas) (Dias, 2010); por outro lado coabita na designada «geopolítica popular», vertente da plural geopolítica crítica (Bessa e Dias, 2007; Dias, 2012). O campo, ocupado pelo povo, é o das perceções, das representações, da retórica cativante e mobilizadora, dos «media», do «framing» (Dodds, 2007; Dias, 2012);
- A segunda, com múltiplas aplicações, a diversos e diferenciados temas (incluindo-se o nosso), traduz-se na ideia, no espírito e na alma, de que nem tudo é aceitável (e não estamos amnésicos relativamente ao tempo e circunstância histórica); a ser assim, a impossibilidade de condução, mínima,

⁸ “*Em terceiro lugar, por detrás de visões religiosas extremas estão postulados de poder individual e coletivo muito apelativos. Aos combatentes oferece-se não dinheiro, mas poder efetivo. Com uma missão muito clara, oferece-se uma vida com regras estritas, com direito a família (com mais de uma mulher), a escravos, a poder exercer a violência sob a forma de tortura e de morte, a impor vontade aos que não se convertem. Nestes espaços, os que existiam e os que poderão vir a existir preparam a geração seguinte*” (Pires, 2016. p. 51).

das sociedades humanas, como as entendemos, será convicta e grave utopia. A admissão daquele significado tem forte consequência na fragilização de valores e princípios (que certamente se alteram, mas pelo facto de o serem, têm nalguma perenidade tipificadora característica) e na possibilidade radical de sua inexistência; a resultante será ainda mais grave: a completa incapacidade de escolher.

E tudo a bem de projetos claramente humanos...

Referências bibliográficas

- Bessa, A. & Dias, C. (2007). *O Salto do Tigre. Geopolítica Aplicada*. Lisboa: Prefácio.
- Dias, C. M. M. (2010). *Sobre a Guerra*. Lisboa: Prefácio.
- Dias, C. M. M. (2012). *Geopolítica. Velhas mas novas aproximações e o contrário*. Aveiro: Mare Liberum.
- Dias, C & Sequeira, J. (2015). *Estratégia. Fundamentos Teóricos*. Tomo I. Lisboa: Letras Itinerantes.
- Dodds, K. (2007). *Geopolitics. A very short introduction*. New York: Oxford University Press.
- Fontes, J. (2013). *O direito ao quotidiano estável*. Coimbra: Coimbra Editora.
- Lewis, B. (2003). *A Crise do Islão. Guerra Santa e Terror Ímpio*. Trad. Margarida Periquito, Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- Pires, N. L. (2016). *Resposta ao Jihadismo Radical*. Alcochete: Nexo Literário.
- Santos, J. A. L. dos (1983). *Incurções no Domínio da Estratégia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

GUERRA NUCLEAR, BIOLÓGICA, QUÍMICA E
RADIOLÓGICA (NBQR)
NUCLEAR, BIOLOGICAL, CHEMICAL AND
RADIOLOGICAL WARFARE (CBRN)

Jorge Manuel Dias Sequeira

Tenente-Coronel Res
Academia Militar, Portugal

ORCID: 0000-0002-9023-0701 jorge.sequeira@academiamilitar.pt

Sumário: Pretende-se nestas páginas definir e caracterizar a Guerra, especialmente quando são utilizadas armas Nucleares, Biológicas, Químicas e Radiológicas. Devido à especificidade das armas que estamos a abordar, mesmo em tempo de Paz, surgem problemas complexos, como os perigos de acidentes, a proliferação e consequentemente a alteração de equilíbrios, com efeitos na segurança regional e global.

Palavras-chave: Guerra, nuclear, biológica, química, radiológica.

Abstract: In this text we pretend to define and characterize the War, especially when we use Nuclear army; Biological; Chemical and Radioactive. Including in peace time, this result in complex problems, like accident dangers; proliferation and balance changes, within regional and global security repercussions.

Keywords: War, nuclear, biological, chemical, radiological.

Introdução

O Estado de Guerra é um fenómeno social que tem evoluído ao longo dos tempos, acompanhando o desenvolvimento científico, técnico e tático e, conseqüentemente, o seu conceito também se foi adaptando; a doutrina portuguesa adotou a noção de Abel Cabral Couto (1988, p. 148) como um “*Acto de violência organizada entre grupos políticos, em que o recurso à luta armada constitui, pelo menos, uma possibilidade potencial, visando um determinado fim político, dirigida contra as fontes de poder do adversário e desenrolando-se segundo um jogo contínuo de probabilidades e azares*”. Esta ideia foi posteriormente validada e confirmada na tese de doutoramento de Carlos Mendes Dias (2010) e publicada no livro intitulado “*Sobre a Guerra. Política, Estratégia e Tática*”.

Desta noção convém destacar que somente existe guerra quando são empregues ou existe a «possibilidade potencial» de utilização da força militar, permitindo desta forma, no quadro das Guerras Internacionais, classificar as Guerras (quanto ao grau de intensidade) em Guerra Fria e Guerra Quente¹.

O Nuclear

Quando observamos o Espetro da Guerra verificamos que a Guerra Nuclear encontra-se no seu extremo, correspondendo ao nível máximo do grau de intensidade da violência, ou seja o “*emprego da força militar sem quaisquer restrições*”, incluindo armas nucleares² (Couto, 1988, p.152).

¹ Estamos em Guerra Fria quando existe a «possibilidade potencial» de utilização da força militar; quando esta se efetiva passamos para uma situação de Guerra Quente.

² “*Nuclear explosions differ from conventional explosions in that both thermal and nuclear radiation are emitted as well as blast. Energy released by a nuclear weapon is typically in the form of X-rays, ultraviolet light, kinetic energy of debris, and nuclear radiation. At low altitudes, the X-rays and kinetic energy of the weapon debris heat the surrounding air to form a fireball and a shock wave. In the target area, most of the energy from a nuclear weapon detonation will appear as blast, thermal radiation and nuclear radiation*” (NATO, 2010, 1-3).

Dado o grau de destruição, provocado por este tipo de armas e o número de ogivas entretanto produzidas, levou a que os estados tomassem consciência que a utilização deste tipo de meios provocaria um grau de aniquilação, senão total, inaceitável; daí os tratados de não proliferação (Tratado de não proliferação de armas nucleares) e de redução (Tratado sobre Reduções Estratégicas Ofensivas).

Tais tratados não impediu que alguns países continuassem os seus projetos de investigação para obterem a tecnologia para a construção de armas nucleares; o caso mais conhecido é a Coreia do Norte³. O Irão também desenvolveu um programa de enriquecimento de urânio, suspeitando-se que tinha o mesmo objetivo, apesar do pretexto de produção de energia. Após forte pressão da comunidade internacional, chegou-se a acordo⁴, em julho de 2016, evitando desta forma o aumento do número de países com este tipo de armamento, com as consequências que tal teria para o equilíbrio de poder a nível regional, numa zona onde a conflitualidade já abunda.

Contudo, a *“prova derradeira da eficácia das negociações sobre o nuclear iraniano estará em saber se as proclamações iranianas de interesse em resolver a questão através de conversações traduzem uma flexão de estratégia, ou não passam de artifício tático (mascarando a persistência de uma política de longo prazo) e se o Ocidente lida com o que é tático como se corporizasse uma mudança de rumo”* (Kissinger, 2014, p. 419).

Alguns países procuram obter armamento nuclear⁵, uma vez que só a sua posses proporciona poder⁶ e permite-lhes reclamar uma posição diferente na hierarquia das potências. Os adversários olham-no de maneira diferente, pois sabem que em situações de último recurso eles poderão recorrer a tal meios ou seja, tem poder

³ Apesar da obtenção desta capacidade, os países vizinhos não seguiram o mesmo caminho, segundo Mark Fitzpatrick (2015): *“North Korea’s nuclear testing did not spark nuclear proliferation by its neighbours. South Korea and Japan remain non-nuclear. Taiwan, too. All three have the means and the motive”*.

⁴ *“The July Iran nuclear accord should forestall those outcomes for another 15 years, at least. That is, if the deal is implemented – which, though probable, isn’t a sure bet given the fragility of political support in Iran and in the United States. It is unfortunate that Iran retains a weapons capability, but it is better that it is constrained”* (Fitzpatrick, 2015).

⁵ *“[...] muitos autores consideram a existência do (poder) nuclear como uma importante limitação ao seu uso e à interferência, nem sempre legítima, de Estados nos assuntos internos de outros Estados soberanos; por outro lado, há muitos que defendem a sua erradicação em termos tais que deixe de colocar em causa a segurança dos Estados, das pessoas e dos seus bens”* (Fontes, 2013, p. 62).

⁶ Sobre a temática do Poder consultar entre outros Dias (2005 e 2011) ou Sequeira (2014a e 2016).

de dissuasão⁷, porque condicionam o oponente na marcação dos seus objetivos, essencialmente aqueles que poderiam originar situações conflituais.

A NATO colocou bombardeiros (B 61) com armas nucleares táticas numa base na Turquia, com o duplo objetivo: dissuadir e evitar a proliferação do número de países com armamento nuclear⁸. Se tal situação apresenta uma clara vantagem para a segurança da região, contudo também acarreta perigos pois aquando da tentativa de golpe de estado, em 15 julho 2016, a base foi um dos locais que os rebeldes tentaram controlar.

Neste racional, países com armamento nuclear e que possuem governos frágeis são uma preocupação da comunidade internacional, uma vez que, se forem controlados por organizações ou grupos terroristas (como é o caso do Paquistão), poderão utilizar este tipo de meios; situação que não é provável em estados que estão alinhados com o sistema (entre a Índia e o Paquistão já ocorreram três guerras e não foram utilizadas armas nucleares).

Outra das ameaças⁹ que é considerada pelas Organizações Internacionais (NATO, UE) e pela maioria dos países ocidentais, inclusive Portugal, é grupos terroristas terem acesso a armas nucleares, geralmente denominadas “bombas sujas” (Pires, 2016, p. 40), que dado o seu modo de atuação não teriam qual problemas de ordem moral, éticas ou humanitárias em as utilizar.

⁷ “*The means of deterrence are not just nuclear, of course. Deterrence via conventional weapons is often more credible. But nuclear weapons are the ultimate deterrent. And, as noted, their salience in Europe has returned*” (Fitzpatrick, 2015).

⁸ “*Just as important, the nuclear weapons also contributed to keeping Turkey loyal to its non-proliferation commitment. It is impossible to prove, much less quantify, this contribution, but it is often cited as a reason the state would have no need for indigenous nuclear weapons, even if Iran’s nuclear capability had not been restricted. Turkey has the means to develop nuclear weapons, based on its civilian nuclear industry, but not the motivation, since it has a far easier alternative. In time of war, about half of the bombs at Incirlik are reported to be assigned for release to Turkey if both Ankara and Washington approve. (The fact that Turkey no longer has pilots trained to deliver the weapons is another matter)*” (Fitzpatrick, 2016).

⁹ Sobre o entendimento de Ameaça ver Sequeira (2014b) e Dias e Sequeira (2015).

A eventual utilização de armas nucleares ou radioativas¹⁰, pelos terroristas, pode revestir diversas formas bastante diferentes na dificuldade da sua concretização, bem como dos seus efeitos, portanto na probabilidade da sua ocorrência. Konrad Kellen, enunciou uma listagem dessas diferentes formas do seguinte modo: “*A confecção ou roubo de uma arma nuclear e sua detonação; a confecção ou roubo de uma arma nuclear para chantagem; a sabotagem de uma central nuclear para libertação e dispersão de materiais radioativos; o ataque a um paiol de armas nucleares ou a uma central nuclear para espalhar alarme (pânico); apoderar-se de uma central nuclear para chantagem; o rapto de pessoal de uma central nuclear; roubo de material radioativo para chantagem ou dispersão de radioatividade; roubo ou sabotagem de materiais, mecanismos ou dispositivos, nucleares, para demonstração de capacidade; e um ataque a um transporte de materiais ou armas nucleares*” (in Martins, 2010, p. 70).

As Centrais Nucleares podem assim ser alvo de atentados terroristas, mas podem também ocorrer «acidentes» seja devido a erro humano (Chernobyl) como devido a desastres naturais (Fukushima), dois exemplos bem presentes pelo impacto provocado. Apesar do mencionado, a sua importância na produção de energia, leva a que os Estados continuem a mantê-las em funcionamento e a apostar na construção de novas centrais, apesar de aparentemente não haver grandes evoluções tecnológicas; mas já se fala na IV geração de reatores e haver especialistas que apontam estes como a solução energética do planeta¹¹.

¹⁰ “Radiological hazards are associated with nuclear detonations but may also be separately created by the use of radiological devices. Radiological hazards comprise a dispersal of radioactive materials. Hazard can be caused from ionizing radiation and non-ionizing radiation (e.g., laser weapons or high frequency electromagnetic frequency weapons) as well. Uncertainties about the materials employed within a radiological device make it impossible confidently to describe the precise form (s) of the hazards that may be presented. However, for planning purposes it must be assumed that they will comprise a mixture of penetrating radiations and radioactive contaminants. Although radiological devices and nuclear weapons are based upon the same materials and technologies, the likelihood of encountering them, their probable efficiency and impacts on their targets are very different” (NATO, 2010, 1-2 e 3).

¹¹ “I see two periods. Let us say, we basically will not see spectacular technological breakthrough in nuclear power. We know that until 2040, we will build basically the reactors we know now. And, after that, we know we will probably have the fast breeders, so Generation IV reactors, and the fusion technology that will come afterwards. What could change the relative competitiveness of the generation technology is if the electricity storage would become readily available all of a sudden” (Lucet, 2015).

Portugal não dispõe de centrais nucleares; contudo existe, a cerca de 100km da fronteira portuguesa e na bacia hidrográfica do rio Tejo, a central espanhola de Almaraz (Cáceres) que deveria ter sido encerrada em 2010 e viu o seu «período de vida» ser alargado até 2020; surgem agora indícios que este período pode ser alargado, devido à construção de um depósito de resíduos nucleares. Já ocorreram pequenos incidentes e a existência de “*desconformidades no fabrico de algumas peças usadas na central*” são indiciadores do perigo que pode advir deste local (Antunes, 2016 e Publico, 2016).

Armas de Destruição Maciça

Além da classificação da guerra quanto ao «nível de intensidade» sobre a qual analisámos o «nuclear», podemos também catalogar o fenómeno violento e organizado quanto ao «tipo de meios», surgindo assim a expressão Nuclear, Biológico¹², Químico¹³ e Radiológico (NBQR), termos que podem associar-se à expressão «armas de destruição maciça».

À semelhança do verificado com as armas nucleares, a existência de tratados e convenções internacionais visando a regulamentação das armas NBQR, não constituiu qualquer tipo de impedimento para que os estados desenvolvam os seus programas de armamento. Por exemplo, no final da Grande Guerra o protocolo de Genebra visava limitar o uso de armas químicas; a convenção sobre armas biológicas de 1975 proíbe a produção e armazenamento deste tipo de armas, não impedindo no entanto que tivessem sido utilizadas em várias ocasiões; “*na II Guerra Mundial os alemães usaram o zyklon B e o gás cianídrico para o extermínio de judeus*” e recentemente na Guerra na Síria foram usadas

¹² “*A biological agent is defined as: a micro-organism which causes disease in personnel, plants or animals or causes the deterioration of materiel*” (NATO, 2010, 1-2).

¹³ “*Chemical agent is defined as: a chemical substance which is intended for use in military operations to kill, seriously injure, or incapacitate man through its physiological effects*” (NATO, 2010,1-2).

armas químicas¹⁴ e foram utilizados agentes biológicos “durante a invasão do Afeganistão pela ex-URSS e na luta dos iraquianos contra os curdos e na Guerra do Golfo” (Palma, 2003).

Como vimos estas armas são utilizadas pelos Estados, apesar disso a pressão internacional ainda consegue produzir alguns efeitos, como ocorreu na Síria¹⁵; os grupos terroristas poderão também ter acesso a armas Biológicas e Químicas, mas a probabilidade de isso acontecer difere de umas para outras.

As armas químicas são as mais fáceis de obter e de utilizar, uma vez que, é possível a alguém, mesmo com reduzidos conhecimentos na matéria, sumariamente equipado, fabricar algumas das suas variedades menos sofisticadas a partir de matérias-primas livremente disponíveis no mercado (Martins, 2010).

Já as armas químicas mais sofisticadas exigem no fabrico competências tecnológicas, materiais e condições laboratoriais mais difíceis de reunir; podem, ainda assim, ser obtidas se o grupo terrorista dispuser de um especialista com conhecimentos nesta área ou adquirindo-as no mercado negro. O seu emprego não apresenta grandes dificuldades, seja no acondicionamento ou no transporte e os gases gerados pelo seu acionamento são relativamente fáceis de espalhar: pela explosão de uma bomba; pela sua aplicação sob a forma de aerossóis num sistema de ventilação; ou num lugar público de elevada concentração de pessoas e arejamento limitado, como, por exemplo as estações de metro (Martins, 2010).

As Armas biológicas são utilizadas desde os tempos antigos¹⁶, por exemplo, através do envenenamento de poços de água com animais ou pessoas mortas por epidemias. Os seus diferentes tipos são mais difíceis de fabricar e de adquirir, pois

¹⁴ “Os 24 peritos da Missão de Investigação Conjunta (ONU e Organização para a Proibição de Armas Químicas) concluíram que as forças governamentais sírias realizaram pelo menos dois ataques químicos na Síria e que o grupo extremista Estado Islâmico (EI) usou gás mostarda como arma em Aleppo a 21 de agosto de 2015” (DN, 2016).

¹⁵ Em 2013, a Síria concordou em destruir as suas armas químicas. O acordo foi efetuado entre os governos de Moscovo, Washington e Damasco, quando os EUA ameaçaram intervir militarmente no país. A Síria teria entregue todas as armas químicas em 2014, para destruição, conforme divulgado pela comunicação social.

¹⁶ “Así en el siglo IV los escitas lanzaban flechas envenenadas con heces en las batallas y ya a partir del año 300 persas, griegos y romanos envenenaban pozos y fuentes de agua de sus enemigos, con cuerpos de personas y animales muertos por enfermedades contagiosas. Nuevamente en el siglo XIV, los tártaros lanzaban cadáveres con peste sobre los genoveses a los que habían sitiado. Esta misma acción se volvió a repetir en el siglo XVIII por parte del ejército ruso contra las tropas suecas, sin olvidar el episodio sucedido en el siglo XVIII cuando los británicos infectaron mantas con viruela para atacar a los indios americanos” (Atanze, 2012).

exigem um laboratório bem equipado e técnicos competentes. Tal como acontece com as armas químicas, o emprego das armas biológicas não apresenta dificuldades especiais, podendo os respetivos agentes patogénicos ser disseminados em aerossóis, ou contaminando abastecimentos de água ou de alimentos (Martins, 2010).

O perigo de uma doença provocada pela libertação de agentes, de forma natural ou deliberada, representa um desafio às instituições internacionais e nacionais. Assim, a NATO (através da Organização de Investigação e Tecnologia) e a Agência de Defesa Europeia¹⁷ têm vindo a adotar medidas comuns para contribuir para a segurança dos seus estados membros (Atanze, 2012). A nível nacional, o Instituto Ricardo Jorge e a Agência Portuguesa do Ambiente possuem competências nesta temática. Ao nível das Forças Armadas existe capacidades nos ramos e também na Guarda Nacional Republicana, por exemplo no Exército, o Comando das Forças Terrestres dispõe do Centro de Defesa NBQ (Ferreira, 2015).

Conclusão

A Guerra foi uma constante ao longo da história do Homem; assim o fenómeno continuará a repetir-se, contudo o desenvolvimento científico e tecnológico permitiu que fossem criadas armas cujo poder de destruição é tal que coloca em perigo a sua própria sobrevivência. Daí os vários tratados e protocolos que foram assinados, tentando de alguma forma impedir ou limitar a produção e/ou uso das armas NBQR.

Apesar dos tratados, as armas NBQR continuam a ser produzidas e, por vezes, utilizadas; muitos, dos que não as possuem, procuram obtê-las. As ações dos grupos terroristas constituem das principais ameaças à paz e segurança internacional e a sua eventual utilização teria consequências devastadoras.

¹⁷ “The Steering Board of November 2015 approved an initial roadmap for a potential deployable facility countering biological threats. The proliferation of biological agents means this threat to Member States’ forces employed on operations remains real. Furthermore, the use of biological weapons or devices, particularly by non-state actors, can have a disproportionate effect on morale. Enhancing CBRN capabilities in operations has been outlined in the Agency’s Capability Development Plan as a priority action” (EDA, 2015, p. 8).

A comunidade internacional tem grandes preocupações em tudo o que diz respeito às armas NBQR e no campo militar há acordos que podem evitar o uso destas armas; o maior perigo advém dos grupos terroristas.

Referências bibliográficas

- Antunes, R. P. (2016). *Portugal exige a Espanha reunião urgente sobre central de Almaraz*. Acedido a 29 de Outubro 2016, <http://observador.pt/2016/09/27/portugal-exige-a-espanha-reuniao-urgente-sobre-central-de-almaraz/>.
- Atanze, I. B. (2012). *Armas Biológicas: Situación y Desarrollo*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Acedido a 29 de Outubro 2016, <http://www.ieee.es>.
- Couto, A. C. (1988). *Elementos de Estratégia*, Vol. I. Lisboa: Instituto de Altos Estudos Militares.
- Dias, C. M. M. (2005). *Geopolítica: Teorização Clássica e Ensinaamentos*. Lisboa: Prefácio.
- Dias, C. M. M. (2010). *Sobre a Guerra, Política, Estratégia e Tática*. Lisboa: Prefácio.
- Dias, C. M. M. (2011). Conceitos, Modelos de Análise de Dinâmicas Regionais e CPLP. *Revista de Geopolítica*, N.º 4. Aveiro: Centro Português de Geopolítica. 67-111.
- Dias, C. M. M. & Sequeira, J. M. D. (2015). *Estratégia. Fundamentos Teóricos*. Tomo I. Lisboa: Letras Itinerantes.
- DN (2016). *Exército sírio usou armas químicas em março de 2015*. Acedido a 22 de Outubro 2016, <http://www.dn.pt/mundo/interior/exercito-sirio-usou-armas-quimicas-em-marco-de-2015-5457161.html>.
- EDA (2015). *Annual Report 2015*. Acedido a 29 de Outubro 2016, <https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/eda-annual-reports/eda-2015-annual-report-v07>.
- Ferreira, A. (2015). O Passado e o Futuro da Defesa NBQR. *Boletim Quadrimestral de Formação, Doutrina e Estudos Técnicos da Escola das Armas*. Acedido a 29 de Outubro 2016, http://www.exercito.pt/sites/EA/Publicacoes/Documents/CA/EA_CA01_p.pdf
- Fitzpatrick, M. (2015). *Reflections on a Decade of Proliferation Prognostication*. Acedido a 22 de Setembro 2016, <http://www.iiss.org/en/topics/chemical-and-biological-weapons/fitzpatrick-9abf>.
- Fitzpatrick, M. (2016). *The security risks of nuclear weapons in Turkey outweigh the benefits*. Acedido a 22 de Setembro 2016, <http://www.iiss.org/en/politics%20and%20strategy/blogsections/2016-d1f9/july-001c/the-security-risks-of-nuclear-weapons-in-turkey-outweigh-the-benefits-a8fe>.
- Fontes, J. (2013). *O direito ao quotidiano estável*. Coimbra: Coimbra Editora.
- Kissinger, H. (2014). *A Ordem Mundial. Reflexões sobre o Carácter das Nações e o Curso da História*. Alfragide: Dom Quixote.
- Lucet, F. P. (2015). *The future of nuclear power. EU Non-Proliferation and Disarmament Conference*. Acedido a 25 de Setembro 2016, <http://www.iiss.org/en/topics/chemical-and-biological-weapons/special-session-11-2e75>.
- Martins, R. F. (2010). *Acerca de «Terrorismo» e de «Terrorismos»*. Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- NATO (2010). *CBRN Defence on Operations*. ATP-3.8.1 Volume I.

- Palma, E. (2003). *Armas de destruição maciça: proliferação e mecanismos de controlo*. Acedido a 25 de Setembro 2016, http://www.janusonline.pt/arquivo/2003/2003_2_2_17.html.
- Pires, N. L. (2016). *Resposta ao Jihadismo Radical*. Alcochete: Nexo Literário.
- Publico (2016). *Central nuclear espanhola de Almaraz usa peças com falhas de qualidade*. Acedido a 29 de Outubro 2016, <https://www.publico.pt/sociedade/noticia/central-nuclear-espanhola-de-almazar-usa-pecas-com-falhas-de-qualidade-1744279>.
- Sequeira, J. M. D. (2014a). *Geopolítica – Transportes no Espaço Ibérico*. Lisboa: Letras Itinerantes.
- Sequeira, J. M. D. (2014b). Da Estratégia: Conceitos. *Proelium*, n.º 6, Lisboa, 309-313.
- Sequeira, J. M. D. (2016). Os conceitos de Poder e Ameaça. *Segurança e Defesa*, n.º 33, Lisboa, 22-24.

CONFLITOS DA ERA DA INFORMAÇÃO:
GUERRAS CIBERNÉTICAS
INFORMATION AGE CONFLICTS: CYBER WARS

Paulo Fernando Viegas Nunes

Cor Tm (Eng)

Centro de Investigação da Academia Militar, CINAMIL, Portugal
nunes.pfv@mail.exercito.pt

Sumário: A “Sociedade de Informação” constrói-se hoje num novo espaço global (ciberspaço), estruturado através da Internet, com base em redes e fluxos de informação, cujas regras e modos de operação se encontram em permanente construção. A conectividade em rede desempenha um papel relevante neste contexto, constituindo um pré-requisito para a evolução em comunidade e para a democratização do acesso à informação.

Face a um ritmo elevado de desenvolvimento tecnológico, tornou-se cada vez mais difícil conciliar a crescente oferta de serviços de telecomunicações e aplicações informáticas com o ritmo relativamente mais lento do desenvolvimento de mecanismos de segurança. Os riscos associados aos desafios que a Sociedade de Informação encerra, não podem por isso ser ignorados ou negligenciados.

O aprofundamento de uma cultura de cibersegurança e a tomada de consciência coletiva das sociedades, relativamente à importância do desenvolvimento de políticas e estratégias cooperativas, levam os Estados a desenvolver sistemas e processos de combate a todas as

formas de ataque cibernético. A emergência de novas ameaças não tipificadas, que exploram cada vez mais o ciberespaço como vetor de ataque, tem originado um amplo debate relativo à natureza híbrida dos modernos conflitos, obrigando muitas vezes a uma alteração dos conceitos associados à Segurança e Defesa Nacional.

Atentos ao tema central deste artigo, procuraremos avaliar o impacto do ciberespaço no Sistema Político Internacional, analisar as tendências de evolução da moderna conflitualidade e os desafios que o ciberespaço coloca à gestão do risco social. Neste âmbito, só a formulação de um conceito de ação estratégica consistente permitirá aos Estados edificar uma capacidade de cibersegurança e ciberdefesa coerente e devidamente estruturada, de acordo com o nível de ambição definido.

Palavras-chave: Sociedade de informação, ciberespaço, gestão do risco social, ação estratégica, cibersegurança e ciberdefesa.

Abstract: The “Information Society” is building and developing itself within a new global common (cyberspace). This global space, based on the Internet, is built upon a set of networks and information exchanges with rules that are permanently changing. Within this framework, network connectivity is a pre-requisite to communitarian progress and to the free and democratic access to information.

Due to the growing pace of technological evolution, it became harder and harder to conciliate the growing offer of Information and Communications Technologies (ICT) with the slower process of developing the necessary security mechanisms. Therefore, due to this asymmetry, the Information Society associated risks cannot be neither ignored nor neglected.

The emerging of non-typified threats that, more and more, uses cyberspace as an attack vector, originated a large international debate about the hybrid nature of modern conflicts and the need

to rethink the traditional approaches and concepts associated with National Security and Defence. The increasing level of cyber security collective awareness of modern societies highlighted the importance of developing and adopting cooperative policies and strategies in order to face all kinds of cyber-attacks.

In line with this paper's main subject, we analyze the impact of cyberspace on the International Political System, the trends of modern conflicts and the social risks' management challenges raised by cyberspace. Within this scope, only a consistent strategic action concept, aligned with the appropriate level of ambition, will allow the formulation of a coherent and structured approach towards the development of a National Cyber Security and Cyber Defence capability.

Keywords: Information society, cyberspace, social risk management, strategic action concept, cyber security and cyber defence.

Introdução

Assistimos à emergência e afirmação de uma “sociedade em rede” em que redes, sistemas e aplicações permitem assegurar o acesso permanente aos recursos de informação. Neste âmbito, importa referir que a informação, enquanto recurso base da sociedade em que vivemos, constitui a força motora de todas as atividades que aí se desenvolvem.

Apesar de existir uma relação natural entre o ambiente da informação e o ciberespaço, decorrente do facto de o ciberespaço constituir um dos seus principais vetores estruturantes, importa salientar o facto de o ambiente de informação ser algo mais do que o Ciberespaço. Para além da informação que se encontra acessível *on-line*, requerendo para tal o acesso prévio a um fornecedor de serviços Internet, existem várias das suas componentes que têm uma natureza não digital. A título de exemplo do que aqui se refere, se quisermos caracterizar a Sociedade de Informação, teremos de ter também em linha de conta toda a informação analógica que, mercê

da progressiva digitalização e de um verdadeiro “apagão analógico”, está hoje apenas disponível fora do ciberespaço. Esta é a razão pela qual a nossa reflexão tem por foco o domínio da informação e não apenas o ciberespaço.

Dentro deste universo, não se integram apenas redes físicas e sistemas de comunicação, uma vez que também novos modelos e regras de interação social têm vindo a surgir à escala mundial. A própria aplicação da “teoria dos jogos” à atual conjuntura internacional, onde as modernas sociedades se organizam em redes, demonstra que estes deixaram de poder ser considerados de soma nula¹. Neste novo contexto, aquilo que um ator perde, nas dinâmicas que caracterizam os vários tipos de interação no ambiente da informação (cooperação, competição e conflito), poderá não ser ganho por outro ou outros dos atores presentes.

Tal como acontece com os sistemas biológicos, se qualquer computador for ligado à Internet sem ter pelo menos a proteção de um *software* antivírus ou de uma firewall, em poucos segundos será infetado. Por esta razão, face ao crescente número de ciberataques e à sua natureza cada vez mais disruptiva e destrutiva, os indivíduos, as organizações e as sociedades da Era da Informação são cada vez mais confrontadas com a necessidade de assegurarem permanentemente a sua proteção e defesa. Para além da constatação dos enormes benefícios associados à crescente utilização deste espaço de acesso livre e aberto, o Ciberespaço deverá ser assim perspetivado como um ambiente naturalmente hostil.

Entendendo o ciberespaço como um vetor instrumental, através do qual circulam múltiplos fluxos de informação, importa agora caracterizar o ambiente de informação como um novo espaço de confrontação e competição à escala global. Neste contexto, o ciberespaço, caracterizado por novas acessibilidades físicas (infraestruturas de informação) e não físicas (interação virtual), obriga-nos cada vez mais a estudar as relações e fatores de poder que permitem a sua análise estratégica.

¹ O Prémio Nobel da Economia foi em 2005 atribuído a Thomas Schelling e Robert Aumann, dois investigadores da Teoria dos Jogos. No seu trabalho, estes *autores estudaram diversos modelos de conflito e cooperação, refletindo o seu efeito sobre o “jogo da informação”* que se gera entre a informação que cada ator possui e a informação sobre o conhecimento que a outra parte detém.

O Sistema Político Internacional na Era da Informação

O ambiente estratégico internacional, a natureza das ameaças e os desafios que se colocam aos Estados na Era da Informação, sofreram uma alteração profunda ao longo das últimas décadas. Para além da turbulência e instabilidade que caracterizam o Sistema Político Internacional², existe uma revolução tecnológica em curso que, devido ao seu forte impacto, origina uma espiral de mudança social, económica e militar.

A revolução industrial e principalmente a revolução tecnológica tornaram os Estados interdependentes. Estes, deixaram de poder considerar-se autossuficientes e sofreram o impacto da criação de uma economia global, caracterizada por maior especialização e pelo crescimento da importância dos recursos intangíveis (informação e conhecimento).

A globalização também alterou profundamente as relações de poder, estimulando a transição do modelo comparativo de desenvolvimento (com os países vizinhos ou diretos competidores) para um modelo de desenvolvimento orientado para a obtenção de vantagem competitiva num mercado global (Nunes, 2010). Desenvolveu-se desta forma uma economia à escala planetária onde o progresso económico e a melhoria dos níveis de vida deixaram de estar exclusivamente sob controlo do Estado, dependendo cada vez menos da sua estrutura interna e cada vez mais da sua capacidade de intervenção e interação com os diversos centros do poder que intervêm no Sistema Político Internacional.

Acentuando esta tendência, o desenvolvimento tecnológico impulsionou a utilização generalizada da internet, aproximando os homens e as sociedades, independentemente da sua nacionalidade, cultura, raça ou credo religioso. O conceito de “aldeia global” surge, em grande parte, deste novo mundo, onde o “poder da identidade” (Castells, 2003) e os fundamentos e formas de interação entre os diversos tipos de atores se transformam.

² De acordo com a definição e com a caracterização apresentada por Cabral Couto (1988), o Sistema Político Internacional pode ser definido como “um conjunto de centros independentes de decisões políticas que interactuam com uma certa frequência e regularidade” (Couto, 1988: 44).

As infraestruturas tecnológicas, destinadas a garantir o acesso à Sociedade de Informação, também designadas por “novas acessibilidades do ciberespaço”, constituem hoje um factor de desenvolvimento e progresso, materializando um aspecto central da política dos Estados. Neste âmbito, a emergência de uma interação em tempo-real, através de uma rede de cobertura mundial, tem contribuído para impor a compressão do “espaço-tempo” e para facilitar o relacionamento entre os diversos atores que compõem o Sistema Político Internacional. O espaço geográfico (físico), enquanto palco das relações sociais, perde desta forma relevância face ao surgimento do ciberespaço, como um novo domínio de interação global.

A realidade com que os Estados se confrontam atualmente, independentemente da sua localização geográfica, passa também pelo surgimento de novas ameaças e novos poderes, desenvolvidos por organizações complexas que abandonaram a tradicional estrutura hierárquica/piramidal. Devido essencialmente às oportunidades que as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) oferecem, estas organizações privilegiam a adoção de um modelo organizacional em rede, onde a coordenação e direção descentralizada favorece uma atuação transnacional. Estas organizações podem ser constituídas por empresas multinacionais, por organizações internacionais, grupos criminosos ou até mesmo por movimentos terroristas. Todas elas, pela sua natureza e formas de atuação, podem constituir-se como “contrapoder” ao Estado Soberano, provocando a erosão das suas estruturas e bases de poder (político, económico, judicial ou mesmo militar), condicionando a condução das suas atividades tanto no domínio social e económico como ao nível do exercício da sua soberania.

Num “ambiente em rede”, caracterizado por elevado dinamismo e turbulência, onde os Estados enfrentam permanentes desafios ao nível da sua envolvente externa e interna, tornou-se necessário compreender como estes podem afirmar a sua independência e soberania no domínio da informação.

O ciberespaço pode, neste contexto, ser visto como a face mais visível deste movimento de mudança, promovendo e acentuando o aparecimento de tendências supranacionais, conducentes a unidades políticas mais vastas e complexas, onde o conceito tradicional de fronteira, de base geográfica ou territorial, perde importância. De acordo com esta visão, que pretende evidenciar o incontornável contributo do ciberespaço para a definição dos diversos tipos de forças (tangíveis e intangíveis),

constatamos que o potencial estratégico de qualquer Estado depende e pode ser influenciado por este novo espaço de informação e comunicação. Este pressuposto, abre caminho para a constatação, cada vez mais consistente e estruturada, que a informação constitui um fator de poder de importância crescente, capaz de funcionar como elemento multiplicador do potencial, condicionando a posição e o espaço estratégico que qualquer país pode atingir.

Evolução Tecnológica, Inovação e Guerra

Ao longo da história da Humanidade, conforme refere Clausewitz (1976), o fenómeno da guerra sempre constituiu a “*persecução da Política dos Estados por outros meios*”. No entanto, procurando caracterizar a natureza dos conflitos e a dinâmica das ameaças, de forma a garantir a segurança das sociedades, o mesmo autor também refere que “*todas as Eras têm o seu tipo de guerra, as suas próprias condicionantes e as suas preconcepções peculiares*”.

De facto, esta constatação histórica encontra-se também expressa nas obras de Alvin e Heidi Toffler, “A Terceira Vaga” (1991) e “Guerra e Antigueria” (1995), onde se defende a ideia de que as guerras ocorridas ao longo das várias épocas históricas são caracterizadas por descobertas tecnológicas revolucionárias que causam “vagas”³ de transformação social. Na sua essência, estes autores referem-se a uma evolução dos objetivos das guerras, impostas pelas estruturas socioeconômicas predominantes nas diversas épocas. Desde a Antiguidade Clássica, passando pela Época Medieval e até à Era Pré-Industrial, os objetivos das guerras eram geralmente materializados através da conquista e/ou controlo de recursos territoriais. Posteriormente, a guerra da Era Industrial passou a ter por objetivo a redução e limitação dos recursos de produção de um oponente. Assumindo os princípios que estão na

³ De acordo com estes autores, a primeira vaga (agrária) foi caracterizada pelo cultivo da terra e pela domesticação de animais; a segunda vaga (industrial) foi caracterizada pela mecanização, produção em larga escala e pela divisão do trabalho; a atual terceira vaga (da informação) é caracterizada pela digitalização, computadores e tecnologia de informação.

gênese destes conflitos como válidos, as guerras futuras serão travadas para assegurar o controlo de dados, de recursos de informação e do conhecimento.

Esta nova Era, em que a evolução tecnológica desempenha um papel determinante na capacidade de projeção de poder no domínio militar, não pode assim ser descontextualizada desta dinâmica, sendo também caracterizada pela existência concorrente dos três grandes tipos de armamento que se sucederam em importância ao longo dos tempos, dentro do duelo milenar entre ofensiva e defensiva: as armas de obstrução (fossos, rampas, bastiões, couraças e fortificações de todos os gêneros), as armas de destruição (lanças, arcos, peças de fogo, mísseis, etc.) e, por fim, as armas de comunicação (sinais, vetores de informação e de transporte, telegrafia ótica, radiotelegrafia, radares e satélites, entre outras). Cada um destes tipos de armas dominou um tipo particular de confrontação: a guerra de cerco para as primeiras, a guerra de movimento para as segundas e a guerra relâmpago para as últimas. A criação da Internet e a sua crescente taxa de utilização à escala global, apresenta hoje um forte impacto na tipologia da moderna conflitualidade que, de forma inovadora, utiliza cada vez mais o ciberespaço.

A utilização do ciberespaço como vetor privilegiado de condução de ações militares, tem vindo a assumir uma importância crescente para as sociedades ocidentais. No entanto, conforme já foi referido, a utilização de uma nova arma ou de uma inovação tecnológica para a criação de uma vulnerabilidade estratégica não poderá ser considerada como algo inesperado ou absolutamente novo. Ao longo do último século, surgiram efetivamente três novos vetores estratégicos de projeção de poder que, devido à sua exploração militar se transformaram também em domínios operacionais: o ar, com o surgimento da aviação militar na 1ª Grande Guerra; o espaço com a “conquista do espaço” e o surgimento do programa “Guerra das Estrelas”; e, mais recentemente, o ciberespaço, com a criação de “Cibercomandos” por parte de vários Países (EUA, China, Rússia, Alemanha, Reino Unido, França, etc.).

Dentro deste contexto, tendo por base os seus efeitos, também as ciberarmas, poderão ser consideradas como armas de “disrupção massiva” (Libicki, 1996; Morris, 1995), apresentando a sua utilização um enquadramento estratégico semelhante ao das Armas de Destruição Maciça (ADM). Devido à incerteza das consequências e ao potencial impacto de um ciberataque nas populações civis e na sociedade em geral, os Estados terão inevitavelmente de realizar uma avaliação dos riscos decor-

rentes do lançamento de ataques cibernéticos por parte de atores hostis, nomeadamente, por parte de indivíduos, grupos criminosos, ativistas, terroristas ou, até, por parte de outros Estados. No atual ambiente de informação, um ciberataque poderá desta forma ser considerado de nível estratégico se o seu impacto for tão importante que afete (ou possa vir a afetar) a capacidade de um Estado assegurar as suas funções vitais (segurança e bem-estar da sua população).

Os fundamentos associados ao lançamento de ciberataques, apresentam assim grandes semelhanças com os princípios do “bombardeamento estratégico”⁴, permitindo este paralelismo uma melhor percepção da forma como os ataques às infraestruturas críticas de um Estado afetam a sua sociedade.

Um ator só pode avaliar o seu Poder relativamente a outro ator quando o exerce⁵ (Nunes, 2010). Verifica-se também que o Poder, para além de relativo e situacional é também multidimensional e não conversível. Desta forma, o Poder é multifacetado e deve ser analisado em todas as suas dimensões, sendo ilógico considerá-lo de forma isolada, apenas segundo determinado tipo/vector de Poder (Militar, Económico, etc.). Também não é possível converter um tipo de Poder noutro, pois não existindo um factor ou unidade comum que assegure essa conversão, não se afigura como viável utilizar mecanismos de compensação de um tipo de Poder face a outro. Procurando “fazer a ponte” com o tema do presente trabalho, a título de exemplo do que aqui se refere, constata-se que se um ator utilizar o domínio da informação (ciberespaço) para exercer Poder sobre outro ator, este último só pode compensar a existência de eventuais assimetrias, se desenvolver “forças” ou capacidades neste domínio. Quer isto dizer que se um País for alvo de um ataque cibernético a forma mais eficaz de limitar o seu impacto e evitar possíveis efeitos destrutivos é o levantamento de uma capacidade de ciberdefesa.

⁴ Constata-se que já na 1ª Guerra Mundial, alguns pensadores europeus como o General Giulio Douhet e Major-General Hugh Trenchard defendiam ser possível afetar a capacidade inimiga para conduzir a guerra, através do lançamento de ataques aéreos contra as suas infraestruturas críticas, normalmente situadas em áreas distantes da linha da frente. No decurso da 2ª Guerra Mundial, estas teorias foram também levadas à prática através da condução de bombardeamentos estratégicos destinados a destruir as centrais elétricas, os centros industriais e os sistemas de transportes que suportavam o esforço de guerra inimigo.

⁵ Neste âmbito, o Poder não deve ser considerado absoluto, apenas potencial, revelando-se sempre subjectiva a sua aplicação.

Pelas suas diretas implicações na condução da Política e Estratégia nacional, os diversos Países terão de garantir a defesa e a proteção das suas infraestruturas de informação, nomeadamente, daquelas que, pela sua natureza, se assumem como críticas para a afirmação da soberania nacional e para a sua sobrevivência. Dentro deste contexto, assume também particular importância analisar a forma como os Estados e a comunidade internacional poderão, de forma integrada e concertada, desenvolver políticas e implementar estratégias de prevenção e combate às ameaças emergentes no ciberespaço.

Ciberespaço e Gestão do Risco Social

No ciberespaço, os Estados são confrontados com a existência de um ambiente de informação global, assente num conjunto de redes transnacionais, onde não é possível definir de forma clara o que representa a Infraestrutura de Informação Nacional (IIN). Na prática, passamos a dispor, não de diversas redes mas apenas de uma única rede, onde os fluxos de informação gerados impõem a existência de um ambiente de informação global (ciberespaço), que transcende e se sobrepõe às fronteiras físicas dos Estados.

Ao longo das últimas três décadas, o desenvolvimento e o bem-estar das sociedades foi-se cimentando com base na Internet e através do ciberespaço, de forma quase descontrolada. Na maior parte dos casos, este processo decorreu sem que tenham sido devidamente acautelados os riscos derivados das dependências entretanto criadas. De facto, existe hoje um conjunto de infraestruturas críticas e serviços essenciais à nossa sociedade que, fruto de uma cadeia de interações funcionais, dependem da IIN. Esta interdependência assumiu especial importância e tornou-se especialmente evidente na passagem do último milénio, em que um problema informático (“*Bug* do ano 2000”) obrigou à realização de testes exaustivos a todos os sistemas informáticos que utilizassem processadores. A perceção dos efeitos negativos resultantes dos cortes prolongados de energia

elétrica, da indisponibilidade dos sistemas eletrônicos bancários, dos sistemas de controlo de tráfego aéreo ou mesmo da rede nacional de emergência (112), constituem certamente um motivo de reflexão. A quebra dos fluxos de informação, necessários ao funcionamento de qualquer um destes sistemas, poderá ter consequências catastróficas.

Uma falha prolongada do abastecimento de energia eléctrica poderá por em causa o funcionamento de todas as infraestruturas nacionais. A IIN, constituída pelas redes de telecomunicações, dependerá também da rede eléctrica. No entanto, no caso das restantes infraestruturas críticas do Estado, existe uma dupla dependência (Nunes, 2016) uma vez que estas só funcionarão se puderem dispor, simultaneamente, de energia eléctrica (dependência estrutural) e das infraestruturas de informação que suportam o seu funcionamento (dependência funcional). Temos assim que enfrentar a existência de uma “pirâmide de infraestruturas críticas”, formada por sistemas tecnológicos agregados, difíceis de testar em condições limite, cujo comportamento se revela também difícil de simular e que, pela sua natureza complexa, revela pontos fracos passíveis de ser explorados por atores hostis.

A proteção da IIN, passa inevitavelmente pela identificação dos recursos-chave que se pretendem defender ou preservar e pela realização de uma adequada análise e gestão do risco, destinada a reduzir as vulnerabilidades existentes. Na análise do risco social associado à IIN (Nunes, 2011), temos que ter em atenção que este resulta do efeito conjugado de três factores importantes: dos recursos a proteger (alvos potenciais), da detecção das vulnerabilidades da infraestrutura de informação e das ameaças que, explorando essas vulnerabilidades, podem afectar os recursos que pretendemos proteger.

A gestão do risco poderá concretizar-se através da sua redução (adoção de contramedidas), manutenção (aceitação do risco) ou transferência para terceiros. A escolha associada a cada uma destas três opções depende normalmente do valor atribuído ao recurso a proteger. Quanto mais crítico for um recurso, maior será a necessidade de assegurarmos a adopção das contramedidas necessárias para reduzir o risco que se lhe encontra associado.

Proteção da Infraestrutura de Informação Nacional

A ameaça de um ciberataque de larga escala (nível estratégico), elimina por completo a distinção entre sistemas militares e civis. A necessidade dos Estados disporem de uma proteção e segurança de foco alargado, no domínio do ciberespaço, torna-se assim evidente. No entanto, subsiste a incómoda questão de sabermos como poderá qualquer Governo proteger a sua IIN, sobre a qual não detém nem a posse nem o controlo integral.

Considera-se que o caminho a seguir, na implementação do Sistema de Proteção da Infraestrutura de Informação Nacional (SPIIN), se deverá articular de acordo com uma perspectiva de gestão do risco: Proteção, Detecção e Reação. Dentro deste contexto, a proteção da IIN passará por (Nunes, 2003):

- Identificar os recursos de informação de interesse nacional que podem ser atacados através de componentes da IIN partilhadas;
- Caracterizar os procedimentos e mecanismos necessários para assegurar a sua defesa contra os diversos tipos de ameaças à IIN;
- Implementar um sistema de alerta que permita antecipar, detectar e identificar os ataques conduzidos contra a IIN e/ou contra os utilizadores da informação considerada de interesse nacional;
- Definir os condicionamentos impostos pelo espectro da ameaça e as possíveis respostas a adoptar, criando regras de empenhamento tanto ao nível nacional como internacional;
- Assegurar uma auditoria externa e a execução de testes permanentes à IIN através da constituição de equipas especializadas.
- Garantir a formação de um grupo de especialistas civis e militares, especialmente vocacionado para a segurança das infraestruturas de informação e para a condução de Operações no ciberespaço, uma vez que estas áreas exigem a mobilização de competências específicas.
- Identificar o papel a desempenhar pelo Governo e pelas entidades privadas, na criação, gestão e operação dos sistemas ligados à capacidade de cibersegurança e ciberdefesa nacional.

Tendo por base este enquadramento, uma vez que o ciberespaço materializa uma área de responsabilidade colectiva, é ainda necessário assegurar uma efetiva coordenação das ações a desenvolver por todas as Entidades/Organizações envolvidas na garantia da sua disponibilidade e utilização segura.

Relativamente ao primeiro objetivo, considera-se que a proteção, resiliência e segurança da Informação que circula nas redes de comunicações nacionais constitui um pré-requisito para a livre utilização do ambiente da informação e que esta só pode ser garantida através de um conceito alargado de proteção das infraestruturas de informação, onde a articulação e a exploração de sinergias entre a cibersegurança e a ciberdefesa é decisiva para garantir essa proteção. Reconhecendo-se que se trata de garantir o funcionamento ininterrupto e a recuperação das infraestruturas de informação face à ocorrência de ciberataques de grande impacto disruptivo, importa também perceber que as Forças Armadas só serão capazes de atingir este objetivo se tiverem capacidade para defender o País contra este tipo de ataques, nomeadamente, detendo e neutralizando aqueles que coloquem em risco a Soberania Nacional. A proteção, deteção e reação têm a ver essencialmente com a área da cibersegurança ao passo que o defender e o deter se encontram mais ligados à Ciberdefesa.

A resposta nacional terá de passar também pela criação de legislação específica que, garantindo o difícil equilíbrio entre os direitos individuais e as responsabilidades institucionais, permita clarificar o objectivo, as atribuições e as competências dos diversos órgãos da estrutura do SPIIN. Poderá assim evitar-se a sobreposição de competências e os conflitos de interesses daí decorrentes, estimulando a cooperação, quer no âmbito nacional quer internacional.

Ciberdefesa Nacional: Enquadramento e Edificação de Capacidades

A defesa dos Estados passa cada vez mais por enfrentar as “novas ameaças”, num contexto de “guerra híbrida”, em que pontuam não só as ações terroristas e a criminalidade transnacional, mas também as atividades desenvolvidas por atores Estado no ciberespaço. Explorando assimetrias e vários vetores de projeção de poder

(ex: diplomático, informação, militar e económico), assistimos hoje, de forma praticamente ininterrupta, a uma conflitualidade de baixa intensidade mas de natureza permanente, transversal e híbrida.

Eliminando ou atenuando as fronteiras estabelecidas entre os diferentes domínios operacionais, neste tipo de conflitos verifica-se o emprego de diferentes capacidades e táticas, em diferentes combinações, com o objetivo de atingir o maior efeito possível. Esta nova vertente da moderna conflitualidade, tornou-se particularmente evidente nos conflitos mais recentes (ex: Geórgia e Ucrânia), caracterizados não só por uma utilização extensiva do ciberespaço para a condução de ciberataques, mas também como vetor privilegiado para ações de propaganda e recrutamento. A designada “guerra híbrida”, apesar de não ser um fenómeno novo, encontrou assim na componente cibernética um instrumento de ação de elevado potencial em função do custo reduzido, rapidez de atuação, sensação de anonimato e leque crescente de possíveis alvos com potencial impacto no domínio cibernético.

O crescimento sustentado da Internet, em rede, coloca Portugal na vanguarda da transformação digital. Neste contexto, a disponibilidade e fiabilidade da IIN, é reconhecidamente indispensável para o exercício pleno de uma cidadania digital e para a construção de uma sociedade em rede. No entanto, as infraestruturas de informação nacionais podem ser alvo de ciberataques que procuram cada vez mais explorar as suas vulnerabilidades e insuficiências estruturais, facto que impõe a necessidade de assegurar a sua proteção e defesa.

Neste âmbito, impõe-se uma análise cuidada do risco social e do impacto dos diversos tipos de ataque cibernético, separando os de motivação criminosa daqueles que, por apresentarem um maior poder disruptivo, possam colocar em risco a Segurança e Defesa do Estado. Enquanto o primeiro tipo se enquadra no âmbito da Cibersegurança, este último tipo de ataques, enquadra-se no domínio da Ciberdefesa, exigindo uma participação ativa das Forças Armadas. Esta, constitui uma área em que o ritmo da implementação de processos e mecanismos de segurança dificilmente acompanha a dinâmica das vulnerabilidades, exigindo um esforço contínuo de capacitação tecnológica e de acompanhamento da evolução do espectro da ameaça, materializando uma área privilegiada de “guerra assimétrica”.

Em linha com o recente reconhecimento do Ciberespaço como o 4º domínio operacional pela NATO, a par da terra, mar e ar, Portugal também considera a existência deste novo domínio de condução de Operações Militares. Esta visão doutrinária, que se tem vindo a construir no plano nacional, a partir da formulação de uma “Orientação Política para a Ciberdefesa”⁶ em 2013, tem hoje como face mais visível o levantamento do Centro de Ciberdefesa das Forças Armadas, edificado com base num “Plano de Implementação da Capacidade de Ciberdefesa Nacional”.

A “Orientação Política para a Ciberdefesa” (2013), estabelece os seguintes objectivos: (1) garantir a proteção, a resiliência e a segurança das redes e dos Sistemas de Informação e Comunicações (SIC) da Defesa Nacional contra ciberataques; (2) assegurar a liberdade de ação do País no ciberespaço e, quando necessário e determinado, a exploração proactiva do ciberespaço para impedir ou dificultar o seu uso hostil contra o interesse nacional; (3) contribuir de forma cooperativa para a cibersegurança nacional.

Neste contexto, nomeadamente, na área da educação, treino e exercícios, presentemente uma das mais prementes para a NATO e para a União Europeia (UE), onde a cooperação internacional se equaciona com maior acuidade, importa registar e salientar a natureza da participação nacional. Nesta área, Portugal assume atualmente um papel de particular destaque, nomeadamente, por assegurar a liderança do projeto de *Smart Defence “Multinational Cyber Defence Education & Training”* e por estar prevista a edificação da futura *NATO Communications and Information Academy* em Oeiras, trazendo desta forma uma acrescida visibilidade nacional perante a NATO e a comunidade internacional.

Também no âmbito da Educação e Treino na área da ciberdefesa da UE, Portugal tem vindo a assumir um papel de especial relevo nos esforços cooperativos desta organização internacional. Neste âmbito, o nosso País assumiu em 2015, conjuntamente com a França, a liderança da *Cyber Defence Discipline* do *EU Military Training Group (EUMTG)*, responsável pela definição dos requisitos de treino em ciberdefesa.

⁶ Despacho N.º 13692/MDN. Orientação Política para a Ciberdefesa. Diário da Republica II Série, 208, 28 de outubro de 2013, 31977-31979.

Ainda neste domínio, na sequência de um processo aquisitivo lançado pela EDA, foi também atribuída a Portugal a gestão da futura *Cyber Defence Training and Exercises Platform (CDTEXP)*. Esta plataforma, que se prevê venha a incluir diferentes domínios de utilização (nacional, EU e multinacional), constitui desde final de 2017, uma efetiva ferramenta de cooperação internacional.

Neste domínio em particular, entendemos que a cooperação e o desenvolvimento de sinergias entre todos os atores envolvidos no ciberespaço, apresenta indiscutíveis vantagens para a indústria e para o meio académico nacional, para o Ensino Superior Militar, para as Forças Armadas, para as Forças de Segurança e, sobretudo, para a Segurança e Defesa Nacional.

Plano de Ação Estratégica para a Ciberdefesa Nacional

Assumindo um papel de crescente importância para o exercício da soberania e para a defesa dos interesses nacionais, o ciberespaço carece de uma visão política clara e coerente, capaz de permitir definir objectivos e traçar os caminhos conducentes à edificação de capacidades nacionais neste domínio. Neste âmbito, apesar de não existir uma Política nacional formalmente definida, foi elaborada, em Junho de 2015, a “Estratégia Nacional para a Segurança do Ciberespaço”⁷. No âmbito da ciberdefesa, também sem carácter formal, salienta-se a elaboração de um despacho orientador por parte de Sua Exa. O Ministro da Defesa Nacional, em 28 de Outubro de 2013⁸.

⁷ Ver RCM N.º 36/2015, de 12 de junho, disponível em <https://dre.pt/application/file/67443061>, consultado em 1/11/2016. Esta estratégia, prevendo o levantamento de capacidades nos vários domínios envolvidos (incluindo a ciberdefesa), define também a necessidade de estabelecimento de uma coordenação político-estratégica das diversas áreas envolvidas.

⁸ Despacho N.º 13692/MDN. Orientação Política para a Ciberdefesa. Diário da Republica II Série, 208, 28 de outubro de 2013, 31977-31979.

O desenvolvimento de um quadro estratégico consistente, assente numa articulação coerente e sinérgica das três componentes (operacional, orgânica e genética), estruturantes da Estratégia Nacional de Cibersegurança e Ciberdefesa, assume particular importância mas torna-se essencial ir um pouco mais longe, passando da visão à ação. Neste âmbito, a formulação de um conceito de ação estratégica, permitirá fazer face aos desafios suscitados pela edificação de uma capacidade nacional de ciberdefesa, tendo em atenção o nível de ambição definido.

O plano de ação, a edificar, deverá, sequencialmente e por ordem decrescente de importância, assentar num conjunto de cinco eixos prioritários:

- Levantamento da estrutura de governação e gestão integrada da cibersegurança e ciberdefesa nacional;
- Sensibilização, educação e treino para a cibersegurança;
- Informação e conhecimento situacional do ciberespaço;
- Aquisição de equipamentos e criação de infraestruturas adequadas;
- Sinergias nacionais e cooperação internacional.

No caso específico da ciberdefesa, à luz da hierarquia de prioridades agora definida, tendo também em mente os objetivos a atingir, caberá ainda às Forças Armadas a formulação de um conceito de emprego operacional e, subsequentemente, a elaboração de um plano de implementação da capacidade de ciberdefesa.

A existência de um plano de ação, concretizando a visão estratégica formulada ao nível político, permitirá assim realizar a ponte entre o conceito e a ação, contribuindo decisivamente para conferir uma maior solidez à execução da Estratégia Nacional para a Ciberdefesa.

Conclusões

Devido ao ritmo acelerado da evolução tecnológica e à crescente dependência das modernas sociedades em relação à internet, o ciberespaço constitui, atualmente, um novo domínio de acesso aberto e global, caracterizando-se pela ausência das tradicionais fronteiras físicas.

Portugal constitui hoje uma Sociedade da Era da Informação. A sua infraestrutura de informação é reconhecidamente indispensável para a vida da nossa sociedade, constituindo um fator estruturante do desenvolvimento económico e contribuindo para a interação e coesão social. Não sendo as infraestruturas de informação nacionais absolutamente seguras, estas podem ser alvo de ciberataques que procuram explorar as suas vulnerabilidades e insuficiências estruturais, facto que impõe a necessidade de assegurar a sua proteção e defesa. A percepção de que os processos e mecanismos de segurança existentes dificilmente acompanham a dinâmica das vulnerabilidades, levanta a necessidade urgente de uma forte sensibilização nacional para a importância da defesa e proteção das infraestruturas e recursos de informação nacionais, obrigando a uma revisão dos atuais conceitos de Segurança e Defesa.

A emergência de novos modelos de interação global, acompanhada pelos recentes sinais de uma crescente exploração militar da internet por parte de alguns Estados, tem um impacto profundo no ambiente estratégico internacional, produzindo inevitáveis implicações sociais, económicas e militares. A defesa dos Estados passa cada vez mais por enfrentar as “novas ameaças”, num contexto de “guerra híbrida”, em que pontuam não só as ações terroristas e a criminalidade transnacional, mas também as atividades desenvolvidas por atores Estado no ciberespaço. Trata-se de uma área em que o ritmo da implementação de processos e mecanismos de segurança dificilmente acompanha a dinâmica das vulnerabilidades, materializando uma área privilegiada de “guerra assimétrica”.

A natureza dos desafios que se colocam, em matéria da estratégia a adotar pelo país no domínio da cibersegurança e da ciberdefesa, parece assentar em três vertentes integradas e complementares: clareza nas opções estratégicas a operacionalizar, determinação na política de reformas estruturais e realismo na definição das capacidades a levantar no domínio da segurança e defesa das infraestruturas críticas nacionais. Isto significa também que, independentemente de se edificar uma estratégia, assente nos seus 3 pilares (estrutural, operacional e genético) se torna imprescindível a sua concretização através de um plano de ação coerente e exequível.

A evolução das condicionantes estratégicas da última década, tanto no plano nacional como internacional, aconselha pois a uma reflexão profunda sobre as alterações entretanto registadas. É em função delas que Portugal deve dispor de um entendimento claro sobre o papel que quer desempenhar neste novo contexto e

sobre as consequências que resultam tanto do modelo de levantamento de capacidades como das opções específicas de investimento que, em função do mesmo, se venham a assumir.

Bibliografia

- Arquilla, J., Ronfeldt, D. (2001). *Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy*, National Defense Research Institute – RAND.
- Campen, A. D., Dearth, D. H. (2000). *Cyberwar 3.0: Human Factors in Information Operations and Future Conflict*, AFCEA International Press.
- Castells, M. (1999). *A Sociedade em Rede*. São Paulo, Paz e Terra.
- Castells, M. (2003). *O Poder da Identidade*, Volume II. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Couto, C. (1988). *Elementos de Estratégia*, Volume I, IAEM.
- Clausewitz, C. V. (1976). *Da Guerra*, Publicações Perspectivas e Realidades, Lisboa.
- Erbschloe, M. (2001). *Information Warfare: How to Survive to Cyber Attacks*, McGraw-Hill.
- Harris, S. (2014). *@War: The Rise of the Military-Internet Complex*, Boston-New York.
- IDN-CESEDEN (2013). *Estratégia da Informação e Segurança no Ciberespaço*. Caderno IDN, 12. Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda
- Libicki, M. (1995). *What is Information Warfare?*, National Defense University Press, Washington D.C.
- Nunes, P. (2003). *A Conflitualidade da Informação: da Guerra de Informação à Estratégia da Informação*, Trabalho de Investigação Individual do Curso de Estado-Maior 2002-04, IAEM.
- Nunes, P. (2010). *Mundos Virtuais, Riscos Reais: Fundamentos para a definição da Estratégia da Informação Nacional*, Actas I Congresso Nacional Segurança e Defesa, Editora Diário de Bordo, Dezembro.
- Nunes, P. (2012). *A Definição de uma Estratégia Nacional de Cibersegurança*, artigo publicado na Revista “Nação e Defesa”, Nº 133, número especial dedicado à “Cibersegurança”, Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- Nunes, P. (2016). *Sociedade em Rede, Ciberespaço e Guerra de Informação: Contributos para o Enquadramento e Construção de uma Estratégia Nacional da Informação*, Coleção Atena n.º 34 – 2ª Edição, Editora Diário de Bordo, ISBN 978-972-9393-34-1.
- OPCD (2013). *Orientação Política para a Ciberdefesa*, Despacho n.º 13692/MDN. Diário da República II Série, 208, 28 de outubro de 2013, 31977-31979.
- Rid, T. (2011). *Cyber War Will Not Take Place*, Journal of Strategic Studies.
- Singer, J. P. and Friedman, A. (2014). *Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know*, Oxford University Press.
- Toffler, A. (1991). *The Third Wave*, Warner Books, New York Bantam Books, New York.
- Toffler, A. e Toffler, H. (1995). *War and Anti-War: Survival at the Dawn of the 21st Century*, Warner Books, New York.
- Waltz, E. (1998). *Information Warfare: Principles and Operations*, Artech House.

Sites e Páginas da Internet

- Morris, C., Morris, J., & Baines, T. (1995). *Weapons of Mass Protection: Nonlethality, Information Warfare, and Airpower in the Age of Chaos*, *Airpower Journal*, Primavera. Disponível em: <http://www.cdsar.af.mil/air-chronicles.html> (18-05-2003 /19h34)
- ENSC (2015). *Estratégia Nacional de Segurança do Ciberespaço*. RCM n.º 36/2015, de 12 de junho. Disponível em <https://dre.pt/application/file/67443061>, consultado em 1/11/2016.

GUERRAS EM SOCIEDADES ANÁRQUICAS WARS IN ANARCHIC SOCIETIES

Nuno Parreira da Silva

Tenente-Coronel da GNR, Doutor em Sociologia
Chefe do Departamento de Administração e Liderança da Academia Militar, Portugal
nuno.silva@academiamilitar.pt

Sumário: Neste subcapítulo procuramos refletir sobre as causas da guerra em sociedades anárquicas, abordando os conceitos analíticos de cultura e anarquia. Concluímos que num sistema de interações multifacetado e no contexto das teorias da paz e da guerra, a compreensão das relações que se estabelecem entre estes conceitos analíticos, requerem uma abordagem multidimensional, que considere, simultaneamente, os elementos culturais, materiais e institucionais, para avaliar uma propensão das sociedades anárquicas para a guerra e para a conceção de estratégias para promover a mudança.

Palavras-chave: Guerra, anarquia, cultura.

Abstract: In this subchapter we decided to reflect on the causes of war in anarchistic societies, addressing analytical concepts of culture and anarchy. We concluded that a system of multifaceted and interactions in the context of theories of peace and war, the understanding of the relationships that are established between these analytical concepts, require a multidimensional approach that considers the

cultural, material and institutional elements, to evaluate a propensity of anarchistic societies for the war and for the design of strategies to promote change.

Keywords: War, anarchy, culture.

Introdução

Neste subcapítulo pretendemos refletir sobre as causas da guerra em sociedades anárquicas, abordando os conceitos analíticos de cultura e anarquia, com recurso sempre que possível, ao *corpus* teórico já sedimentado das múltiplas áreas das ciências sociais que se têm dedicado ao estudo do fenómeno da guerra, tais como a ciência política, as relações internacionais, a sociologia e a antropologia.

Contudo, importa salientar que no essencial, a nossa reflexão será apoiada no modelo teórico de análise de Jack Snyder¹ pela sua maturidade analítica e metodológica, mas sobretudo pela sua pertinência e inovação no campo teórico e empírico das teorias da paz e da guerra, ao considerar simultaneamente os elementos culturais, materiais e institucionais, para avaliar uma propensão das sociedades anárquicas para a guerra e para a conceção de estratégias para promover a mudança.

A relação entre os conceitos de “anarquia” e “cultura”

Ao revisitarmos a obra Paz e Guerra (2003) de Raymond Aron, conseguimos perceber que autores como Snyder (2002) e Zakaria (1999), entre muitos ou-

¹ Professor no Robert and Renée Belfer of International Relations Saltzman Institute of War and Peace Studies, Department of Political Science Columbia University. Este autor americano conta já com uma vasta produção científica e tem desenvolvido as suas investigações centradas nas áreas da teoria das relações internacionais, sobre temas como: “Cultura e Anarquia”; “Democratização e Guerra”; “Tribunais para Crimes de Guerra versus Amnistias”; “Teoria das Relações Internacionais, depois do 11 de Setembro”.

tros, constituem uma nova escola americana que retoma a velha orientação europeia de Aron, ou seja o denominado realismo neoclássico.

Neste sentido, é preciso reconhecermos que esta escola trouxe novamente a política interna para o debate realista, congregando novas variáveis causais, como crenças e valores, e conferindo uma maior capacidade explicativa à teoria realista, enquanto teoria dominante das relações internacionais desde o término da segunda Guerra Mundial, contribuindo desta forma para o avanço científico da teoria das relações internacionais.

Os autores desta nova escola americana entendem que a anarquia internacional é insuperável, pois a competição e a conflitualidade são particularidades do sistema internacional e porque não existe nenhuma autoridade acima do Estado com capacidade para regular as suas relações. No entanto, é possível politicamente controlar a sua dimensão e a sua natureza. Resulta igualmente desta perspetiva, que o Estado enquanto ator principal do sistema internacional, para sobreviver e desenvolver-se no sistema internacional, deve entender a segurança como o seu interesse mais relevante, já que sem segurança os outros objetivos do Estado não serão viáveis. A partir deste cenário e segundo a teoria realista, desde a sua origem hobbesiana², o estudo da segurança/insegurança passou a ser um dos principais problemas no estudo das relações internacionais.

Contudo devemos ter em consideração que esta conceção determinística atribuída à anarquia, principalmente por autores representantes do neorealismo como Kenneth Waltz (1988), é contestada por autores como Alexander Wendt³ (1992), designadamente quando defende que a anarquia é “*aquilo que os Estados querem que ela seja*”, o que significa que tanto pode derivar numa lógica de conflito, como numa lógica de cooperação entre os Estados (Pureza, 2010).

² O Filósofo inglês Thomas Hobbes (1588-1679), autor de *Leviatã* (1651), viveu numa época de guerra constante. Tal facto influenciou de forma significativa o seu pensamento, ou seja, tinha uma perspetiva da vida em que todos estão em guerra contra todos e quem não luta morre. Entendia que o fim último do Homem é a sua auto-preservação.

³ A este respeito consultar: Wendt, A. (1992), “Anarchy is what states make of it. The social construction of power politics”, *International Organization*, 46, 391-425 e Wendt, A. (1999), *A social theory of international politics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Para assegurar a coerência da sua teoria, Wendt (1999, cit. em Pureza, 2010) reconhece a existência de três culturas de anarquia. A “anarquia hobbesiana” assente numa “cultura de inimizade”, onde os Estados interagem segundo uma lógica de competição e conflito, baseada essencialmente na desconfiança de uns relativamente aos outros. A “anarquia lockeana” baseada numa “cultura de rivalidade” em que a centralidade da soberania de cada Estado potencia uma competição entre eles, sem que isso represente uma tentativa de destruição do outro. Por fim, a “anarquia kantiana” que assenta numa “cultura de amizade”, onde se verifica uma propensão dos Estados para a resolução pacífica das suas controvérsias e para a cooperação entre eles.

Tendo por base esta tipologia de culturas de anarquia, Wendt apresenta três procedimentos distintos de apropriação pelos Estados de uma das referidas culturas de anarquia. O primeiro procedimento, baseado na força, implica a valorização de motivos de sobrevivência e de relação de forças para a aceitação das regras do jogo conflitual. O segundo procedimento, baseado nos interesses, consiste na ponderação prévia, por cada Estado, de custos e de benefícios dos impactos dos distintos cenários de cultura de anarquia. Por fim, um terceiro procedimento, baseado na legitimidade, que presume a assunção da anarquia como contexto natural, originando uma atitude também natural de amizade e de cooperação entre os Estados que nela se relacionam (Wendt, 1999, cit. em Pureza, 2010).

Face ao exposto, parece ser possível afirmar que a variável anarquia isoladamente não é suficiente para explicar o comportamento dos Estados, o que existem são diferentes graus de anarquia, e esses graus resultam da relação entre Estados. Por outro lado, autores como Snyder (2002) alertam-nos para a existência de uma lista de possibilidades, não necessariamente restrita, para imaginar a relação entre os conceitos de anarquia e cultura. No entanto, ironicamente, à luz de uma agenda ativista ambiciosa dos proponentes de abordagens culturais para as relações internacionais, a sua abordagem unidimensional limita os agentes a um conjunto peculiarmente circunscrito de ferramentas para promover a mudança política.

As causas da guerra em sociedades anárquicas: modelo teórico de Jack Snyder

Segundo Snyder (2002), alguns dos mais proeminentes teóricos, afirmam que uma mudança fundamental na natureza da política mundial pode ser provocada por esforços para mudar ideias, normas e cultura prevalecente. De acordo com essa perspectiva, o comportamento em anarquia decorre da cultura predominante, pois a realidade social é, conforme refere Snyder (2002) citando Alexander Wendts⁴ “*ideas almost all the way down*”.

Para salientar este ponto de vista, Snyder (2002) conduz-nos a uma contextualização muito cuidada e completa do seu objeto de estudo, utilizando um corpo de conhecimentos teóricos da antropologia da guerra⁵.

Neste contexto, convém recordar que a antropologia da guerra é algo de novo no seio dos estudos antropológicos, sendo inclusive concebida por alguns autores com um tipo de especialização da antropologia política (Florêncio, 2002). Segundo Florêncio (2002) a antropologia da guerra pretende constituir-se como um corpo de conhecimentos sobre os mecanismos sociais da produção da violência, conflitos e guerras. Referindo ainda que é a partir da década de 70, início da década de 80, que se assiste a um enorme aumento dos estudos antropológicos sobre a violência e nomeadamente sobre os conflitos armados. Nesta fase foi evidente uma mudança paradigmática, “*já não se trata de estudar as características intrínsecas de uma dada sociedade, em termos do uso da violência endógena mas sim de analisar as relações de violência e conflito de certas sociedades locais com unidades políticas mais vastas e envolventes, tais como os Estados*” (Florêncio, 2002, 350-352).

⁴ Obra célebre de Alexander Wendts “Anarchy is what states make of it: the social construction of power politics”. *International Organization* 46 (2): 391-425, de 1992.

⁵ Segundo Keith Otterbein a história do percurso da antropologia da guerra pode ser demarcada em quatro grandes períodos: “o período da fundação (1850 a 1920); o período clássico (1920-1960); a idade dourada (1960-1980); e o período recente” (Florêncio, 2002, p.348, cit Otterbein, 1999: 794-805).

Para uma análise mais detalhada sobre a antropologia da guerra consultar as obras: Malinowsky, B. (1941). “An Anthropological Analysis of War”, *American Journal of Sociology*, XLVI (4), 521-550; Otterbein, Keith F. (1973). “The Anthropology of War”, Honingmann, J. (ed.), *Handbook of Social and Cultural Anthropology*, Chicago, Rand McNally Company; Otterbein, Keith F. (1999). “A History of Research on Warfare in Anthropology”, *American Anthropologist*, 101, 794-805. Geffray, Christian (1990). *La Cause des Armes au Mozambique. Anthropologie d'une Guerre Civile*. Paris: Karthala (versão portuguesa: *A Causa das Armas em Moçambique: Antropologia da Guerra Contemporânea*, Porto, Afrontamento, 1991).

Partindo deste quadro teórico da antropologia da guerra, Snyder (2002) recorre às investigações realizadas pelos antropólogos, i.e. a estudos etnográficos que estudaram as causas da guerra em anarquias pré-industriais e que testaram amplamente esta hipótese, tendo concluído que o comportamento de guerra não pode ser reduzido a fatores materiais ou culturais isoladamente e que a cultura como variável independente é insuficiente para explicar o fenómeno dos conflitos armados, deparando-se desta forma com um problema.

Para tentar explicar a dificuldade expressa neste problema e estando consciente como investigador que não existe observação ou experimentação que não assente em hipóteses, enunciou as seguintes:

- A “material-ambiental”, que pressupõe que ambientes anárquicos podem conduzir à guerra por uma variedade de razões materiais. Sentimentos de insegurança e recursos escassos em Estados anárquicos podem ser suficientes para originar a guerra entre grupos;
- A “institucional”, que pressupõe que o comportamento em anarquia pode variar consoante os arranjos institucionais dentro das unidades;
- A “cultural”, que pressupõe que os indivíduos interiorizam mensagens simbólicas e são socializados de acordo com os padrões culturais.

Através desta formulação de hipóteses, o autor assume como ambição, alargar a abrangência teórica e empírica dos estudos realizados pelos antropólogos, defendendo uma análise integrada que leve em conta a interação entre variáveis materiais, institucionais e culturais, para avaliar uma propensão das sociedades anárquicas para a guerra e na conceção de estratégias para promover a mudança.

Desta forma, Snyder (2002), partindo de uma abordagem metodológica assente no realismo neoclássico/aroniano, operacionalizou os conceitos analíticos de guerra, anarquia, cultura e instituições, para posteriormente conseguir definir um conjunto de hipóteses que tentam reduzir a explicação do comportamento da guerra em anarquia para um dos três tipos de causas: material-ambiental; institucional; ou simbólico-cultural. Ou seja, é um dos autores que aborda os efeitos da cultura de acordo com a visão da antropologia da guerra e além disso

ainda aborda a temática da paz democrática⁶, como um sistema “material–institucional–cultural”, para a compreensão dos processos de mudança no sistema internacional contemporâneo.

Para atingir o seu objetivo principal, que é a construção de modelos de causalidade num sistema social complexo, desenvolveu três possíveis abordagens⁷ que tentam integrar os fatores materiais, institucionais e culturais nas explicações do comportamento da guerra em anarquia.

Na primeira abordagem, que assenta numa perspectiva monocausal, encaixa hierarquicamente os fatores, institucional, material e cultural. Na segunda abordagem, trata os fatores, materiais, institucionais e culturais como variáveis totalmente independentes e analisa os efeitos resultantes das suas interações. Enquanto na terceira abordagem, analisa a anarquia como um sistema de ação historicamente desenvolvido, considerando de forma integrada os fatores materiais, institucionais e culturais.

Aqui chegados, arriscando uma análise crítica ao modelo teórico de análise de Snyder, poder-se-á afirmar que o autor aceitou um desafio particularmente difícil para um politólogo especialista em relações internacionais, na medida em que utiliza um corpus teórico e metodológico da antropologia, que pressupõem a utilização de métodos e técnicas de investigação muito diferenciadas, baseadas maioritariamente em pesquisas de terreno, mais ou menos prolongadas no tempo, através da interação entre observadores e observados. A particular forma de estudo da ciência antropológica implica um conhecimento profundo das técnicas e métodos comuns a todas as ciências sociais, mas também um domínio

⁶ Teoria da Paz Democrática surgiu, por Immanuel Kant, no Tratado da Paz Eterna e defende a máxima de que países democráticos não entram em guerra com outras democracias, estabelecendo assim um cenário internacional favorável ao estabelecimento da paz. Snyder e Mansfield (1995) foram dois dos autores que participaram nesta discussão académica que está vertida em diversos dos seus artigos escritos desde 1990 até 2000, tais como: “Democratization and the Danger of War” (1995), “The Effects of Democratization on War” (1995), “Democratization and War (1995)”, “Democratic Transitions and War: From Napoleon to the Millennium’s End” (2001) e “Incomplete Democratization and the Outbreak of Military Disputes” (2002). Todavia, na obra *Electing to Fight* (2005), Snyder e Mansfield sublinham que não estão contra à ideia da paz democrática, mas sim estão contra os mecanismos utilizados para atingi-la, sem que sejam observadas e respeitadas as particularidades de cada país. Acresce ainda referir que autores como Rosato (2003), Layne (1994) e Gowa (1999) demonstram que a teoria da paz democrática não é tão consistente como parece. Entre nós consultar, ainda Barroso (2007).

⁷ e.g. hierarchical nesting; interacting variables; systems approaches.

da etnografia e da etnologia. É caso para referir, que existe maior afinidade entre as abordagens desenvolvidas pelos antropólogos e pelos sociólogos, do que aquela que existe entre as abordagens propostas pelos politólogos e antropólogos.

Neste contexto, se por um lado o maior ponto forte deste modelo é a sua amplitude e multidisciplinaridade, tornando mais difícil a identificação de eventuais “imperfeições de raciocínio”, por outro lado, essa amplitude na abordagem, também pode ser vista como a sua maior fraqueza, na medida em que ficam evidentes, algumas fragilidades no domínio metodológico.

Assim, se admitirmos que Snyder, como qualquer investigador definiu como meta de investigação a tão difícil e ambicionada “generalização”, ou seja, a possibilidade de extrapolar as suas conclusões e que partiu do conhecimento teórico existente, ou seja, dos resultados empíricos fornecidos pelas pesquisas de antropológicas anteriores, sendo que a teoria antecedeu o objeto de investigação, facilmente verificamos que é aqui que reside a maior fragilidade deste modelo.

Um tema com múltiplas dimensões de análise e tão complexo como é a “cultura e anarquia” no contexto das teorias da paz e da guerra, exigiam a utilização combinada de métodos qualitativos e quantitativos na mesma investigação. Ainda que tenhamos consciência que, neste caso poderia existir uma predominância da abordagem “quantitativa” sobre a “qualitativa”, sendo a investigação qualitativa facilitadora da quantitativa e o inverso também se pode verificar.

De facto, para uma melhor compreensão destas fragilidades metodológicas quanto ao modelo teórico de análise de Snyder, temos que visitar a célebre obra de Jack Levy, *War in the Great Power System, 1495-1975*, escrita em 1983, onde o autor afirmava perentoriamente que apesar da importância acrescida que o estudo do fenómeno global da guerra evidencia, o nosso conhecimento sobre o mesmo mantém-se a um nível elementar. Por outro lado, também entendia que apesar da literatura neste domínio ser caracterizada pela sua proliferação e grande competitividade de teorias, por vezes até contraditórias, não se conhecem teorias sobre as causas da guerra que sejam amplamente aceites pela comunidade académica, o que existe é apenas algum consenso quanto às metodologias a utilizar para identificar essas causas (Levy, 1983).

No contexto desta reflexão é comumente aceite que vivemos numa época de acelerada mudança social, onde elevado ritmo dessa mudança e a consequente multiplicidade de atores que se confrontam no sistema internacional, proporcionam aos investigadores novos contextos sociais e novas perspectivas para estudarem as causas da guerra.

Este cenário onde decorre o estudo científico da guerra tem levado mesmo alguns investigadores a modificarem ou ajustarem os seus posicionamentos teóricos que já davam como consolidados e imutáveis. Ora, um dos autores que procurou ajustar o seu posicionamento foi precisamente Snyder (2012) quando publicou a obra - *Power And Progress, International Politics In Transition*. Nesta obra procurou compilar uma seleção dos seus artigos referentes a “anarquia, democratização e impérios”, que foram publicados entre 1990 e 2010, minimizando desta forma algumas fragilidades identificadas inicialmente pelo próprio autor e outras por alguns dos seus críticos.

Conclusão

Após termos clarificado o percurso, nem sempre pacífico, da reflexão científica em torno dos conceitos de cultura e anarquia num sistema de interações multifacetado e no contexto das teorias da paz e da guerra, estamos finalmente em condições de afirmar que a compreensão das relações que se estabelecem entre estes dois conceitos analíticos é na conjuntura atual, uma necessidade premente.

Se ignorarmos estas interações multifacetadas, teremos previsivelmente conclusões redutoras, já que uma abordagem unidimensional limita necessariamente os estudos sobre a cultura e a anarquia. Por outro lado, também ficou evidente que num sistema complexo as consequências de qualquer mudança podem ser previstas apenas se considerarmos a sua interação com outros elementos do sistema, tais como as circunstâncias materiais, institucionais e as escolhas estratégicas, bem como ideias e cultura.

Assim sendo, ficou evidente que a contribuição de autores como Snyder (2002) para o estudo científico da guerra reside na sua abordagem promissora que faz sobre as causas da guerra, tendo por base um conjunto de estudos etnográficos sobre guerras em sociedades sem Estado, que lhe permitiram verificar que a cultura como variável independente não era capaz de explicar os conflitos armados. O autor sustentou ainda que só através de uma análise que considerasse a interação entre as variáveis materiais, institucionais e culturais, é que seria possível explicar as várias formas em que constrangimentos situacionais em anarquia podem estar relacionados com a mudança dos padrões culturais.

Acresce ainda referir que autores como Mansfield e Snyder (2000) também procuraram demonstrar como a fase da democratização pode produzir comportamentos mais agressivos e, inclusivamente, dirigidos contra outras democracias. Pois partem do pressuposto que nem mesmo as teorias estratégicas de paz democrática, que classicamente estudam a relação entre regime e guerra, conseguem responder ao desafio imposto pelas estruturas do sistema internacional. Tal situação evidencia que hoje, principalmente no campo da ciência política e das relações internacionais, os decisores políticos e os militares necessitam de uma predisposição teórica capaz de compreender o pluralismo existente no complexo sistema internacional.

O estudo dos conflitos armados continua a ser mais do que necessário, uma obrigação, pois a possibilidade de ocorrer uma guerra entre os principais atores do sistema internacional é um cenário que não pode, nem deve ser eliminado, pois não se “conhece nenhum período da história da Humanidade em que a guerra tenha estado ausente” (Moreira, 1964). A este propósito também gostaríamos de recordar Aron (2003, p.16) quando referia que a teoria das relações internacionais não se devia reger pelos mesmos princípios que as teorias económicas, deve é reconhecer que se há uma multiplicidade de centros autónomos de decisão, logo, num mundo de pluralidade de atores, o risco de guerra está sempre presente, e é a partir desse risco que são deduzidos os cálculos dos Estados.

Por último, gostaríamos de sublinhar, da acrescida importância de continuarmos a estudar e investigar as causas, a natureza e os requisitos do fenómeno da guerra, pois como nos recorda o Sociólogo francês Gaston Bouthoul⁸ (1966) “*Se queres a paz, estuda a guerra*”.

Referências Bibliográficas

- Aron, R. (2003). *Peace and War – a Theory of International Relations*, New Brunswick: Transaction Publishers
- Barroso, L. F. M. (2007). A Paz Democrática, o Iraque e o Perigo de Guerra. In: *Revista Militar*. Lisboa: Empresa da Revista Militar, 575-599
- Bouthoul, G. (1966). *O fenómeno guerra*, Lisboa: Estúdios Cor.
- Christensen, T & Snyder, J. (1990). Chain Gangs and Passed Bucks: Predicting Alliance Patterns in *Multipolarity, International Organization*, 44
- Couto, A. C. (1988). *Elementos de estratégia – apontamentos para um curso*. Pedrouços. Instituto de Altos Estudos Militares. Vol. I e II.
- Florêncio, F. (2002). Christian Geffray e a Antropologia da Guerra: Ainda a propósito de La cause des armes au Mozambique, *Etnográfica*, VI, 29, 347-364
- Frost, B. (2007). Raymond Aron e as Teorias das Relações Internacionais, perspectivas para o século XXI, In: Teixeira, NS; Almeida, JM; Gaspar, C, (coord.) Raymond Aron, *a Paz e a Guerra no século XXI*, Lisboa: Edições Cosmos/IDN
- Garcia, F. P. (2010). *Da Guerra e da Estratégia a nova Polemologia*, Lisboa: Prefácio.
- Geffray, C. (1991). *A Causa das Armas em Moçambique: Antropologia da Guerra Contemporânea*, Porto: Afrontamento.

⁸ O sociólogo Gaston Bouthoul (1896-1980), considerado por muitos autores como um dos grandes especialistas do fenómeno da guerra, criou em 1945, com Louise Weiss, o Instituto Francês de Polemologia, cujas revistas «Guerres et paix» desde o final da década de 60 e depois «Études polémologiques» divulgaram conhecimentos sobre a Guerra, com especial destaque para as tabelas de frequência do fenómeno guerra e verdadeiros barómetros das violências coletivas. Entre nós não poderíamos deixar de referir que um dos autores que mais se evidenciou em Portugal no estudo da Guerra e da Estratégia foi Abel Cabral Couto que definiu a guerra como: “*a violência organizada entre grupos políticos, em que o recurso à luta armada constitui, pelo menos, uma possibilidade potencial, visando um determinado fim político, dirigida contra as fontes de poder do adversário e desenrolando-se segundo um jogo contínuo de probabilidades e azares*” (Couto, 1988, p.148). Mais recentemente, Francisco Proença Garcia na sua obra “Da Guerra e da Estratégia, a nova Polemologia” define guerra na linha de Clausewitz, como: “*a violência armada e sangrenta, entre grupos organizados, que cria e se desenvolve num ambiente hostil, inerentemente incerto, evolutivo, tendo como finalidade mais evidente o acesso ao, ou a manutenção do, poder*” (Garcia, 2010, p. 63).

- Gowa, J. (1999). *Ballots and Bullets: The Elusive Democratic Peace*, Princeton: Princeton University Press
- Layne, C. (1994). Kant or Cant: The Myth of the Democratic Peace, *International Security*, 19, 2, 5-49
- Levy, J. S. (1983). *War in the Modern Great Power System 1495-1975*. Kentucky: The University Press of Kentucky.
- Malinowsky, B. (1941). An Anthropological Analysis of War, *American Journal of Sociology*, XLVI (4), 521-550.
- Mansfield, E. & Snyder, J. (2000). Democratization and danger of war. In: Brown, Michael E. *et al.*, *Theories of war and peace: an international security reader*. Cambridge: MIT
- Mansfield, E. & Snyder, J. (2002). Democratic Transitions, Institutional Strength, and War. *International Organization*, 56, 2, 297-337
- Mansfield, E. & Snyder, J. (2005). *Electing to fight – Why Emerging Democracies go to War*, Cambridge: MIT Press
- Moreira, A. (1964). Fronteiras Ideológicas, In: *Ideologias Políticas*, Lisboa: ISCSPU
- Otterbein, K. F. (1973). The Anthropology of War, Honingmann, J. (ed.), *Handbook of Social and Cultural Anthropology*, Chicago, Rand McNally Company.
- Otterbein, K. F. (1999). A History of Research on Warfare in Anthropology, *American Anthropologist*, 101, 794-805.
- Pureza, J. M. e Moura, T. (2005). Violência(s) e guerra(s): do triângulo ao continuum, *Revista Portuguesa de História*, 37, 45-63.
- Pureza, J. M. (2010). *Construções Teóricas da Paz: Relatório da Unidade Curricular*. Relatório apresentado para as Provas de Agregação na área de Relações Internacionais. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Acedido a 26 de outubro de 2016, em: <http://hdl.handle.net/10316/13062>
- Rosato, S. (2003). The Flawed Logic of Democratic Peace Theory. *American Political Science Review*, 97, 4, 585-602
- Snyder, J. (1991). *Myths of Empire, Domestic Politics and International Ambitions*, Ithaca: Cornell University Press
- Snyder, J. (2002). Anarchy and Culture: Insights from the Anthropology of War. *International Organization*, 56, 1, 7-45
- Waltz, K. (1988). The origins of war in neorealist theory, *Journal of Interdisciplinary History*, 18 (4), 615-628
- Wendt, A. (1992). Anarchy is what states make of it. The social construction of power politics, *International Organization*, 46, 391-425
- Wendt, A. (1999). *A social theory of international politics*. Cambridge: Cambridge University Press
- Zakaria, F. (1999). *From Wealth to Power*, Princeton: Princeton University Press.

SOLUÇÕES HOLÍSTICAS PARA A NOVA CONFLITUALIDADE

HOLISTIC SOLUTIONS TO THE NEW CONFLICT

Nuno Lemos Pires

Coronel

Academia Militar, Portugal

nlemospires@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1731-3930

Sumário: Ameaças e riscos têm se der analisados no seu conjunto. Raramente nos defrontamos com apenas uma ameaça ou um risco. Criminalidade organizada, terrorismo e Estados fragilizados podem ser influenciados por secas e movimentos de refugiados. Temos de estudar o problema de forma holística e, em consequência, de buscar soluções abrangentes, globais e holísticas. Apenas assim se podem entender os desafios do Século XXI, das ameaças e riscos ao planeamento e execução de soluções, através de uma ampla visão holística.

Palavras-chave: Holístico, Ameaças, Riscos, Políticas e Estratégias.

Abstract: Threats and Risks must be analyzed as a whole. It is not common to face just one threat or risk. Organized crime, terrorism and fragile States can be fuelled by heavy droughts or movement of refugees. We must study the problem in a comprehensive way and, as a consequence, to develop solutions that are global and holistic. There is only one way to face the XXIst Century challenges, from threats and risks to planning and execution of solutions, in a vast holistic vision.

Keywords: Holistic, Threats, Risks, Policies and Strategiese.

Introdução

Para se conseguirem soluções holísticas e, por consequência, a necessária unidade de esforços, é forçoso garantir a articulação, a coordenação e, desejavelmente, a convergência de todos os interventores num cenário de guerra ou de grave conflitualidade. Para se lá chegar, poderá ser necessário alterar a forma como se estruturam e pensam as diversas ações. Como se pensam políticas e estratégias antes, durante e após a guerra, se organizam e interagem as variadíssimas organizações envolvidas e, finalmente, se garantem uma permanente coerência e abrangência desde os mais elevados níveis e patamares da política até à ação estratégica, operacional e tática no terreno.

Vivemos num mundo globalizado, sem barreiras físicas, sem barreiras de comunicação, interligado e complementar. O que ocorre num determinado momento ou local pode ter consequências noutros completamente distintos e, além do espaço temos o ciberespaço. O que nos rodeia, o que nos ameaça e nos coloca em risco já não pode ser visto e analisado separadamente. Na maior parte dos casos, as ameaças convergem e os riscos exponenciam fenómenos de conflitualidade, que podem ser a origem como podem ser a consequência mas, garantidamente, são aumentados e agravados pelos seus efeitos, em cascata, em sobreposição, em complemento.

Vamos iniciar este pequeno texto por uma análise holística dos principais riscos e ameaças que caracterizam o século XXI. Não iremos esquecer as ameaças e riscos intemporais e históricos mas escolhemos, por uma questão de síntese, dar maior destaque às grandes novidades estratégicas deste século. Vamos abordar os efeitos de algumas das ameaças e riscos, que claramente têm, hoje e no futuro, uma importância muito maior e de carácter bastante distinto, dos estudos tradicionais e clássicos sobre as ameaças e riscos das guerras e conflitos dos séculos passados.

Depois, e em consequência da leitura holística sobre as novas ameaças e riscos procuraremos dar uma breve panorâmica sobre as necessárias respostas, obviamente holísticas, que o mundo que visualizamos pode permitir e aconselhar.

Do caráter holístico das ameaças e riscos

O que nos ameaça? Poderemos alguma vez viver em paz ou estaremos condenados, pelo menos nas próximas décadas, a um estado de *guerra permanente*? Fala-se de guerras híbridas, novas guerras, de quarta geração, ou simplesmente, complexas, pelos contornos cada vez menos estanques que existem na ação e na operacionalização dos meios mas, devemos lembrar, que as ameaças e riscos que as provocam também estão, cada vez mais, compostas e complementares. Não há ameaças e riscos isolados, há ameaças, há riscos e, quando analisados no seu conjunto precisam de respostas, também elas, complementares, abrangentes, muito para além da simples utilização de um dos instrumentos dos Estados, como o militar, o económico ou o diplomático.

Perante Guerras e Conflitos complexos, que se desenvolvem em várias dimensões, combinando ações convencionais e irregulares, manobras psicológicas e cibernéticas, ações diretas contra alvos militares ou encobertos por atos terroristas, apõem-se respostas holísticas que juntam todas as dimensões ao dispor de um Estado ou de uma Aliança. Hoje, e previsivelmente num futuro próximo, precisamos de analisar ameaças, riscos, conflitos, guerras e respostas sempre por um prisma holístico, abrangente, transversal e complementar. Não seremos exaustivos nesta análise¹, mas escolhemos destacar, entre as ameaças e riscos mais relevantes, os que mais diretamente se associam a visões complexas no seu emprego ou na possível resposta.

Primeiro, e como enformadores de todos os restantes fatores, temos as grandes novidades estratégicas do século XXI, ou seja, ameaças atuais que não têm uma dimensão comparável em outros períodos da história. São, os que denomino de, fatores potenciadores e disruptivos, que incluem ameaças e riscos, tanto tangíveis como intangíveis, assentes em quatro grandes áreas: da dispersão e decadência do poder, de uma afirmada crise nos valores, das inevitáveis alterações climáticas e da crescente e concentrada demografia.

¹ Uma análise completa pode ser encontrada Lemos Pires (c) e (b) – Ver bibliografia.

Atualmente, num mundo marcado por uma crescente dispersão e decadência do poder², aparecem mais frequentemente zonas de caos, de anarquia, áreas sem poder formal como o hiperespaço e o ciberespaço. Por serem espaços sem limitação física, muito voláteis e amplos, não têm, paradoxalmente, neste mundo de mudanças rápidas, a correspondente reposta coerente, coordenada e concentrada. Entre governos, empresários e lideranças várias, com nascimentos e desaparecimentos bruscos de empresas, de organizações, de partidos e de movimentos, além de mudanças gigantescas de capital, de recursos e de sedes de poder, gera-se um sentimento de anarquia que não permite um enquadramento efetivo ou uma continuidade estratégica de controlo, supervisão e sentido político prospetivo.

Assim, num mundo global, marcado por uma manifesta impotência generalizada da humanidade em encontrar soluções globais para problemas gerais crescem, em vastas regiões do mesmo, a demagogia, as ideologias e religiões radicais, que todam e afetam uma possível decisão racional, sustentada e consequente. Aos diferentes conceitos de cidadania e de soberania que existem neste mundo multifacetado e multicultural, ao impacto social que incide sobre os variados modelos políticos de organização de Estados e da incapacidade de tomar decisões com efeitos a médio e longo prazo, crescem assim as desconfianças e as atitudes de arrogância entre os que se julgam no poder de saber o que é melhor para a governação de outros, sem olhar à história, à realidade geopolítica, às tradições culturais de cada povo e região.

Não é por isso nenhuma surpresa entendermos, ainda que empiricamente, que vivemos, dentro de uma forte crise de valores, enformadas num quadro de crescente desigualdade e desequilíbrios, numa humanidade em que 62 pessoas têm tanta riqueza acumulada como a metade mais pobre do planeta, ou seja, de cerca de 3,8 mil milhões de pessoas³. São quadros sociais de profundas desigualdades, mesmo que em números absolutos a pobreza pareça estar a diminuir⁴, onde se fomentam

² Ver livro de Moisés Naím (2014) sobre a decadência do poder – bibliografia.

³ http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160118_riqueza_estudo_oxfam_fn (consultado em 02 de outubro de 2016).

⁴ <http://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2015/10/04/world-bank-forecasts-global-poverty-to-fall-below-10-for-first-time-major-hurdles-remain-in-goal-to-end-poverty-by-2030> (consultado em 02 de outubro de 2016).

quadros de anomia social, de isolamento humano, de profunda solidão, de desocupação forçada provocado pelos crescentes números do desemprego, da precariedade do mesmo ou por falta, simplesmente, de condições de vida dignas que, devido às tensões sociais, se veem agravadas por mais demonstrações de xenofobia e racismo. Sem ainda entendermos completamente os seus efeitos, ainda temos para este mesmo quadro, os constantes e enormes avanços científicos e tecnológicos que provocam, a par de uma possível diminuição de empregos, uma vertiginosa necessidade de gestão imediata do tempo disponível que não permite, na maioria dos casos, nem uma madura reflexão sobre os efeitos sociais em curso, nem sequer uma decisão coerente sobre medidas estruturantes.

Depois temos as crescentes ameaças climáticas e ambientais somadas a um fortíssimo desequilíbrio demográfico que, num brevíssimo espaço de tempo, nos levou de uma população de cerca de 1,6 mil milhões de habitantes do princípio do século XX para uns previsíveis 10 mil milhões em 2053⁵. Vivemos num planeta doente, onde se registam temperaturas ambiente mais elevadas, um aumento no nível das águas do mar, períodos de secas terríveis mais prolongadas e com menores intervalos que, entre outras consequências, afetam o acesso à água doce, fundamental para a vida. Temos os refugiados do clima, que pela primeira vez na história, ultrapassaram os milhões dos refugiados da guerra. Naturalmente que fugindo de áreas sem condições vão sobrelotar outras onde as populações, também em crescimento exponencial, se juntam e competem pelos mesmos e mais escassos recursos. Agravado com o quadro de desigualdade referido acima, sabemos que há uma minoria de habitantes que moram onde abundam recursos e que há milhares de milhões a viver em zonas onde tudo falta. Assim, quando analisamos a demografia e as alterações climáticas, de uma forma composta ou híbrida, constatamos que assistimos, de modo crescente, a um planeta mais fraturado (as marcas humanas já levaram mesmo os geólogos a classificarem uma nova era denominada de antropoceno⁶, ou seja, uma alteração planetária causada pela ação do Homem), com muito mais pessoas, que consomem

⁵ <https://www.publico.pt/sociedade/noticia/em-2050-portugal-devera-ter-menos-12-milhoes-de-habitantes-1742347> (consultado em 02 de outubro de 2016).

⁶ http://economico.sapo.pt/noticias/planeta-terra-tera-entrado-numa-nova-era-o-antropoceno_256299.html (consultado em 03 de outubro de 2016).

muitíssimos mais recursos e que se distribuem de forma profundamente desigual pelo planeta. Onde abundam recursos rareiam as pessoas necessitadas e, onde se registam os maiores efeitos das alterações climáticas, como as secas e a ausência de água potável, é onde faltam mais recursos, onde a tendência de crescimento demográfico e de forte desagregação social é maior, onde surgem mais e mais Estados frágeis e, como se uma doença crónica se tratasse, persistem climas de guerras civis.

Estes, sobredimensionados, fatores potenciadores e disruptivos, quando associados às tradicionais ameaças e riscos, que infelizmente, se apresentam como perenes, como as guerras clássicas, ou irregulares, ou civis, ou nucleares ou não convencionais, com o terrorismo internacional, a criminalidade organizada, os Estados fragilizados, as pandemias ou os desastres naturais, geram a grande novidade, híbrida, do século XXI. Dificilmente nos confrontaremos, como nos séculos passados, com apenas algumas destas ameaças ou riscos de forma isolada. A globalização e a fragilidade do planeta em que vivemos obrigam-nos a entender, sempre e daqui para a frente, na soma de uma ou mais destas ameaças e riscos.

Encontramos assim um ambiente híbrido sempre que juntamos “dois elementos diferentes” e, dificilmente, poderemos prever neste século um ambiente estratégico internacional em que, os fatores que originam guerras e conflitos, não tenham, pelo menos, dois ou mais elementos diferentes entre as várias ameaças e riscos, entre ameaças convencionais e terroristas, exacerbados por uma demografia crescente e desigual sobre um planeta doente e sobre explorado. As ameaças e riscos podem não ser híbridas na sua tendência mas serão, garantidamente, compostas nas suas múltiplas dimensões. Com este enquadramento sobre ameaças e riscos poderemos então passar à análise dos efeitos que podem, ou não, estar na origem de possíveis conflitos ou guerras.

Das soluções holísticas para uma conflitualidade perene

Para não recuarmos muito na história, basta recordar que no início do Século XX, já se sentia, de forma nítida, a expressão do que atualmente se entende por ameaças e soluções holísticas para enfrentar situações complexas. Durante a Grande

Guerra (1914-1918), em especial no Médio Oriente, manifestou-se e foi evidente esta tendência de usar, lado a lado, ações diretas e indiretas, com militares e com múltiplos outros agentes. Como podemos ver no célebre filme “Laurence da Arábia”, a ação militar direta misturava-se com atentados terroristas, com infiltrados na retaguarda, com apoios diretos e indiretos, com a política misturada com ação operacional, num terreno sem frentes e sem linhas de combate. Principalmente, tornava-se evidente, que cada um dos supostos aliados, tinham objetivos muito diferenciados para uma aparente causa comum: derrotar o Império Otomano. Mas como se viu, os combatentes árabes, os franceses e os ingleses, combatiam com motivações muito diferentes e esperavam resultados muito distintos da sua luta contra o Império Otomano.

Nos grandes e pequenos conflitos seguintes, esta forma de perceber ameaças e adversários, aliados e combatentes, foi-se reforçando. De forma mais nítida ainda, e durante o período denominado de Guerra Fria, esta tendência ficou reforçada nas múltiplas formas de combater em muitas das guerras das descolonizações. As ameaças apareciam de múltiplas formas, em pequenas frentes de guerra distantes ou dentro das grandes cidades, com o uso de força direta e com ataques aos interesses recuados das grandes potências. Naturalmente que, as ameaças híbridas e complexas, as repostas também caminharam nesse sentido. A guerra não era combatida por militares, passou a ser, também, combatida por militares. A palavra de ordem, para os vários adversários de uma determinada causa, deixou de ser a simples conquista de terreno ou do adversário, e passou, mais do que nunca, a ser pela “conquista das populações”. As ameaças, eram agora, percebidas de forma muito distinta por quem combatia na frente de guerra, por quem vivia nos territórios afetados e, ainda, por quem apoiava (ou não) o esforço de guerra em terras distantes. Importa detalhar estes três pontos.

Durante as inúmeras guerras de independência, das descolonizações, subversivas (com muitas outras denominações conforme o ponto que se queira evidenciar) havia necessidades diferentes para diferentes tipos de populações. Para os que estavam na linha da frente, os grupos de guerrilheiros ou os soldados governamentais (essencialmente), havia um esforço muito grande pela motivação dos mesmos. Não para a guerra em si, mas para que orientassem o seu esforço para ajudar as popu-

lações, mais do que em combater diretamente o adversário. Ao contrário do que haviam treinado, para efetivamente e apenas combater, pedia-se, muitas das vezes, a soldados e guerrilheiros, que trocassem a espingarda pela enxada, a metralhadora pelo livro de ensino nas escolas, a optarem pela conversa e diálogo em vez da confrontação direta. Nuns casos foi possível, noutros não, mas o patamar do planeamento, preparação e atuação holística de múltiplos agentes, militares e civis, estava definitivamente lançado⁷.

Em segundo lugar ou, dito de outra forma, fundamentalmente, procurava-se o apoio das populações nas regiões em disputa. De uma simples ação armada assistimos a um crescimento de ações em apoio ao desenvolvimento e bem-estar das populações. Para lá da segurança, ambos os adversários queriam mostrar que estavam preocupados com o desenvolvimento futuro, com a estabilidade e a alternativa a modelos de governação. A população era cooptada para colaborar na segurança, para empreender ações conjuntas de desenvolvimento local, era “convidada” a participar em diálogos e ações, a ser a face de ações mediáticas de propaganda por ambos os lados, era a principal vítima e o principal beneficiário. Se escolhesse um dos lados, ajudaria provavelmente na disseminação de informações e, por vezes, mesmo, no combate direto.

Tudo isto exigia técnicas de integração social, manobras psicológicas para atrair e manter as populações na esfera de ação respetiva, projetos de engenharia sustentáveis para mostrar desenvolvimento. Embora feito essencialmente pelos militares e pelos guerrilheiros que se lhes opunham, passou a haver uma presença crescente de inúmeros agentes de diversas áreas, essenciais a esta política: professores, administradores, engenheiros, arquitetos, médicos, agrónomos, políticos, em suma, de todas as áreas da governação. No fundo era isso que se pretendia, mostrar perante as populações, quem melhor garantia a segurança, a prosperidade e o bem-estar.

Por último, mas não quer dizer que fosse a última das preocupações, era preciso manter as populações, distantes e recuadas, a garantir o apoio no gasto gigantesco de recursos humanos, materiais e financeiros. Os sucessos militares obtidos no Vietname não foram suficientes para convencer uma população, cada vez mais descrente

⁷ Ver Lemos-Pires, 2014, capítulo III – Spínola e a Guiné Bissau.

nos EUA, sobre o esforço feito nesse território. O mesmo aconteceu com os Russos no Afeganistão e também em muitas das antigas potências coloniais sobre as guerras nas colónias e territórios distantes. A guerra tinha mudado consideravelmente, era preciso convencer, permanentemente, as populações de onde provinha o esforço, da necessidade, da proporcionalidade e da vantagem dos sacrifícios pedidos. O tempo das ações militares deixou de ser o tempo dos apoios políticos para sustentar as operações militares. O tempo para garantir estabilidades futuras não se compaginava com a necessidade *gritada* pelas populações de fazer regressar os seus soldados mal o conflito desse indício de resolução. O tempo mediático e da política de resultados prontos substituiu as grandes estratégias plurianuais e geracionais⁸.

Assim entramos no século XXI com a necessidade de termos verdadeiros soldados híbridos para, não apenas fazer a guerra, mas também para, simultaneamente, compreender as ameaças compostas em que se encontraram, a par de se prepararem para construir paz⁹, apurar diplomacias e colaborar no desenvolvimento. Soldados, e também muitos outros agentes dos Estados e de Organizações não-governamentais, aptos a entenderem as complexas relações dos conflitos futuros. Atualmente exigem-se soldados e agentes que dominem o mundo digital, a complexidade do uso do espaço e do ciberespaço¹⁰, alicerçados em fundamentos culturais sólidos. Só assim poderão ser a garantia de se poder fazer e perceber guerras e conflitos complexos.

Da necessidade de um efetivo comando holístico na guerra e nos conflitos

Há vários anos que temos vindo a defender a necessidade de novos conceitos, como o das *Guerras do Caos ou do Comando Holístico na Guerra*¹¹. Estes conceitos, como os da *Guerra Híbrida*, de *Quarta Geração*, de *Novas Guerras*, e outros simila-

⁸ Ver Lemos Pires, 2014: capítulo IV - Petraeus, Iraque e Afeganistão.

⁹ Sobre a forma ver: Fontes, 2008.

¹⁰ Ver Viegas Nunes, 2015.

¹¹ Ver bibliografia.

res, são a demonstração de uma tendência em que a afirmação da conflitualidade se fará, atualmente e no futuro, simultaneamente, em mais do que uma dimensão, direção ou ação. Na nossa *Teoria Sobre o Comando Holístico da Guerra*, baseámo-la em quatro dimensões de análise que, apenas quando são abordadas na sua plenitude, garantem a exequibilidade de uma verdadeira estratégia¹² na resolução de conflitos¹³. Vamos detalhar um pouco.

Na primeira dimensão analisa-se a questão das relações entre forças militares e paramilitares, entre as variadas tipologias de forças militares e destas com as forças paramilitares e de segurança. Não pode haver comando holístico na guerra se não existirem mecanismos de efetiva coordenação entre todas as forças militares presentes no terreno. Os modelos podem ser diversos mas devem ser estabelecidas relações formais que permitam, de uma só autoridade, emanem as grandes decisões estratégicas e operacionais e, assim, se garanta a coerência das diversas ações no terreno. Podem existir várias formas de integrar as diversas forças num determinado teatro de operações, desde a integração completa de forças de um país na estrutura de outro, passando pela criação de um exército aliado com uma estrutura integrada. Além de forças militares regulares podem existir outros tipos de forças, que não sendo parte da estrutura de exércitos permanentes, podem estar presentes em determinados territórios.

Para haver integração da ação estratégica e operacional entre todas as forças possíveis num determinado teatro de operações é assim fundamental identificar à partida: (1) quem participa, que capacidades, especificidades e restrições existem; (2) em que grau de autoridade são entregues ao comandante superior nomeado; (3) se os sistemas e estruturas de comando e controlo já existentes, como por exemplo da NATO, podem ser usados e aplicados para o exercício do efetivo comando.

É também necessário assegurar que todas as ações no terreno obedecem à estratégia geral determinada e que contribuem para os objetivos comuns. Não será necessário criar uma autoridade rígida e com vínculos de subordinação permanentes mas tem de ser assegurado que todas as forças presentes, independentemente da

¹² Sobre Estratégia ver Dias & Sequeira, 2015.

¹³ Ver Lemos Pires, 2014: Capítulo I – Teoria Geral do Comando Holístico da Guerra

sua proveniência (países) ou capacidades (milícias, voluntários, etc.), efetivamente assumem os compromissos em termos de missões e que as ações são executadas dentro do plano geral de uma determinada campanha.

Em segundo lugar temos as relações entre instituições civis e militares, entre forças de diversas proveniências e países, governamentais e não-governamentais, internacionais e nacionais. Não podemos falar, de forma geral, de subordinação, dependência ou obediência entre instituições militares e civis. Mas sabemos como é relevante garantir uma direção e ação coordenada entre todas as instituições presentes.

Se não é possível a unidade de comando, terá de ser assegurada a unidade de esforços e não bastará procurar a unidade, haverá que a garantir. Mesmo que não se criem relações de dependência direta entre os vários decisores têm de ser criados mecanismos de coordenação que garantam esta unidade. Será o difícil equilíbrio entre a desejável procura de coordenação e a garantia que efetivamente a mesma seja possível, idealmente sem ter que ser imposta. Onde e quando for necessário, devem ser tentados mecanismos de cooperação para assegurar uma execução de políticas e estratégia abrangentes. Se a coordenação for conseguida através dos esforços conjugados de todos, de forma voluntária, encontrar-se-á a solução ótima. Mas se alguma das partes não quiser colaborar, devem existir mecanismos para assegurar que efetivamente a colaboração se verifique ou, no mínimo, que a sua ação não se torne contraproducente em face de todas as outras executadas pelas restantes organizações, civis ou militares, governamentais ou privadas.

Este mecanismo não se reveste de uma forma única e universal a aplicar a todas as situações. Deverá ser adaptado a cada situação em concreto. Mas tem de existir. Sem um determinado mecanismo que assegure o comando holístico em situações de guerra, poderão existir situações em que as ações de uns comprometam as de outros, ou em que mesmo, por falta de coordenação, anulem e agravem as circunstâncias em que outros atuam.

Numa terceira dimensão de análise, nas relações entre níveis de autoridade, entre os governos e os comandantes operacionais no terreno que são os executores das estratégias e entre os responsáveis civis e militares que coexistem num mesmo teatro de guerra e a sua relação com os respetivos países de origem. Entre a coerência da política decidida e a estratégia determinada, a sua evolução / alteração, as devidas

consequências operacionais e da relação com as doutrinas usadas nesse mesmo contexto. É fundamental um ambiente de coordenação, dentro e fora de cada país, para assegurar a harmonia e coerência da decisão e ação, quer política, quer estratégica, quer de outras áreas convergentes como a economia ou a justiça, para resolver uma determinada situação de conflitualidade. Desde o patamar da autoridade entre a política e a estratégia nacional, passando pelas questões associadas ao ambiente internacional multinacional (coligações) até ao patamar das organizações internacionais (organizações e alianças). Naturalmente, até porque não faria sentido estratégico, começando pela questão da definição dos fins definidos pela política para a guerra e de como a sua evolução (alteração) se projetam na estratégia, nas operações, nas opções táticas e doutrinas prosseguidas no terreno.

Por último, numa quarta dimensão de análise, a temporal, numa visão abrangente que inclui o antes, o durante e o pós-guerra. Só pode haver comando holístico na guerra e para os conflitos, se esta for abordada sem limites temporais. Não há soluções para o antes, para o durante e para o depois da guerra. Holístico significa pensar em todo o período temporal como um todo, ante-bellum, in-bello et post-bellum. Também não devem existir divisões temporais em cada um dos três momentos descritos. Mesmo no “*in-bello*”, durante a guerra, deve ser combatida a tendência para “fasear” ou seja, criar fases temporais, a que correspondem momentos duma campanha ou mudanças de responsabilidade entre, por exemplo, entidades civis e militares. Uma visão holística da guerra também evita que se dividam ações por fases baseadas em condições como, por exemplo, primeiro estabilizar e depois desenvolver, ou reparar primeiro e depois construir.

Conclusões

As vertiginosas mudanças sociais, políticas, ambientais e estratégicas nos tempos que se avizinham deixam pouco espaço para atuações simplificadas de confrontos dialéticos entre dois oponentes. Tudo é mais complexo e, provavelmente, raramente se assistirá a um confronto entre apenas dois atores. Os atores, em si, também ten-

dem a ser, cada vez mais, muitos, dispersos e de tipologia variada, tanto os Estatais como os não-Estatais. As ameaças e riscos, exponenciadas por fatores potenciadores e disruptivos, implicarão novas abordagens na aplicação da força, em múltiplas dimensões, com formas cinéticas e não cinéticas, assentes em estratégias diretas e indiretas. Em suma, em face de hipóteses holísticas na causa dos conflitos, crescem também respostas holísticas, incluído a guerra, na aplicação da força.

Não há ameaças e riscos isolados tal como não há manifestações de guerra apenas numa determinada direção ou dimensão. Nem os Soldados são hoje simples máquinas de combater nem os conflitos se resolvem apenas com soluções militares.

Hoje e no futuro teremos guerras e conflitos, que se podem classificar de múltiplas maneiras, garantidamente motivadas por ameaça compostas, complexas e sobrepostas, que combatidas por soldados e cidadãos, que são também eles, um produto holístico da dimensão digital, neste mundo sem fronteiras fixas e, de dimensão multicultural, multifacetado e distintivo.

Referências bibliográficas

- Dias, C. e Sequeira, J. (2015). *Estratégia. Fundamentos Teóricos*. Tomo I. Lisboa: Letras Itinerantes.
- Fontes, J. (2008), O Direito de Ingerência e as Visões Agostiniana, Tomista e Moriana da intervenção justa: uma nova abordagem politológica, *Separata do Boletim da Academia Internacional da Cultura Portuguesa*, n.º 34, Lisboa, 125-145.
- Lemos Pires, N. (2013). *Conflitos e Arte Militar na Idade da Informação (1973-2013)*, com António José Telo, Lisboa, Tribuna da História.
- Lemos Pires, N. (2014). *Wellington, Spínola e Petraeus: O Comando Holístico da Guerra*, Lisboa, Nexo Literário.
- Lemos Pires, N. (2016a). *Resposta ao Jihadismo Radical*, Nexo, Lisboa.
- Lemos Pires, N. (2016b). Do Terrorismo Transnacional ao Choque de valores, *Revista Nação e Defesa* n.º 143, Lisboa, 79-87.
- Lemos Pires, N. (2016c). Das Ameaças e Riscos Intangíveis aos Estados Frágeis e às Guerras Civas, no livro *Ameaças e Riscos Transnacionais no novo Mundo Global*, Porto, Fronteira do Caos, 153-174.
- Naím, M. (2014). *O Fim do Poder: Dos Conselhos de Administração aos Campos de Batalha, às Igrejas e aos Estados. Porque ter poder já não é o que era*, Lisboa, Gradiva.
- Nunes, V. (2015). *Sociedade em Rede, Ciberespaço e Guerra de Informação: Contributos Para o Enquadramento e Construção de uma Estratégia Nacional da Informação*, n.º 34 IDN, Lisboa, Atena. Disponível em: <http://www.idn.gov.pt/index.php?mod=1331&cod=34>

Considerações finais (ao capítulo sobre riscos associados a conflitos bélicos)

Neste capítulo abordam-se, em várias perspectivas, os riscos associados a conflitos bélicos. Não se esgotam, no entanto, as análises que uma problemática desta dimensão e complexidade pode permitir. Aqui foram afluadas questões como as dos eventuais riscos jurídicos que podem surgir com a emergência de *novos* conceitos, as das guerras e conflitos de natureza irregular, terrorismo e radicalismos, as da guerra nuclear, biológica, química e radiológica, as das guerras cibernéticas e, ainda, as das guerras em sociedades anárquicas.

Algumas das reflexões efetuadas são *contingentes*, porque a realidade, permanentemente em mudança e adaptação, vai *moldando* novos conceitos que a enformam.

Qualquer abordagem científica, e esta pela natureza da temática, está sempre sujeita ao exame crítico, mas sobretudo submetida ao sistema de autocorreção característico dos sistemas científicos, sabendo que muitas das considerações e conclusões firmadas são sobretudo *transitoriamente definitivas*.

CONCLUSÃO

Fátima Velez de Castro

Departamento Geografia e Turismo
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0003-3927-0748 velezcastro@fl.uc.pt

Na senda da obra apresentada urge refletir sobre a contemporaneidade dos riscos sociais mas, acima de tudo, quais as tendências para o futuro. Embora a sociedade tenha sido, deste sempre, um organismo dinâmico, estamos a assistir a mudanças que se operam a um ritmo alucinante. Pensando no cenário económico e no cenário político atual, à escala mundial, entendemos que a dimensão dos riscos antrópicos se está e se irá complexificar cada vez mais, exigindo respostas rápidas e eficazes.

No âmbito dos riscos tecnológicos e sociais, as/os várias/os autoras/es contribuintes sugerem a necessidade de se continuar a trabalhar em busca de um conhecimento mais aprofundado e sistematizado nesta área dos estudos cindínicos, pois é isso que irá despoletar a definição de orientações para a prevenção, gestão e concretização de estratégias eficazes de atuação a montante e a jusante dos processos. Por outro lado, chama-se a atenção para a necessidade da monitorização das áreas e dos processos de risco, numa lógica que conduza não só à prevenção e mitigação, como também à resposta eficiente a situações de catástrofe.

Além disso, é necessário olhar o território no pleno sentido da sua definição, ou seja, como sistema integrante da dimensão ambiental e da dimensão humana e nas relações recíprocas estabelecidas, em especial quando se revelam desequilíbrios que ponham em causa o normal funcionamento de ambas as partes. É necessário olhar a dimensão social e tecnológica numa perspetiva multiescalar, assumindo que não existem territórios estanques, e que a mediação da coexistência e da coabitação territorial se baseia num ténue equilíbrio entre a harmonia e a conflitualidade, com expoente máximo no terrorismo e nos radicalismos.

É por isso que se torna cada vez mais pertinente e urgente abrir caminho a novas perspetivas nos estudos sobre riscos e catástrofes antrópicas, pelo que

a responsabilidade da sociedade em geral e da comunidade académica em particular, incita a desempenhar um papel ativo na procura da compreensão e da resolução dos novos fenómenos.

SÉRIE
RISCOS E CATÁSTROFES

Títulos Publicados:

- 1 *Terramoto de Lisboa de 1755. O que aprendemos 260 anos depois?*
- 2 *Sociologia do Risco;*
- 3 *Geografia, paisagem e riscos;*
- 4 *Geografia, cultura e riscos;*
- 5 *Alcáçache. 30 anos depois;*
- 6 *Riscos e crises. Da teoria à plena manifestação;*
- 8 *Catástrofes antrópicas. Uma aproximação integral;*

Volume em publicação:

- 7 *Catástrofes naturais. Uma abordagem global;*
- 9 *Catástrofes mistas. Uma perspetiva ambiental.*

(Página deixada propositadamente em branco)

Luciano Lourenço é doutorado em Geografia Física, pela Universidade de Coimbra, onde é Professor Catedrático.

É Diretor do NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e Presidente da Direção da RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança.

Exerceu funções de Diretor-Geral da Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais, Presidente do Conselho Geral da Escola Nacional de Bombeiros e Presidente da Direção da Escola Nacional de Bombeiros.

Consultor científico de vários organismos e de diversas revistas científicas, nacionais e estrangeiras, coordenou diversos projetos de investigação científica, nacionais e internacionais, e publicou mais de mais de três centenas de títulos, entre livros e capítulos de livro, artigos em revistas e atas de colóquios, nacionais e internacionais.

Fátma Velez de Castro é licenciada em Geografia (especialização em ensino), mestre em Estudos sobre a Europa e doutora em Geografia.

É Tesoureira da RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança.

É Coordenadora do Mestrado em Ensino da Geografia no 3º Ciclo e Ensino Secundário (FLUC); Coordenadora do Conselho de Formação de Professores da mesma instituição; membro da Comissão Científica do Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra; membro integrado do CEGOT (Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território).

Foi Sub-Diretora do Curso de 1.º Ciclo (Licenciatura) em Geografia; membro do Conselho Pedagógico da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra; coordenadora geral da Mobilidade da mesma instituição.

Tem seis livros publicados (três da sua autoria e três em co-autoria) e cerca de sessenta outras publicações (capítulos de livros, artigos científicos em revistas nacionais e

I
IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS
U

RISCOS
E CATÁSTROFES

12



90

UNIVERSIDADE D
COIMBRA