

**Sandro Filipe Padeiro Pereira** **Sistemas de Informação Geográfica, Avaliação de Risco e sua Aplicabilidade às Plantas de Emergência nos Incidentes Industriais**



**Sandro Filipe Padeiro  
Pereira**

**Sistemas de Informação Geográficos, Matriz de Risco  
e Aplicabilidade às Plantas de Emergência nos  
Incidentes Industriais**

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão de Emergência e Socorro, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Carla Rodrigues do Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração



## **O Júri**

Presidente

Professora Doutora Maria Feio, Professora Adjunta do ISCIA

Arguente

Professor Doutor Joaquim Macedo, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Orientadora

Professora Doutora Carla Rodrigues, Professora Coordenadora do ISCIA



# Agradecimentos

## **“Uma longa caminhada começa com o primeiro passo”**

Lao Tsé.

Assim começou esta etapa que hoje escreve mais um capítulo e que rapidamente se aproxima do fim. Um caminho duro, longo e trabalhoso, mas muito enriquecedor de aprendizagem, conhecimento e entreajuda.

O agradecimento que tem de vir em primeiro lugar, é obviamente à minha família, à minha mulher que me empurrou para este Mestrado e que me apoiou e continua a apoiar nestas minhas aventuras. À restante família, mãe, avós, tios, cunhados e sogros, por estar quando era preciso.

Aos meus colegas de turma que conheci, isto foi sem dúvida uma experiência para uma vida. De partilhas, aventuras, conhecimento e muita risada pelo meio. Fomos e continuamos sem dúvida a ser uma equipa vencedora, empurrando-nos uns aos outros para levarmos este barco a bom porto.

Aos professores do ISCIA que me acompanharam nesta jornada, transmitindo conhecimento e gerindo uma turma tão diversa, acredito que tenha sido um grande desafio, mas que ao longo do tempo foram capazes de nos levar a fazer coisas que não pensaríamos no início ser capazes de realizar. Em especial à professora Carla Rodrigues pela ajuda e acompanhamento ao longo da construção deste trabalho e também ao Luís Ferreira pela ajuda na parte mais técnica do trabalho.

Aos meus colegas bombeiros, que ao longo deste percurso foram acompanhando e ajudando. Na parte final e mais exigente a ajuda e críticas construtivas a este trabalho fizeram-no a evoluir e tornar-se no que está. Uma palavra especial ao comandante João Maduro que já há algum tempo me desafiava e me chateava a cabeça para a realização deste grau académico.

À Câmara Municipal de Oliveira Do Bairro um agradecimento pela disponibilidade e possibilidade de acesso ao seu Sistema de Informação

Geográfica e aos elementos que trabalham com esta ferramenta que me auxiliaram, nomeadamente ao coordenador da Proteção Civil, Nuno Carvalho, pelo apoio e acompanhamento durante este percurso.

# Resumo

As zonas industriais são criadas com uma missão - concentrar o maior número de empresas, que abrigam uma variedade de atividades industriais, num determinado espaço, para assim minimizar o impacto junto das populações e do meio ambiente, mas que ao serem criadas também podem representar riscos para a saúde e segurança das comunidades locais e meio ambiente envolvente.

A gestão do risco das zonas industriais torna-se uma missão importante na atuação da Proteção Civil. Os acidentes industriais, a poluição ambiental (resultante ou não dos acidentes industriais) e a saúde pública são alguns dos riscos que são associados às zonas industriais.

Neste estudo foram abordados os riscos de algumas empresas pertencentes à zona industrial de Vila Verde, no concelho de Oliveira do Bairro, distrito de Aveiro. De que forma estes podem ser geridos, a identificação qualitativa e quantitativa dos riscos permite uma resposta mais assertiva ao incidente, mitigando os riscos na intervenção.

A utilização e evolução dos sistemas de informação geográfica tem provado ser uma ferramenta muito eficaz no auxílio à gestão dos riscos, assim como uma fonte de informação fidedigna capacitando quem reponde aos incidentes de dados, informações e mapas que ajudam numa melhor resposta.

Os resultados obtidos contribuem para um melhor conhecimento e referenciação dos riscos das empresas estudadas, possibilitando assim a identificação dos riscos que as mesmas possuem, de maneira a serem mitigados. Lançando a ideia de que num futuro próximo as entidades de proteção civil (Proteção Civil local e Bombeiros) devem ter acesso a toda esta informação instantaneamente para uma mais rápida, melhor e mais eficaz resposta.

**Palavras-chave:** Sistemas de informação geográfica, zonas industriais, gestão de riscos, avaliação de risco, incêndios industriais.

# Abstract

Industrial zones are created with a mission - to concentrate the largest number of companies, which house a variety of industrial activities, in a given space, in order to minimize the impact on populations and the environment, but when created they can also pose risks to the health and safety of local communities and the surrounding environment.

Risk management in industrial zones becomes an important mission in the activities of Civil Protection. Industrial accidents, environmental pollution (resulting or not from industrial accidents) and public health are some of the risks associated with industrial zones.

In this work, the risks of the companies belonging to the industrial zone of Vila Verde, in the municipality of Oliveira do Bairro, district of Aveiro, were addressed. How they can be managed, the qualitative and quantitative identification of risks allows a more assertive response to the incident, mitigating the risks in the intervention.

The use and evolution of geographic information systems has proven to be a very effective tool in helping to manage risks, as well as a source of reliable information empowering those responding to incidents with data, information and maps that help in a better response.

The results obtained strongly contributed for a better knowledge and reference of the risks of the companies studied. This enables us to identify their risks and develop means to help mitigate them. Besides that, it launches the idea that in the near future civil protection entities (local civil protection and firefighters) should have access to all this information instantly for a faster, better and more effective response.

Keywords: Geographic information systems, industrial zones, risk management, risk assessment, industrial fires.

# Índice

Agradecimentos.....	vii
Resumo .....	ix
Abstract .....	x
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas .....	xiv
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos .....	5
1.3 Organização da Dissertação .....	6
Capítulo 2 – Metodologia .....	7
2.1 Objetivos de pesquisa e revisão literária .....	7
2.2 Pesquisa, Amostragem, Coleta de dados, Instrumentos de Pesquisa e Análise de dados .....	8
2.3 Ética e Limitações .....	8
Capítulo 3 – Enquadramento Geográfico .....	10
Capítulo 4 – Gestão de incêndios industriais .....	13
4.1 Introdução .....	13
4.2 Metodologia de Avaliação de Risco.....	23
4.3 QR code (Quick Response Code) .....	29
4.4 Sistemas de Informação geográfica (SIG).....	30
Capítulo 5 - Resultados .....	34
Capítulo 6 - Discussão.....	50
Capítulo 7 - Conclusão .....	52
Bibliografia.....	54
Anexos .....	57



# Índice de Figuras

Figura 1 Imagem da evolução dos padrões de gestão de risco corporativos ....	2
Figura 2 Concelho de Oliveira do Bairro, freguesias e concelhos limítrofes .....	10
Figura 3 Imagem representativa da zona industrial de Vila Verde, Oliveira do Bairro .....	11
Figura 4 Imagem de um diagrama dos princípios, a estrutura e os processos da gestão de riscos inseridos na norma 31000 e a sua interligação. ....	18
Figura 5 Imagem de um diagrama dos princípios da gestão de riscos inseridos na norma 31000. ....	19
Figura 6 Imagem de um diagrama dos elementos que compõem a estrutura da Norma ISO 31000. ....	21
Figura 7 Imagem de um diagrama dos elementos que compõem o processo de gestão de risco da Norma ISO 31000. ....	22
Figura 8 Imagem de um QR code .....	29
Figura 9 Ilustração da das várias camadas de informação e da interligação entre as mesmas .....	32
Figura 10 Imagem com a georreferenciação da empresa, com a tabela para preenchimento dos dados. ....	34
Figura 11 Imagem da empresa selecionada e da existência de plantas de emergência para consulta .....	35
Figura 12 Imagem da empresa selecionada, com destaque para o delegado de S .....	35
Figura 13 Localização dos hidrantes da rede pública .....	36
Figura 14 Representação de uma planta de emergência.....	44
Figura 15 Planta de emergência exemplo com informações adicionais.....	45
Figura 16 Planta de emergência, contendo informações após a aplicação da matriz. ....	47
Figura 17 Qr code com a planta de informação detalhada.....	49
Figura 18 Classificação da categoria de Risco para as Industrias, oficinas e armazéns.....	68

# Índice de Tabelas

Tabela 1 Métodos de avaliação de risco .....	7
Tabela 2 Vantagens e Desvantagens das Metodologias Qualitativas, Quantitativas e Semiquantitativa .....	24
Tabela 3 Tabela de determinação do nível de exposição .....	25
Tabela 4 Determinação do nível de deficiência.....	26
Tabela 5 Determinação do nível de probabilidade .....	26
Tabela 6 Determinação do nível de severidade .....	27
Tabela 7 Cálculo do nível do risco (magnitude) .....	27
Tabela 8 Significado do nível de intervenção.....	28
Tabela 9 Categoria de risco e respetiva classificação.....	37
Tabela 10 Ventilação quanto à existência, funcionamento e forma de atuação	38
Tabela 11 Meios de combate a incêndios, quanto à sua existência e tipologia. ....	38
Tabela 12 Sistema Automático de Deteção de Incêndios .....	39
Tabela 13 Inflamabilidade dos combustíveis.....	39
Tabela 14 Diversidade de combustíveis tendo em conta o seu estado físico. .	40
Tabela 15 Potencial térmico do combustível e a sua classificação. ....	40
Tabela 16 Tipo de combustível sólido. ....	41
Tabela 17 - Aglomeração dos combustíveis sólidos. ....	41
Tabela 18 Volumes dos combustíveis líquidos.....	42
Tabela 19 Volumes considerados nos combustíveis gasosos. ....	42
Tabela 20 Classificação tendo em conta o nível de perigo; .....	43
Tabela 21 Tabela base para a recolha de informações junto das empresas para preenchimento das informações na base de dados dos sistemas de informação geográfica.....	57
Tabela 22 Tabela de recolha de dados da empresa FixoCaleira .....	59
Tabela 23 Tabela de recolha de dados da empresa NHW-Solutions, Lda.....	61
Tabela 24 Tabela de recolha de dados da empresa JAmóveis.....	63
Tabela 25 Matriz de risco aplicada a uma empresa. ....	65
Tabela 26 Registo dos combustíveis, descrição, quantidade e tipo .....	67

# Capítulo 1 – Introdução

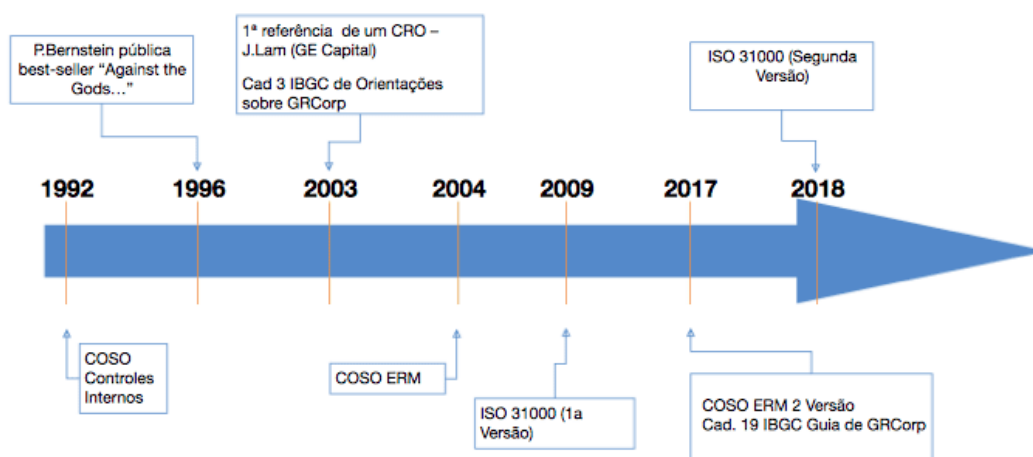
## 1.1 Enquadramento

Com o esboço da revolução industrial a, originalmente, ter acontecido na Inglaterra, a sua expansão por todos os países do Mundo, Portugal não foi exceção e em meados do século XIX, tem lugar um novo conjunto de alterações no setor industrial, baseadas na utilização de novos recursos energéticos, como o petróleo e a energia elétrica. Dá-se, também, uma diversificação de setores industriais, com o desenvolvimento da indústria química e siderúrgica. Este movimento de desenvolvimento industrial chega também a Portugal, apesar de evidenciar algum atraso. As décadas de 1870 e 1880 marcam o primeiro surto de crescimento industrial em Portugal, com a produção em fábrica a representar mais de 50% do total, em 1881. Este arranque industrial surge como reação ao aumento da procura interna e é maioritariamente dirigido ao mercado nacional. Na década de 1890 dá-se um novo surto industrial, impulsionado pela necessidade de substituir importações e pela adoção de uma pauta protecionista [1].

O ponto de viragem surgiria após a II Guerra Mundial, quando o Estado inicia uma tentativa de industrialização que pretende aumentar a produção e, sobretudo, melhorar a produtividade. Desenvolve-se a crença de que o fomento da indústria poderia, por si só, conduzir ao desenvolvimento da economia e estrutura-se uma política industrial mais definida assente em instrumentos legais, como as leis de eletrificação nacional e de fomento e reorganização industrial [1].

A criação destes aglomerados industriais veio fazer com que a gestão dos riscos associados aos mesmo fosse encarado de forma diferente. A primeira publicação específica sobre gestão de riscos foi “Risk Management in the Business Enterprise” em 1963, nos EUA. Inicialmente a sua função estava relacionada com a redução de perdas e os seus efeitos nos processos

industriais, conduzindo a medidas consideradas aceitáveis no contexto das previsões orçamentais. Com o avançar do tempo a gestão de risco foi evoluindo, podendo abarcar no presente vários aspetos como as metas ambientais, saúde e segurança, finanças, recursos humanos entre outros podendo ser aplicada nos níveis estratégicos, projeto, organizacional, produtos e processos (Figura 1) [2].



**Figura 1** Imagem da evolução dos padrões de gestão de risco corporativos [3]

A gestão de risco das zonas industriais é cada vez mais complexa, tendo em conta a diversidade de empresas que as podem constituir. Criando assim potenciais fontes de risco para a saúde das comunidades locais e meio ambiente. Os acidentes industriais, a poluição ambiental (resultante ou não dos acidentes industriais) e a saúde pública são alguns dos riscos que são associados às zonas industriais. Nos acidentes industriais inserem-se os incêndios industriais que, ao ocorrerem podem representar perdas económicas avultadas, perdas diretas de vidas humanas e afetar as comunidades locais (direta ou indiretamente).

Os incidentes industriais que, quando ocorrem, representam um maior risco para a empresa, população circundante e meio ambiente, são os incêndios industriais. Após uma pesquisa e contato com o Comando Sub-Regional de Aveiro, os dados que existem divulgados para Portugal de Incêndios industriais são muito reduzidos ou não são de cariz público para consulta.

Os incêndios industriais têm uma casuística baixa, o que não torna mais fácil o seu combate nem diminui as consequências que geram caso ocorram, ou seja, representam cerca de 10 % se comparados com os incêndios urbanos em Portugal, tendo por base os dados de 2017 a 2019 <sup>1</sup> e podem gerar incêndios de uma enorme complexidade por resultarem da combustão sem controlo no espaço e no tempo, onde os materiais combustíveis existentes são muito diversificados. Na sua complexidade interagem variáveis tais como: as fontes de ignição variadas (fontes térmicas - fornos, soldaduras; fontes elétricas – disjuntores, quadros elétricos, aparelhos com defeitos; fontes químicas – reações que libertem calor), a presença de líquidos e vapores inflamáveis, assim como todo o recheio e resíduos de cada indústria, o que leve à propagação do incêndio e acarreta elevados custos no combate e perdas económicas significativas para a empresa **[4]**.

A gestão de risco das zonas industriais é cada vez mais complexa, tendo em conta a diversidade de empresas que as podem constituir. Criam-se assim, também potenciais fontes de risco para a saúde das comunidades locais e meio ambiente. Com os poluentes libertados durante e após o incidente industrial.

Os acidentes industriais podem ser classificados em três tipos:

[1] – Acidentes que apenas promovem danos materiais nas instalações e no exterior nada de registo é identificado;

[2] – Acidentes que podem provocar vítimas e danos materiais nas instalações, sendo exteriormente os danos adversos para o meio ambiente limitados ou leves;

[3] – Acidentes que potencialmente criam vítimas e são geralmente gravosos para o meio ambiente, com efeitos nefastos em zonas limítrofes ou até zonas a grandes distâncias **[5]**.

A zona industrial alvo de estudo tem interface com a área florestal. A diversidade das empresas e os riscos que cada uma apresenta por si só, os riscos que podem apresentar em conjunto e as interfaces que esta zona industrial tem torna a gestão de riscos dos incidentes industriais mais complexa, que será estudada e desenvolvida durante o trabalho.

---

<sup>1</sup> <https://alvesrasteiro.pt/media-interior.php?id=18>

A monitorização dos riscos que cada empresa representa foi um dos fatores importantes para a realização desta dissertação, com a concretização de uma avaliação de riscos feita através de um Índice de risco de Incêndio [6], classificando assim as empresas consoante o seu risco.

Com a classificação de risco das empresas, a aplicação dos sistemas de informação geográfica foi a próxima etapa, que permitiu obter num só local as informações essenciais e específicas das empresas, assim como a localização de pontos considerados importantes em toda a zona industrial e na sua área circundante, permitindo uma mais fácil e eficaz gestão dos riscos da zona industrial.

Os resultados da conjugação de informações permitiram a identificação de riscos, a sua mitigação e a sua gestão, deixando em aberto a possibilidade de os dados serem partilhados para os elementos da Proteção Civil que possam intervir nos incidentes industriais, de modo que a sua capacidade de decisão possa ser ajudada, tendo em conta o cenário que encontrem.

O possível acesso a informações, mapas e situações específicas aquando do alerta para o incidente ou em simulacros pode ser uma mais-valia para os operacionais e para o decisor.

## 1.2 Objetivos

A realização desta dissertação tem como objetivo principal a inclusão dos Sistemas de Informação Geográfica na gestão e intervenção nos incêndios/acidentes industriais. Para isso, a recolha e inserção da informação serviu de base para a avaliação de riscos a ser implementada, podendo assim ser utilizadas nos acidentes industriais, bem como, a realização de uma avaliação de risco, que nos permite conhecer, a empresa em estudo e os locais de maior/menor risco para a intervenção dos operacionais.

A avaliação de riscos foi aplicada sobre a planta de emergência de uma empresa, utilizando um esquema simples de cores e números para mais fácil consulta e interpretação de quem vai intervir. Foram colocadas informações consideradas importantes (marcos de água para abastecimento, localização do ponto de encontro, contacto do Responsável/Delegado de Segurança, etc)

Os objetivos subjacentes ou secundários da dissertação estão relacionados com a recolha de dados mais exaustiva das empresas em estudo de forma que as informações sobre a empresa promovam uma melhor interação dos agentes de proteção civil com as empresas, facilitando qualquer intervenção.

Neste sentido propõe-se a criação de um QR code com toda esta informação, incluindo a imagem da avaliação de riscos na planta da empresa, sendo colocado na entrada num ponto de fácil acesso para permitir a sua rápida consulta quer inicialmente, quer como *back-up* da informação que possa não estar disponível antes. Considera-se que a atualização dos dados deve ser periódica, mantendo assim a avaliação o mais atualizada.

### 1.3 Organização da Dissertação

A dissertação está dividida em sete capítulos.

O primeiro diz respeito à introdução que se subdivide em enquadramento, objetivos e organização da dissertação.

A metodologia é o segundo capítulo e tem no seu conteúdo os objetivos da pesquisa e a revisão literária, os instrumentos de pesquisa, a pesquisa, a coleta de dados e a análise dos dados, assim como a ética e limitações que ocorreram durante a realização do trabalho.

O terceiro capítulo contém o enquadramento geográfico onde estão localizadas as industriais que contribuiram para este trabalho.

A gestão de incêndios industriais encontra-se no quarto capítulo, tendo uma introdução, as metodologias que são utilizadas na prevenção e gestão de incêndios industriais, a utilização do Qr code e a integração dos sistemas de informação geográfica no âmbito dos incêndios industriais.

No quinto capítulo os resultados mostram a utilização de uma avaliação de riscos e os resultados obtidos. Mostra também a planta de emergência alterada mostrando as informações uteis para uma decisão mais apoiada. O Qr code criado com um fácil e rápido acesso. Bem como a utilização do sistema de informação geográfica na compilação e visualização das informações recolhidas para consulta.

Por fim a discussão e conclusão são respetivamente os sexto e sétimo capítulo.

# Capítulo 2 – Metodologia

## 2.1 Objetivos de pesquisa e revisão literária

O trabalho focou-se nos incidentes industriais, na sua complexidade, no fraco conhecimento que existe sobre as empresas e seus produtos, assim como nos desafios que apresentam. A pesquisa direcionou-se na procura de casos de estudo para incidentes industriais que tenham ocorrido, assim como na metodologia de avaliação de riscos encontrando bases para a construção da avaliação de risco proposta por este trabalho. Aplicaram-se as “novas tecnologias” para os incidentes industriais como são sistemas de informação geográfica e a utilização de Qr code tentando reconhecer as mais valias que estes podem trazer para os incidentes industriais, quer na sua prevenção, quer na sua intervenção.

A sustentação bibliográfica teve por base a pesquisa, consulta e leitura de livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutoramento. Retirando algumas das suas contribuições para as abordagens metodológicas quer em trabalhos já efetuados quer na realização deste trabalho. Na Tabela 1 fazem-se representar alguns dos métodos de risco que foram revistos e pesquisados para suporte do trabalho dando especial atenção aos métodos de Gretener, *Fire Risk Index Method (FRIM)*, *Fire Risk Assessment Method from Engineering (FRAME)*, *Norma portuguesa ISO 31000* e a Metodologia da

**Tabela 1** Métodos de avaliação de risco [7]

Method	Parameters	Weights	Calculation
Gretener	[i]	Arbitrarily	[a]
NFPA 101A	[ii]	Delphi (8+21)	[a]
Edinburgh Model	[ii]	Delphi (21)	[b] (0 to 5)
Dwellings (N. Ireland)	[i]	Delphi (30)	[b] (0 to 5)
Dwellings (Wales)	[ii]	Advisory group (6)	[b]
COFRA	[i]	Delphi and AHP (8)	[b] (decision tables)
HFRI	[ii]	Advisory group (2)	[b] (decision tables)
Fire(SEPC)	[i]	Delphi	[a]
Lo	[ii]	AHP (30)	[b]
Chow et al.	[ii]	No weighting	[c]
Wong and Lau	[ii]	Using other methods	[b] (0 to 100)
FRIM-MAB	[ii]	Delphi (20)	[b] (decision tables)
Heritage Buildings	[ii]	AHP	[b] (1 to 10)
Hotel Buildings	[ii]	Delphi and AHP (50)	[b] (1 to 100)
Small scale hospitals	[ii]	Delphi and AHP (10)	[b] (0 to 5)
Student Housing	[ii]	AHP (8)	[b] (1 to 5)

[i] – Experiência profissional; [ii] – Utilização de códigos, regulamentos, relatórios e métodos prévios para a derivação dos parâmetros, assim como um grupo de especialistas para o aperfeiçoamento; [a] – Comparação de fatores de risco com medidas de prevenção de incêndios; [b] – Multiplicação de pesos relativos e classificação do componente, calculando um resultado final; [c] – Verificação de conformidades e atribuição de pontos;

Avaliação de Risco e retirando de alguns destes métodos a informação para a construção e evolução do trabalho.

## 2.2 Pesquisa, Amostragem, Coleta de dados, Instrumentos de Pesquisa e Análise de dados

O concelho de Oliveira do Bairro tem cerca de 300 indústrias e não sendo viável no trabalho abranger todas as empresas, foi efetuada uma pesquisa e um contacto inicial com uma amostra escolhida na zona industrial de Vila Verde. Até à data do trabalho as empresas que responderam de forma positiva foram 3 a FixoCaleira, a JAmóveis e a NHW-solutions. Esta é a amostra para o trabalho e para uma possível aplicação da avaliação de riscos.

Na coleta de dados, realizou-se a elaboração de Tabelas para preenchimento por parte da empresa e para preenchimento quando é efetuada uma visita para registo dos dados complementares. A tabela de aplicação da avaliação é uma ferramenta desenvolvida para compilar os dados recolhidos, revelando um valor, que aplicado na escala definida, irá indicar o nível de risco numa determinada localização na empresa.

A análise dos dados recolhidos foi feita quantitativa e qualitativamente, e com a aplicação da avaliação de riscos colocando os dados recolhidos, abrangendo os diversos tipos de combustíveis identificados e que podem ser encontrados nas unidades industriais. Assim, foram obtidos resultados dispares para o mesmo combustível (sólido/sólido) e resultados idênticos para a análise com dois combustíveis diferentes (sólido/líquido).

## 2.3 Ética e Limitações

A recolha de dados e as visitas efetuadas foram realizadas com o consentimento e acompanhamento das empresas, para uma melhor interação e uma mais fiável recolha dos dados, assim como no auxílio ao preenchimento dos dados que competiam à empresa. Foi explicado o contexto e qual a finalidade dos dados recolhidos.

Os incidentes industriais continuam a ser uma área muito desconhecida em Portugal. Assim as limitações tal como referido anteriormente na resposta das empresas, não foram apenas estas. Para a realização do trabalho foram pedidos dados das empresas e nem sempre as mesmas estavam dispostas a colaborar. Para base de estudo, comparação e evolução não existem muitos dados ou relatórios disponíveis.

## Capítulo 3 – Enquadramento Geográfico

Oliveira do Bairro é um concelho, pertencente ao distrito de Aveiro, situado na Região Centro de Portugal, com uma área total de 86 Km<sup>2</sup>.

Está dividido em quatro freguesias: Oiã, Palhaça, Oliveira do Bairro e União de Freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa e é limitado pelos concelhos vizinhos de Aveiro e Ílhavo (norte), Águeda (nordeste), Anadia (sul), Cantanhede (sudoeste) e Vagos (oeste) (Figura2). Situa-se próximo da capital de distrito Aveiro e a Autoestrada nº1 (A1), que efetua a ligação Lisboa – Porto, atravessa o concelho, sendo um dos nós de acesso à mesma na proximidade do concelho, representado na Figura 1. (<https://www.cm-olb.pt/p/concelho>, consultado a 21-02-2021)



**Figura 2** Concelho de Oliveira do Bairro, freguesias e concelhos limítrofes. ([https://www.cm-olb.pt/oliveiradobairro/uploads/writer\\_file/document/77/mapa\\_impressao.pdf](https://www.cm-olb.pt/oliveiradobairro/uploads/writer_file/document/77/mapa_impressao.pdf)), consultado a 21-02-2021.

A zona industrial de Vila Verde, visível na Figura 3, tem uma localização central no concelho, a sua área de abrangência está distribuída por duas freguesias: Oliveira do Bairro e União de Freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa. A sua localização que permite fácil acesso a eixos relevantes, tais como: A1, A17, EN 235, ER 335 e linha Ferroviária do Norte, torna a mesma uma zona privilegiada do concelho. (<https://www.cm-olb.pt/pages/410>, consultado no dia 10-06-2023 às 17:00)



**Figura 3** Imagem representativa da zona industrial de Vila Verde, Oliveira do Bairro (retirado de <https://sig.cm-olb.pt/Html5Viewer/Index.html?viewer=PCIVIL.PCIVIL#>, consultado em 19/07/2023)

Sendo um polo industrial em crescimento neste momento é composto por mais de 30 empresas, que abrangem diversas atividades económicas, indústrias metalomecânicas, indústrias de carpintaria e mobiliário, armazenamento e comercialização de produtos hortícolas e frutícolas, uma central de compras dos hipermercados E-Leclerc, entre outras.

Este estudo incidiu em algumas das empresas que fazem parte deste polo industrial, tais como empresas de carpintaria, metalomecânica e automatização, permitindo assim a comparação de empresas de diferentes atividades comerciais. As empresas incluídas neste estudo e que permitiram a recolha de dados são a FixoCaleira, a NHW, e a JA móveis.

# Capítulo 4 – Gestão de incêndios industriais

## 4.1 Introdução

A gestão de incêndios industriais é uma área crítica da segurança em ambientes de trabalho industriais. Ela envolve uma série de medidas preventivas e corretivas para evitar a ocorrência de incêndios, bem como para geri-los de forma eficaz, caso ocorram. A gestão de incêndios industriais tem por base um conjunto de medidas e estratégias que devem ser adotadas para garantir a prevenção e o controle de incêndios em ambientes industriais.

Existem duas opções básicas para criar uma gestão de incêndios industriais: a primeira deve assentar na regulamentação requerida que poderá ser baseada na perspectiva de quem estuda a regulamentação e a segunda sugere a utilização soluções baseadas em estudos, informações, experiências, métodos de análise de riscos [6].

A análise de riscos de edifícios é um campo que se tem vindo a desenvolver, assim como a engenharia para segurança contra incêndios, com a introdução de várias abordagens e modelos que estão em desenvolvimento. A definição de análise de risco pode ser diferente tendo em conta a sua utilização como uma solução heurística para o processo de análise do risco. Com o decorrer dos anos a análise da engenharia para segurança contra incêndios tem fornecido dados que suportam a mudança de perspectiva e de linhas guias para uma mais funcional e segura abordagem aos incêndios [7].

Contudo as diferentes abordagens e modelos são colocados verdadeiramente em causa com a ocorrência de grandes fogos industriais, enquanto o objetivo continua a ser assegurar níveis aceitáveis de segurança. Com isto vários académicos, sejam eles ao nível teórico ou ao nível prático, têm vindo a desenvolver ferramentas e métodos que podem ser utilizados na avaliação de risco de estruturas industriais e urbanas [7].

Revendo a literatura é possível encontrar muitos exemplos de abordagens para a avaliação e segurança dos incêndios nos edifícios industriais. Este tipo de edifícios requer uma abordagem especial, no que contempla a avaliação de

riscos e a segurança contra incêndios, tendo em conta a legislação em vigor e os requerimentos necessários. Os mais utilizados na avaliação de riscos baseiam-se nas falhas estatísticas dos dados de diferentes equipamentos de segurança, que são muitas vezes de difícil acesso [6].

Com a evolução dos estudos os métodos têm sido aperfeiçoados, estando alguns deles descritos na Tabela 1 como resultado de métodos já existentes, assim como a aplicação a áreas específicas pode ocorrer o surgimento de um novo método. Não ficando o método antigo inutilizado ou obsoleto, mas aplicando sim avaliações com condições específicas.

Um dos métodos que continua a ser mais utilizado para avaliação de riscos de incêndio nos edifícios industriais é o método de Gretener que é o mais antigo, de acordo com a bibliografia [7].

Os métodos enumerados na Tabela 1, são todos eles métodos já utilizados, alguns em situações mais generalistas outros em situações particulares como o seu nome indica.

O método de Gretener é um método que a partir de 1960 foi desenvolvido por um engenheiro suíço, Max Gretener, herdando assim o seu nome. Este método resultou de um estudo preparado para avaliar matematicamente os riscos de incêndios de edifícios de grandes dimensões e construções industriais [8].

A contínua utilização do método de Gretener na análise de risco de incêndio devido ao seu carácter abrangente e simplista, que considera no seu cálculo diversos fatores de perigo e a determinação do valor das cargas térmicas mobiliárias e imobiliárias, revela as grandes potencialidades resultados deste método

A consideração de fatores de perigo essenciais e a definição de medidas necessárias para cobrir o risco utilizados pelo método, tem por princípio de que as regras gerais de segurança do edifício em estudo são cumpridas totalmente, assim como as distâncias de segurança entre edifícios vizinhos, as saídas de emergência e evacuação, as medidas de proteção das pessoas entre outras [8].

A sua aplicação torna-se assim quase universal, abrangendo desde grandes edifícios que podem receber ou concentrar um elevado número de pessoas num curto espaço de tempo (Centros comerciais, hospitais, escolas, museus, salas de espetáculo), como indústrias e comércio (Produção primária, entrepostos e zonas de armazenamento, edifícios administrativos), e edifícios de usos múltiplos. [8]

A fórmula base deste método é definida pelo fator de exposição ao perigo de Incêndio (B), que resulta do produto de todos os fatores de perigo (P) dividindo pelo produto de todos os fatores de proteção (M). (1)

$$(1) \mathbf{B = P / M}$$

Este método tem em conta nos fatores de perigo, os perigos inerentes ao edifício (carga de incêndio mobiliária, andar ou altura útil do local, dimensão da superfície, entre outros), os perigos inerentes ao conteúdo dos edifícios (carga de incêndio imobiliária, combustibilidade, perigo de fumo, perigo de corrosão), as medidas de proteção (normais, especiais e construtivas) e o tipo de edifício (construção em células, construção de grande superfície e construção de grande volume)

O método de Gretener baseia-se assim na determinação do risco de incêndio efetivo de um determinado espaço avaliado e a sua comparação com um risco de incêndio admissível, previamente determinado. Se o risco de incêndio efetivo for inferior ao admissível, o espaço avaliado apresenta condições de segurança aceitáveis. Caso contrário, considera-se que o espaço não apresenta condições de segurança aceitáveis, sendo necessário formular novos conceitos de proteção e avaliá-los com a aplicação do método de Gretener[8].

O método *Fire Risk Assessment Method for Engineering* (FRAME), foi desenvolvido a partir do método de Gretener, e de diversos outros métodos similares de avaliação de risco de incêndio. A análise feita com este método visa os riscos de incêndio a vários níveis, o patrimonial, os seus ocupantes e as atividades desenvolvidas no interior. Realizando assim uma compilação de vários cenários uniforme, permitindo também comparar com soluções alternativas [9].

Este método tem como pilares cinco princípios de base:

1. O equilíbrio entre o perigo e a proteção num edifício bem protegido está garantido (quociente perigo/proteção é inferior a 1);
2. Avaliação do perigo por duas séries de fatores: casos menos favoráveis e extensão das possíveis consequências (risco potencial P e risco aceitável A);
3. Cálculo de valores específicos para as diferentes técnicas de construção;
4. Realização de 3 cálculos para 3 situações: (edifício e o seu conteúdo, pessoas que ocupam o edifício, atividade económica que se devolve no edifício);
5. A unidade de cálculo é um compartimento ao mesmo nível (cálculo para cada compartimento/nível ou para os mais representativos do perigo se existirem vários compartimentos/andares) **[9]**;

O método FRAME pode ser utilizado com várias finalidades:

- Projetar ou ajudar a conceber proteção contra incêndios eficazes;
- Testar e verificar situações e sistemas já existentes;
- Estimar os danos que possam ocorrer;
- Comparar o método com códigos de segurança contra incêndios já existentes;
- Identificar soluções alternativas
- Guarnecer o engenheiro de segurança contra incêndios de ferramentas para este efetuar o controlo de qualidade **[9]**;

No de que diz respeito às fórmulas matemáticas o método de FRAME utiliza os 3 fatores referidos anteriormente, edifício, o seu recheio/conteúdo e as pessoas. Na análise dos 3, fatores este método define os riscos totais, os riscos potenciais, os riscos aceitáveis e o nível de proteção como os fatores que devem ter sido em conta para o cálculo final **[9]**.

O *Fire Risk Index Method* (FRIM), começou a ser desenvolvido e testado nos países nórdicos, para edifícios principalmente feitos de madeira, tendo posteriormente sido utilizado em todo o tipo de edifícios. Este método utiliza

fórmulas matemáticas mais simples do que os métodos descritos anteriormente, numa escala 0 a 5 em que 0 tem maior risco associado e 5 tem o menor risco associado **[10]**.

Este método foi pensado para ser utilizado por pessoas que não precisam ter um conhecimento profundo de segurança contra incêndios, mas quem o utiliza também terá de ter um conhecimento sobre tipo de construções, materiais utilizados e sistemas de ventilação. O acesso às plantas é necessário quando utilizamos este método. A segurança contra incêndios também tem de ter em conta um resgate de pessoas de forma eficaz, logo tem de conhecer a capacidade de respostas dos agentes de proteção civil **[10]**.

O método FRIM tal como os métodos citados e descritos anteriormente suportam-se de fórmulas matemáticas, para este método a fórmula que se utiliza é a seguinte:

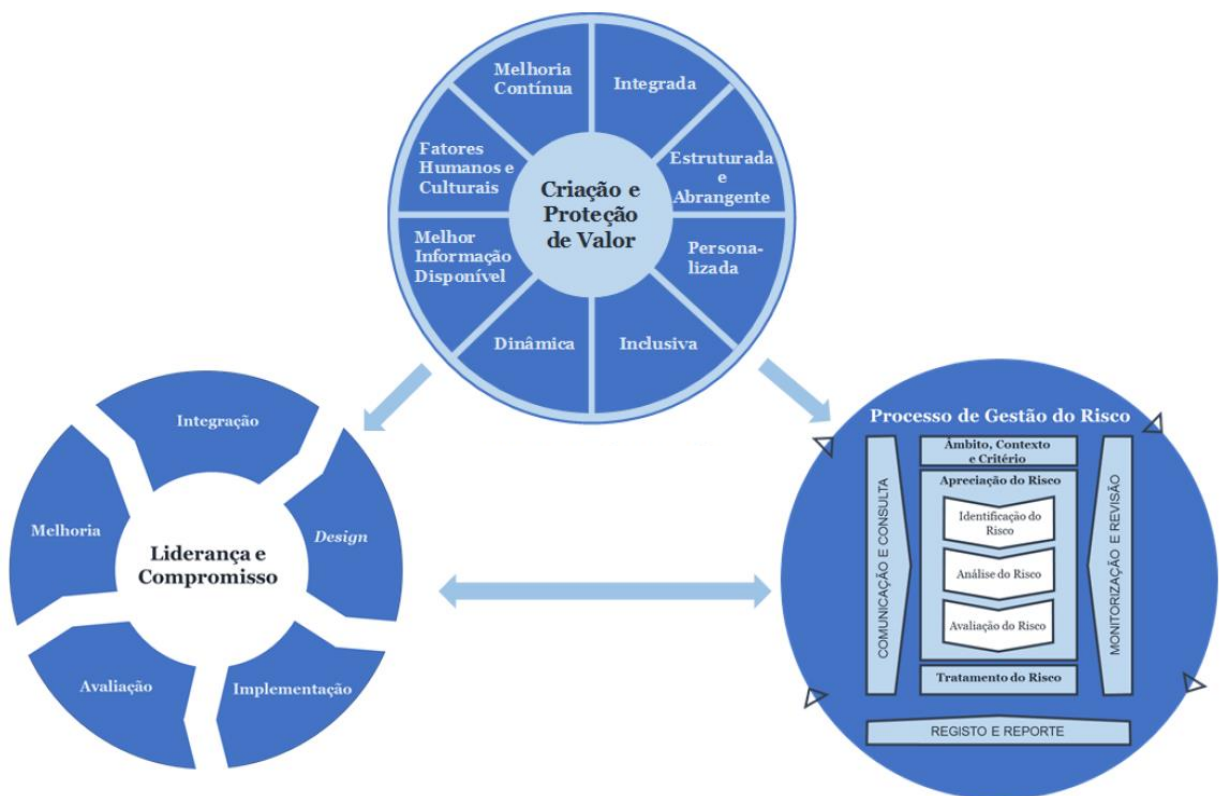
$$(2) \quad S = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

Em que o **S** indica o índice de risco para a segurança do edifício, **n** é o número de parâmetros em estudo, o **w<sub>i</sub>** é a importância que é dada a cada parâmetro e o **x<sub>i</sub>** é o valor atribuído a cada parâmetro **[10]**. (2)

A utilização de um diagrama de decisão baseado no risco de incêndios permite, com a utilização deste método, a criação de uma avaliação dos riscos de incêndios por grau de importância. Para cada edifício em avaliação permite comparar duas estratégias de incêndio: estratégia base (baseada no risco do edifício ou determinado individualmente) e a estratégia atual (real, efetuada para o novo edifício ou para um edifício existente). **[10]**

O conceito da *Norma Portuguesa ISO31000* tem como origem a norma da comunidade europeia IEC 31010. Tem como objetivo fornecer linhas de orientação na gestão do risco para as organizações. Podendo ser adaptada a qualquer organização e quer qual que seja o seu contexto **[11]**.

O princípio de gestão do risco inserido nesta norma é a criação e proteção do valor, melhorando assim, o desempenho, encorajando a inovação e suportando a consecução dos objetivos. Tendo por base os princípios, a estrutura e os processos para a Gestão dos Riscos (Figura 4). Esta gestão pode já estar implementada na organização, mas podendo ser melhorada e adaptada para que a gestão dos mesmos seja mais eficaz, eficiente e consistente [11]



**Figura 4** Imagem de um diagrama dos princípios, a estrutura e os processos da gestão de riscos inseridos na norma 31000 e a sua interligação. [11]

Os **princípios** que pelos quais esta norma se rege estão representados na Figura 4 e na Figura 5 de uma forma mais legível. A sua interligação irá ajudar a estrutura a desenvolver-se, adapta-se assim às necessidades da organização. É uma parte integrante das atividades da organização. Utilizando uma abordagem abrangente e estruturada da gestão do risco de forma a obter resultados que possam ser comparados e que sejam consistentes. Os processos de gestão têm de ser proporcionais e adequados ao contexto externo e interno

da organização, podendo ocorrer uma personalização dos mesmos por parte da organização. Tem de ocorrer um envolvimento das partes interessadas, devendo este ser oportuno e apropriado, permitindo assim obter e compreender percepções e pontos de vista distintos do mesmo risco. Os riscos são mutáveis, podem surgir, mudar ou desaparecer quando ocorrer uma alteração do contexto,



**Figura 5** Imagem de um diagrama dos princípios da gestão de riscos inseridos na norma 31000. [11]

quer seja interno ou externo, a gestão do risco antecipa, deteta, reconhece e procura responder a estas mudanças. O conhecimento prévio da informação, da atualidade e de expectativas futuras são dados importantes para uma gestão do risco, esta deve ter em conta as limitações, as incertezas associadas à mesma. Os comportamentos humanos e os fatores culturais influenciam significativamente a gestão do risco. A aprendizagem e a experiência quando utilizados de forma evolutiva tendem a ser uma melhoria para a gestão do risco [11].

Sendo que o grande objetivo da estrutura é ajudar a organização na integração do risco em todas as atividades e funções significativas. Para tal esta aceitação tem de ser aceite pela governação da organização [11].

A **estrutura** (Figura 4 e 6) da ISO 31000 assenta em seis pilares:

- Liderança e compromisso – A organização deve assegurar que a gestão do risco é integrada em todas as atividades. Personalizar e implementar todos os componentes da estrutura, assegurar que todos os recursos necessários para a gestão de riscos, a atribuição de autoridades, responsabilidades e responsabilizações são formas de demonstrar liderança;
- Design – Forma de estruturar a gestão do risco, examinando e compreendendo os contextos externos e internos da organização, articulando os compromissos com a gestão do risco, alocar recursos, estabelecendo comunicação e consulta para a gestão do risco;
- Implementação – Implementar a estrutura da gestão do risco, desenvolvendo um plano adequado, identificando as tomadas de decisão e quem as toma, modificando os processos se e quando necessário, assegurar que a estrutura e disposições definidas são compreendidas e postas em prática;
- Avaliação – Avaliar a eficácia da gestão de risco, testando periodicamente o desempenho da estrutura da gestão de risco, determinando se continua adequada à consecução dos objetivos da organização;
- Melhoria – Monitorização e adaptação da estrutura à gestão do risco em função das mudanças internas ou externas, melhorando continuamente a adequação, a pertinência e a eficácia da estrutura da gestão do risco;

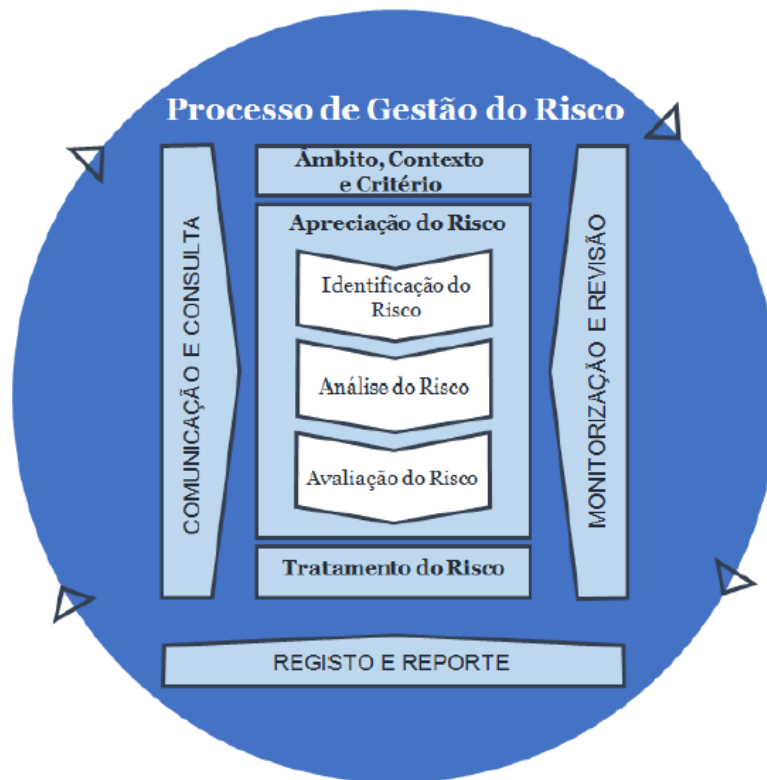
- Integração – Resulta do entendimento das estruturas e do contexto organizacional, tendo em conta a finalidade, as metas e complexidade da organização, o risco deve ser gerido por todos os elementos da estrutura, cada elemento acarreta em si a responsabilidade de gestão do risco [11];



**Figura 6** Imagem de um diagrama dos elementos que compõem a estrutura da Norma ISO 31000. [11]

O **processo** de gestão do risco (Figura 4 e 7) presente na Norma 31000 contempla a aplicação de políticas, procedimentos e práticas nas atividades de consulta e comunicação, na apreciação e estabelecimento do contexto. Sendo parte integrante da gestão, tomada de decisão e integrado na estrutura, quer nos processos de organização, assim como nas operações. [11]

A aplicação deste processo é composta por várias etapas, não podendo ser considerado sequencial, mas sim interativo. O mesmo tem de ter em consideração o comportamento humano, na sua natureza dinâmica, variável e cultural. As aplicações numa organização podem ser muito diversificadas, ou até personalizadas para alcançar objetivos específicos e adaptadas ao contexto em que são aplicadas, quer seja interno ou externo. [11]



**Figura 7** Imagem de um diagrama dos elementos que compõem o processo de gestão de risco da Norma ISO 31000. [11]

## 4.2 Metodologia de Avaliação de Risco

A avaliação do risco é uma das etapas que tem de ser efetuada quando é pretendida uma gestão dos riscos. A avaliação do risco é uma valoração do risco, isto é, pretende determinar se o risco é aceitável para que a gestão do risco origine medidas para a mitigação do mesmo. [12]

Existem diversos métodos de avaliação de risco, que foram sendo desenvolvidos ao longo dos anos para serem aplicados consoante as diversas atividades e as organizações. Independentemente do método escolhido, a observação da atividade, da organização e do meio envolvente deve ser tida em conta para uma mais correta avaliação do risco. [12]

Os métodos podem ser qualitativos, quantitativos ou semiquantitativos.

- Os métodos qualitativos são os mais indicados para avaliações simples, procedendo à descrição dos fatores de risco e das medidas preventivas, mas não os quantifica. Podem-se basear em dados estatísticos já existentes associados à atividade.
- Os métodos quantitativos têm como objetivo obter uma valoração numérica da magnitude do risco, assimilando os dados das variáveis consideradas e utilizando ferramentas de cálculo. As técnicas utilizadas neste tipo de método tendem a ser complexas, trabalhosas e dispendiosas, para além dos dados estatísticos terem de ser fiáveis e representativos. Estas técnicas possibilitam a quantificação do risco através da probabilidade da ocorrência e a sua valoração.
- Os métodos semiquantitativos induzem a criação de índices para as situações de risco identificadas, sendo elaboradas para definir uma hierarquização do risco, como por exemplo no método de MARAT. Este método quando o qualitativo não é suficiente e o quantitativo não é o adequado este deve ser o método utilizado. [12]

A comparação e a diferença entre os métodos de avaliação de risco é demonstrada na Tabela 2. A escolha dos métodos a utilizar deve ter em conta os dados que possam ser obtidos ou com os dados existentes, bem como a sua fiabilidade, os objetivos a que se propõem e os resultados que vão ser obtidos da sua aplicação.

**Tabela 2** Vantagens e Desvantagens das Metodologias Qualitativas, Quantitativas e Semiquantitativa [12]

Métodos	Vantagens	Desvantagens
Qualitativos	Simples, não requerem quantificações; permitem o envolvimento de diferentes elementos da organização	São subjetivos; dependem da experiência dos avaliadores; não permitem efetuar análise custo-benefício
Quantitativos	Proporcionam resultados objetivos/ mensuráveis; permitem a análise de medidas de controlo de risco; são objetivos e facilitam a sensibilização do empregador	Os cálculos são complexos, dispendiosos e morosos; necessitam de metodologias estruturadas e bases de dados fiáveis
Semiquantitativos	Relativamente simples; identificam as prioridades de intervenção através da identificação dos riscos; também facilitam a sensibilização do empregador	Dependem dos descritores inseridos e da experiência dos avaliadores

Um dos métodos semiquantitativos que de uma forma simples e intuitiva nos permite fazer uma avaliação de riscos é o método de MARAT. Neste trabalho a utilização deste método auxiliou a criação dos quadros de avaliação de riscos utilizados, assim como na obtenção do resultado final da avaliação de risco.

O método de MARAT permite identificar perigos, avaliar e quantificar a magnitude dos riscos associados às atividades operacionais, estabelece uma hierarquização definindo as prioridades de intervenção. Desenvolvido por Kinney tem por base o Sistema de Avaliação de Acidentes de Trabalho, inserido na nota técnica NTP330 e desenvolvido pelo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [13].

Indicando o Nível de Risco (NR) da atividade estudada, o resultado é obtido através do produto do Nível de Probabilidade (NP) e o Nível de Severidade ou consequência (NS). Por sua vez, para obter NP temos o resultado do produto do Nível de Deficiência (ND) e o Nível de Exposição (NE), originado a seguinte fórmula: (3)

### (3) $NR = NP \times NS$ em que $NP = ND \times NE$

Tendo em conta a fórmula desenvolvida, a caracterização das diferentes partes que constituem a fórmula são obtidas através da consulta de tabelas pressupondo que:

O **Nível de Exposição** (Tabela 3) considera a frequência que ocorre a exposição ao risco. Estimando-se tendo em conta ao tempo de permanência nas áreas de trabalho, operações com maquinaria, se estivermos a contemplar o nível de exposição para um risco concreto.

**Tabela 3** Tabela de determinação do nível de exposição

NÍVEL DE EXPOSIÇÃO	NE	SIGNIFICADO
ESPORÁDICA	1	Irregular e por pouco tempo.
POUCO FREQUENTE	2	Algumas vezes por ano e por período de tempo determinado.
OCASIONAL	3	Algumas vezes por mês e por período de tempo determinado.
FREQUENTE	4	Várias vezes ao longo do período laboral ainda que por curtos períodos.
CONTINUADA	5	Contínua: várias vezes ao longo do período laboral, com exposição prolongada.

O **Nível de Deficiência** (Tabela 4) é a magnitude que se espera do conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação direta com o possível acidente.

**Tabela 4** Determinação do nível de deficiência

NÍVEL DE DEFICIÊNCIA	ND	SIGNIFICADO
ACEITÁVEL	1	Não se detetou qualquer anomalia que caiba referir. O risco está controlado.
INSUFICIENTE	2	Foram detetados fatores de risco de menor importância. É de admitir que o dano possa ocorrer.
DEFICIENTE	6	Foram detetados fatores de risco significativos que determinam a elevada probabilidade de acidente. O conjunto de medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa
MUITO DEFICIENTE	10	Foram detetados fatores de risco significativos que determinam a elevada probabilidade de acidente. As medidas existentes são ineficazes.
DEFICIENCIA TOTAL	14	Medidas preventivas inexistentes ou desadequadas. São esperados danos na maior parte das situações.

O **Nível de Probabilidade** (Tabela 5) é o resultado do produto do nível de deficiência das medidas de prevenção com o nível de exposição ao risco (**NP = ND x NE**).

**Tabela 5** Determinação do nível de probabilidade

NÍVEL DE PROBABILIDADE	NP	SIGNIFICADO
MUITO BAIXO	[1:3]	Não é de esperar que a situação perigosa se materialize, ainda que possa ser concebida.
BAIXO	[4:6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
MÉDIO	[8:20]	A materialização da situação perigosa é possível de ocorrer pelo menos uma vez.
ALTO	[24:30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.
MUITO ALTO	[40:70]	A materialização da situação perigosa ocorre com frequência.

A obtenção da classificação do **Nível de Consequências** (Tabela 6), considera cinco níveis que correspondem a lesões, danos materiais, devendo estes serem considerados de forma independente, priorizando os danos pessoais sobre os materiais.

**Tabela 6** Determinação do nível de severidade

NÍVEL DE PROBABILIDADE	NC	SIGNIFICADO	
		DANOS PESSOAIS	DANOS MATERIAIS
INSIGNIFICANTE	10	Não existem danos pessoais	Perdas pequenas
LEVE	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização, apenas primeiros socorros.	Reparação, sem paragem do trabalho.
MODERADO	60	Lesões com incapacidade laboral transitória, que requerem tratamento médico.	Requer o encerramento do processo produtivo para reparação do equipamento.
GRAVE	90	Lesões graves passíveis de serem irreparáveis.	Destruição parcial do equipamento (reparação complexa e onerosa).
MORTAL / CATASTRÓFICO	155	Incapacidade total ou permanente. Um ou mais mortos.	Destruição de um ou mais equipamentos (sem reparação).

Com a obtenção do nível de probabilidade e o nível de consequências é possível categorizar o **Nível de Risco/Magnitude** (Tabela 7) e a prioridade na intervenção.

**Tabela 7** Cálculo do nível do risco (magnitude)

		NÍVEL DE PROBABILIDADE									
		[1:3]		[4:6]		[8:20]		[24:30]		[40:70]	
NÍVEL DE SEVERIDADE	10	10	30	40	60	80	200	240	300	400	700
	25	25	75	100	150	200	500	600	750	1000	1750
	60	60	180	240	360	480	1200	1440	1800	2400	4200
	90	90	270	360	540	720	1800	2160	2700	3600	6300
	155	155	465	620	930	1240	3100	3720	4650	6200	10850

A categorização do nível de risco, leva ao **Nível de Controlo/Intervenção** (Tabela 8), estabelecendo linhas orientadoras para a redução ou eliminação do risco, tendo em conta a avaliação custo-eficácia. Todas as intervenções devem ter em conta a legislação em vigor [13].

**Tabela 8** Significado do nível de intervenção

	NC	NR	SIGNIFICADO
Risco INACEITÁVEL	I	[3600:10850]	Situação crítica de intervenção imediata. Eventual paragem imediata.
	II	[1240:3100]	Situação a corrigir. Adotar medida (s) de controlo enquanto a situação não for reduzida ou eliminada.
	III	[360:1200]	Situação a melhorar; <u>Deverão</u> ser elaborados planos ou programas de intervenção
Risco ACEITÁVEL	IV	[90:300]	Melhorar, se possível, justificando a intervenção.
	V	[10:80]	Intervir apenas se uma <u>análise</u> mas pormenorizada o justificar.

### 4.3 QR code (Quick Response Code)

Inventado no Japão no Séc. XX (Figura 8), mais concretamente em 1994 por Masahiro Hara para responder às necessidades que a sua empresa tinha em condensar a informação para poder localizar e comunicar as informações sobre um produto, o Qr code veio assim demonstrar que uma grelha monocromática poderia conter muito mais informação, ser lida de várias direções, distâncias, ângulos e com diferentes aparelhos, o que não se sucedia com o código de barras [14].



**Figura 8** Imagem de um QR code

Só alguns anos mais tarde e já no Séc. XXI é que esta invenção foi catapultada para todos os utilizadores e nas mais diversas áreas, quando os telemóveis começaram a possuir câmara fotográfica. Um dos picos do seu desenvolvimento e divulgação foi durante a pandemia do COVID-19. Permitindo aos utilizadores realizarem ações mantendo o distanciamento social e sem contacto. Os QR codes são grátis, fáceis de criar e de fácil manutenção [14].

#### 4.4 Sistemas de Informação geográfica (SIG)

Os sistemas de informação geográfica (SIG) são ferramentas que adicionam a dimensão da análise geográfica na pesquisa e avaliação, fornecendo assim uma interface entre os dados e um mapa. Diferentes dados e informações em diferentes formatos, de diferentes locais podem ser integrados e exibidos em SIG. Os dados podem ser rapidamente consultados, analisados e exibidos através de um mapa. Podendo ser facilmente disseminados, compreendidos e colocados em prática. Com todas estas funcionalidades o SIG provou ser uma plataforma ideal para a convergência de informações específicas de segurança pública, como por exemplo na relação ao histórica de eventos, desastres naturais ou provocados pelo homem, populações vulneráveis e infraestruturas críticas que são essenciais para uma sustentabilidade da comunidade [4].

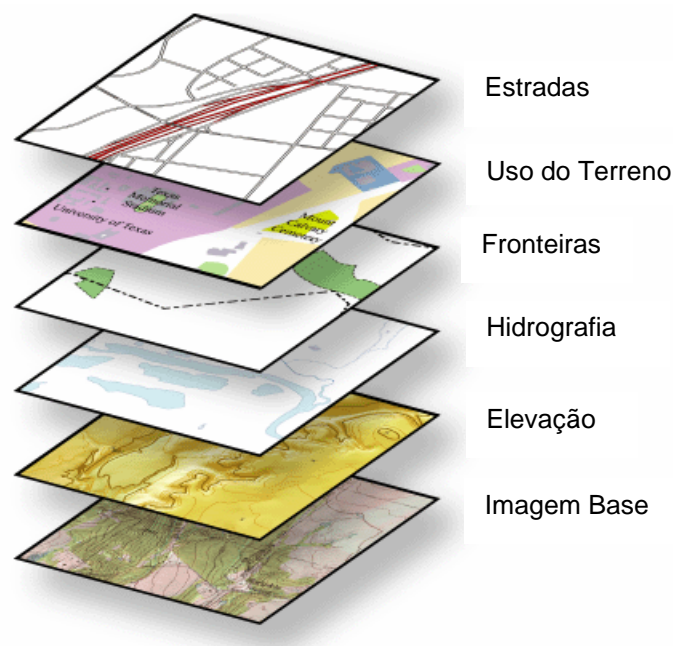
Na avaliação dos riscos, utilizando apenas modelos matemáticos, estes sistemas revelam algumas lacunas e limitações, sendo que estes têm em consideração um evento que pode acontecer com uma determinada gravidade num determinado local. A maior limitação destas avaliações está relacionada com incerteza que os riscos apresentam, sendo assim necessário realizar hipóteses mais viáveis e realistas de futuros cenários que ocorram [15].

Para sistemas complexos que se podem estender geograficamente com áreas maiores e com diversos sectores e componentes, compreender e interpretar todos os fatores envolvidos numa avaliação do risco é preponderante e vital. A avaliação de riscos deve conter a questão social, económica, cultural e aspetos políticos, para assim melhor definir a vulnerabilidade, a resiliência e a capacidade de resposta dos sistemas às diferentes ameaças [15].

Um dos princípios fundamentais da realização de uma avaliação de riscos é relação direta entre o risco de acidente industrial e de acidente natural. O acidente industrial pode ter consequências para o meio ambiente despoletando o acidente natural (Chernobyl, 1986), assim como o acidente natural ao acontecer pode causar danos nas indústrias e provocar acidentes industriais (Incêndios florestais 2017)

As decisões tomadas no dia a dia envolvem capacidade de interpretar, entender e utilizar o espaço envolvente, o que remete para a informação espacial e a sua visualização em mapas permite efetuar relações, padrões e tendências que de outra forma não seria perceptível. As técnicas utilizadas em SIG podem ser muito importantes e reveladoras nos processos de identificação, quantificação e avaliação dos riscos. Considerando assim os mapas de risco um recurso que deve ter sido em conta para uma qualquer decisão ou avaliação de risco. Pois podem conter na sua essência informações importantes no âmbito do decisor que o irão auxiliar na tomada de uma decisão melhor fundamentada. **[15]**

Os Sistemas de Informação Geográfica sofrem atualizações e o seu desenvolvimento será cada vez mais rápido, para assim acompanhar os desafios da sociedade moderna na procura de dar ferramentas aos problemas que vão acontecendo. Tendo começado a ser desenvolvido por volta de 1960 quando descobriram que os mapas podiam ser programados usando um código simples e assim serem armazenados como informação digital nos computadores, permitindo a sua modificação se necessário. A cartografia manual continua a ser utilizada, continuando a providenciar informações importantes e necessárias, mas revela, contudo, algumas limitações no espaço e no tempo. Visto que o desenho no papel com tinta é finito e limitado ao papel e qualquer alteração que tenha de ser efetuada leva à realização de uma nova cartografia. Estes sistemas trouxeram uma forma diferente de abordar a cartografia. A primeira versão de SIG ficou conhecida como cartografia no computador apenas com linhas representando características do terreno. Com a evolução, este conceito permite a sobreposição de diferentes características em cima umas das outras permitindo assim determinar padrões e outras informações **[15]**.



**Figura 9** Ilustração da das várias camadas de informação e da interligação entre as mesmas [16].

O SIG consegue fornecer componentes muito úteis tais como (Figura 9):

Ferramentas para inserir e manipular informações geográficas, como perigos, endereços, características estruturais, informações de construção por exemplo;

- Um sistema de gerenciamento de banco de dados (DBMS);
- Criação de mapas digitais inteligentes que podem ser analisados, consultados ou serem impressos para apresentação;
- Uma interface gráfica do utilizador fácil de usar.[15];
- Os sistemas de Informação geográfica têm vindo cada vez mais a mostrar as suas mais-valias quer na avaliação e na mitigação dos riscos, assim como na sua utilização após um incidente no auxílio da tomada da decisão na intervenção do mesmo.

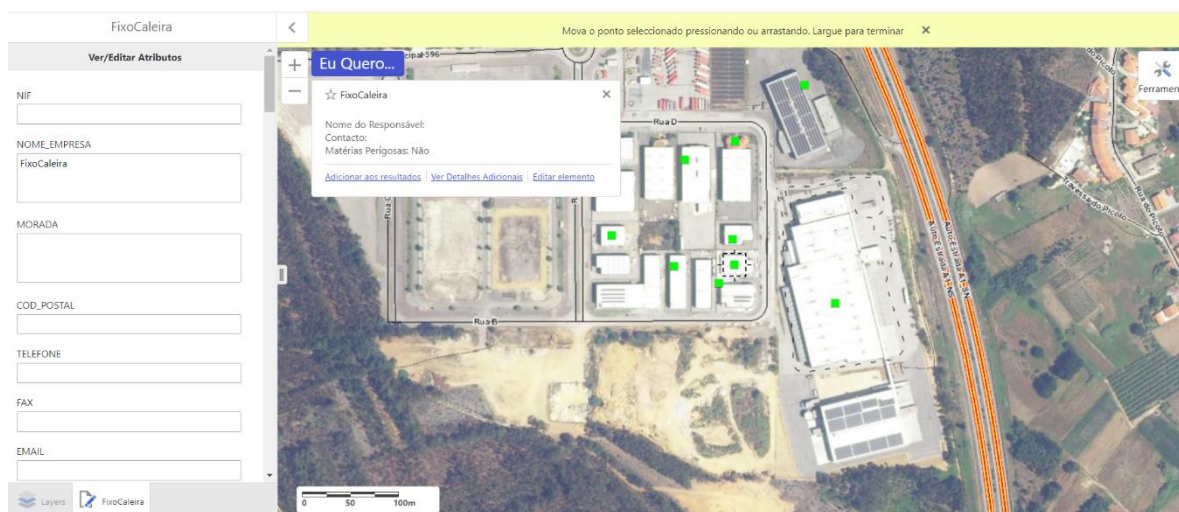
A recolha de dados das empresas com o preenchimento da Tabela 19 em anexo e com as visitas às empresas irá permitir à posteriori o preenchimento dos

campos criados na plataforma de SIG para que, sempre que necessário os agentes de Proteção Civil consultem. As plantas de emergência serão colocadas em formato de imagem em campos específicos bem como o Qr Code com a planta de emergência alterada irá ser disposto na janela informação que aparece instantaneamente ao ser colocado o ponteiro do rato em cima da empresa a intervir no programa SIG.

# Capítulo 5 - Resultados

## 5.1 Sistemas de Informação geográfica

A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica permitiu apresentar os resultados, georreferenciando a empresa (Figura 10) e a disponibilidade de todos os dados que foram recolhidos e que podem ser úteis para intervenção ou comunicação com a empresa. Na realização deste trabalho foram recolhidos os dados de 3 empresas, assim como foi efetuada uma visita às mesmas para uma recolha de dados complementares e auxílio no preenchimento da tabela. Duas delas no setor da metalomecânica e uma no setor da transformação de carpintaria, as mesmas inseridas nas pequenas-médias empresas com números de trabalhadores entre os 5 e os 14. Estas empresas têm um número diminuto de trabalhadores nas instalações físicas, dado a necessidade de laboração em locais de montagem de produto acabado.



**Figura 10** Imagem com a georreferenciação da empresa, com a tabela para preenchimento dos dados. (<https://sig.cm-olb.pt/Html5Viewer/Index.html?viewer=PCIVIL.PCIVIL#>, consultado a 07-09-2023)

As empresas de metalomecânica têm como matéria-prima produtos ferrosos e seus derivados, enquanto a empresa de carpintaria tem como matéria-prima madeiras e seus derivados. Quanto ao produto acabado das

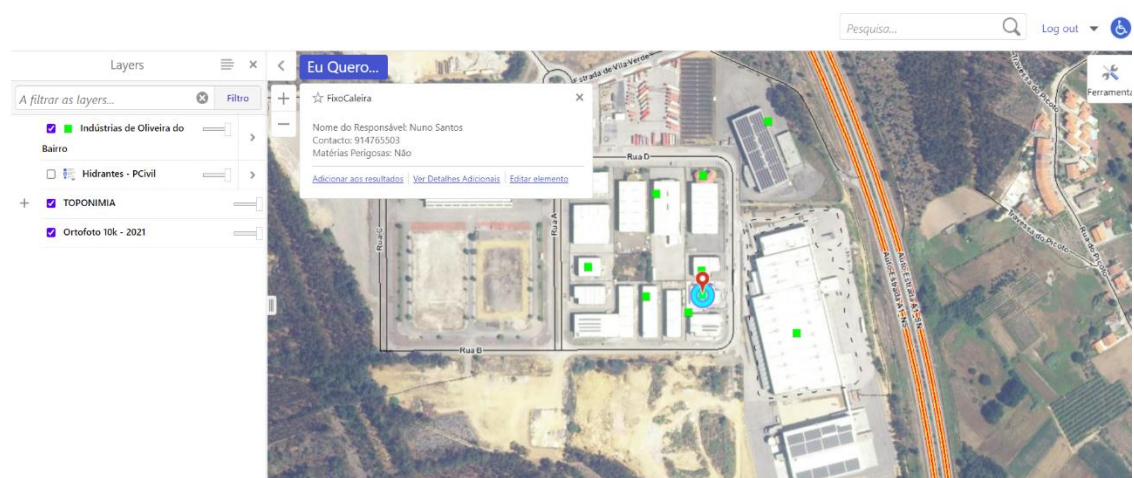
metalomecânicas uma delas realiza quadros para automação e a outra produz caleiras. Já a empresa de carpintaria produz mobiliário.

Esta plataforma está apenas acessível para os agentes de proteção civil (proteção civil e bombeiros) que possam vir a intervir na zona em questão. Sendo possível para consultar rapidamente a empresa no mapa, assim como todos os dados recolhidos e as plantas de emergência com e sem alterações, como podemos observar na Figura 11



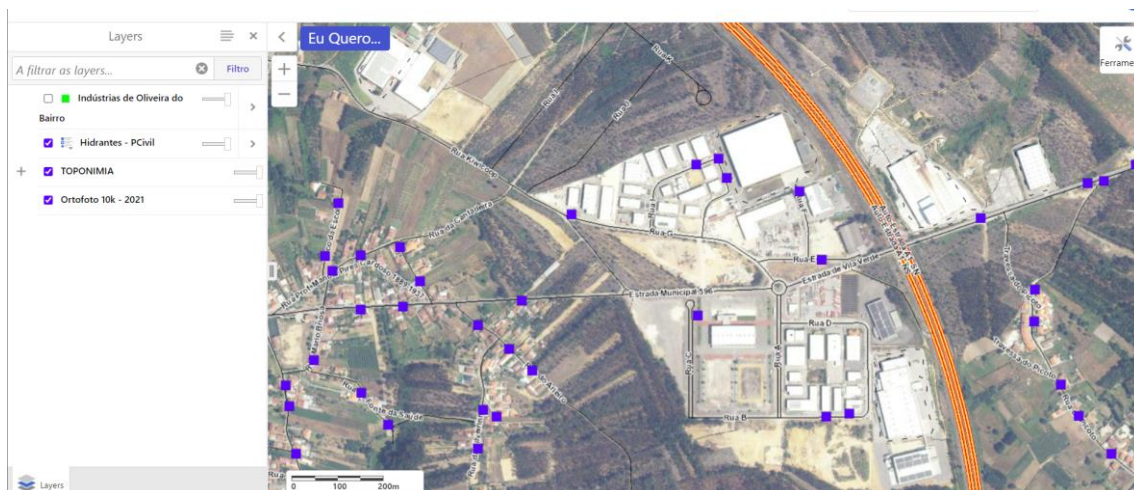
**Figura 11** – Imagem da empresa selecionada e da existência de plantas de emergência para consulta (<https://sig.cm-olb.pt/Html5Viewer/Index.html?viewer=PCIVIL.PCIVIL#>, consultado a 07-09-2023)

A rápida consulta da empresa no sistema de informação, permite num destaque inicial verificar se existe responsável de segurança e o contacto para agilizar todo o processo, exemplificado na Figura 12.



**Figura 12** Imagem da empresa selecionada, com destaque para o delegado de segurança e o contacto. (<https://sig.cm-olb.pt/Html5Viewer/Index.html?viewer=PCIVIL.PCIVIL#>, consultado a 07-09-2023)

Os hidrantes da rede pública podem ser uma ferramenta indispensável durante um incidente industrial e a sua marcação nos sistemas de informação geográfica (Figura 13) permite uma mais fácil e rápida identificação e utilização dos mesmos.



**Figura 13** Localização dos hidrantes da rede pública. (<https://sig.cm-olb.pt/Html5Viewer/Index.html?viewer=PCIVIL.PCIVIL#>, consultado a 07-09-2023)

A informação reunida e introduzida no SIG está disponível e acessível para os agentes de Proteção Civil, quer seja a sua consulta informativa/preventiva ou para efeitos de intervenção. Os agentes de proteção civil que intervêm terão acesso apenas às informações necessárias, havendo algumas informações não divulgadas respeitando a Lei da proteção de dados.

A atualização dos dados é um grande desafio. As empresas e os agentes de proteção civil têm de se complementar na recolha e continua atualização da base de dados. O compromisso das empresas em manter a base de dados atualizado é um processo importante, assim como as visitas por parte da Proteção Civil, criando uma interação e comunicação com a empresas e seus trabalhadores, um conhecimento do local e das condições envolventes e circundantes, a presença em simulacros e a atualização e confirmação dos dados recolhidos.

## **5.2 Avaliação de Risco**

Tendo em conta os objetivos que foram delineados, a criação de uma avaliação de risco permite identificar os riscos/ameaças que possam existir na unidade industrial quando a intervenção for executada. Com base nos dados recolhidos e com a criação de uma avaliação de risco estruturada é possível identificar de forma simplificada na planta de emergência os locais de maior ou menor risco para uma fácil e rápida consulta, possibilitando assim, uma decisão mais apoiada, antes da intervenção que possa ocorrer, tentando colmatar um dos principais problemas operacionais que existem no dia-a-dia, ao intervir no âmbito industrial relativamente ao desconhecimento dos locais de risco existentes nas empresas.

Para a realização da avaliação de risco foram executadas tabelas com os riscos que as empresas podem apresentar, tendo em conta diversas variáveis e a interligação entre as mesmas.

A avaliação de risco tem em conta os fatores que estão relacionados com a empresa e com a sua estrutura e com a atividade que a empresa desempenha, tendo em conta a sua matéria-prima, o produto utilizado durante o processamento e o produto acabado.

Analisando os fatores que estão diretamente relacionados com a empresa temos a categoria de risco um dos fatores tidos em conta, como podemos observar na Tabela 9.

**Tabela 9** Categoria de risco e respetiva classificação

<b>Categoria de Risco</b>	
<u>Categoria</u>	<u>Classificação</u>
1	1
2	2
3	3
4	4

A categoria de risco e a sua classificação são diretamente proporcionais, assim com o aumento da categoria de risco as obrigações e precauções são maiores, como os produtos utilizados pela empresa são de maior risco. A categoria de risco é calculada tendo em conta a carga de incêndio modificada, como pode ser consultado na Figura 18 em anexo. [17]

Na consideração destes riscos, foram incluídas as condições gerais da empresa, os sistemas de ventilação da empresa, a sua implementação, o seu funcionamento e a forma como é efetuada são fatores considerados nesta avaliação, presente na Tabela 10.

**Tabela 10** Ventilação quanto à existência, funcionamento e forma de atuação

<b>Ventilação</b>	
	<u>Classificação</u>
Existe	1
Não existe	2
Funcional	1
Não funcional	2
Natural	1
Mecânica	2

As empresas possuem meios para o combate primário a um foco inicial de incêndio, estando em zonas que são definidas pela legislação, estão contemplados na Tabela 11, podendo funcionar como um apoio aos colaboradores, assim como aos operacionais, por reunirem por vezes características específicas para determinadas áreas de intervenção.

**Tabela 11** Meios de combate a incêndios, quanto à sua existência e tipologia.

<b>Meios de combate a Incêndio</b>	
	<u>Classificação</u>
Existe	1
Não existe	2
<u>Tipo</u>	
Carretel	1
Extintor	2

O Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI), é obrigatório segundo o decreto-Lei 96/2021 [18] permitindo assim a deteção do incêndio e uma mais célere atuação sobre o mesmo. (Tabela 12).

**Tabela 12** Sistema Automático de Detecção de Incêndios

<b>SADI</b>	
	<u>Classificação</u>
Existe	1
Não existe	2

Especificando os perigos que as empresas podem apresentar para o início, aumento e continuidade do incidente, e os mesmos que estes representam para a parte operacional, assim como a especificidade de intervenção tendo em conta o risco.

A matéria-prima, o seu manuseamento e a sua transformação, para a obtenção de um produto final, implicam a utilização de componentes que podem ser considerados riscos tendo em conta a sua composição, estado físico e aglomeração por exemplo.

Assim sendo, para serem considerados nesta avaliação de risco foram divididos em três grupos, segundo os estados físicos em que pode ser encontrado na natureza: Sólido, Líquido e Gasoso.

Considerando os três estados físicos, o valor atribuído à sua inflamabilidade e a sua classificação é apresentado na tabela 13.

**Tabela 13** Inflamabilidade dos combustíveis

<b>Combustíveis sólidos/ Líquidos e Gasosos</b>	
<u>Inflamabilidade</u>	<u>Classificação</u>
<b>Não Inflamáveis</b>	1
<b>Pouco Inflamáveis</b>	2
<b>Inflamáveis</b>	3
<b>Extremamente Inflamável</b>	4
<b>Explosivo</b>	5

Outro dos fatores considerado e que é comum a todos os combustíveis, independente do seu estado físico é a diversidade de combustível que pode ter dentro do mesmo estado físico, como mostra a Tabela 14. Considera esta tabela que podem existir diferentes combustíveis que irão influenciar a classificação da avaliação.

**Tabela 14** Diversidade de combustíveis tendo em conta o seu estado físico.

<b>Combustíveis Sólidos/Líquidos e Gasosos</b>	
<u>Diversidade de combustíveis</u>	<u>Classificação</u>
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6

Individualizando os combustíveis e as suas características, o combustível sólido tem a capacidade de desenvolver um determinado potencial calorífico, Este potencial está diretamente relacionado com a quantidade de combustível que existe, como mostra a Tabela 15. A análise deste risco permite retirar várias conclusões quanto ao potencial que o incidente industrial possa ter, assim como o danos que poderá causar, os recursos no que diz respeito à quantidade e diversidade necessária para o incidente e o tempo que levará a resolver o mesmo. Os valores que são tidos em conta estão relacionados com as possíveis matérias-primas/produto acabado que a empresa possua. **[18]**

**Tabela 15** Potencial térmico do combustível e a sua classificação.

<b>Combustível Sólido</b>	
<u>Potencial Calorífico</u>	<u>Classificação</u>
<50 Kcal/kg	1
50 a 250 Kcal/kg	2
250 a 500 Kcal/kg	3
500 a 1000 Kcal/kg	4
>1000 Kcal/kg	5

Assim sendo, deve ser considerado a matéria-prima utilizada, assim como o produto acabado. Estas duas variáveis poderão apresentar na sua composição uma quantidade diferente de potencial calorífico tendo em conta que o produto acabado pode possuir uma mistura de combustíveis que faz com que obtenha uma maior classificação neste fator, Tabela 16, considerado nesta avaliação.

**Tabela 16** Tipo de combustível sólido.

<b>Combustível Sólido</b>	
<u>Tipo</u>	<u>Classificação</u>
Matéria-prima	1
Produto Acabado	2

Dentro deste estado físico em que podem ser encontrados os combustíveis nas empresas, tem de se ter tido em conta a forma como o combustível está disposto na empresa. Na Tabela 17 está tido em conta esta mesma situação, percebendo que a forma como o combustível se apresenta poderá ter influência e aumentar a inflamabilidade do combustível e a velocidade de consumo do mesmo.

**Tabela 17** Aglomeração dos combustíveis sólidos.

<b>Combustível Sólido</b>	
<u>Tipo</u>	<u>Classificação</u>
Aglomerado	1
Não aglomerado	2

Considerando agora uma outra classe de combustível, os combustíveis no estado líquido, um dos fatores de risco a ter em conta é a quantidade existente. Na Tabela 18 é atribuída uma classificação tendo em conta o volume de líquido armazenado. [19].

**Tabela 18** Volumes dos combustíveis líquidos.

<b>Combustíveis Líquidos</b>	
<u>Quantidade</u>	<u>Classificação</u>
<20 L	1
20 - 200 L	2
>200 L	3

Nos combustíveis gasosos, o volume dos mesmos está diretamente relacionado com a função, tipo de gás e dimensão da garrafa que o contém. Na Tabela 19 é considerado os volumes de gás para inclusão na avaliação tendo em conta a dimensão das garrafas utilizadas em âmbito industrial.

**Tabela 19** Volumes considerados nos combustíveis gasosos.

<b>Combustíveis Gasosos</b>	
<u>Quantidade</u>	<u>Classificação</u>
<10L	1
10 - 100 L	2
>100 L	3

A obtenção do nível de perigo é o resultado de um somatório. Analisando e preenchendo todos os campos da Tabela 25 em anexo é depois feito a soma de todos os valores na mesma coluna, que corresponde ao local analisado, obtendo um valor numérico final. Com a obtenção deste valor procedemos à análise da Tabela 20, compreendendo assim qual o nível de perigo do local que está a ser considerando na análise. As cores identificadas serão as mesmas utilizadas na planta de emergência, permitindo assim uma mais fácil compreensão do nível de perigo.

A fórmula na sua gênese define-se por:

$$\text{Nível de Perigo} = \sum_{i=1}^n x_i$$

Sendo x o local em estudo na avaliação de riscos.

Para uma melhor percepção da fórmula da avaliação de risco em funcionamento utilizamos o ponto b (Tabela 25) então obtemos a seguinte fórmula:

$$\text{Nível de perigo} = 3+1+1+1+1+1+1+2+2+1+1+4+5$$

$$\text{Nível de perigo} = 24$$

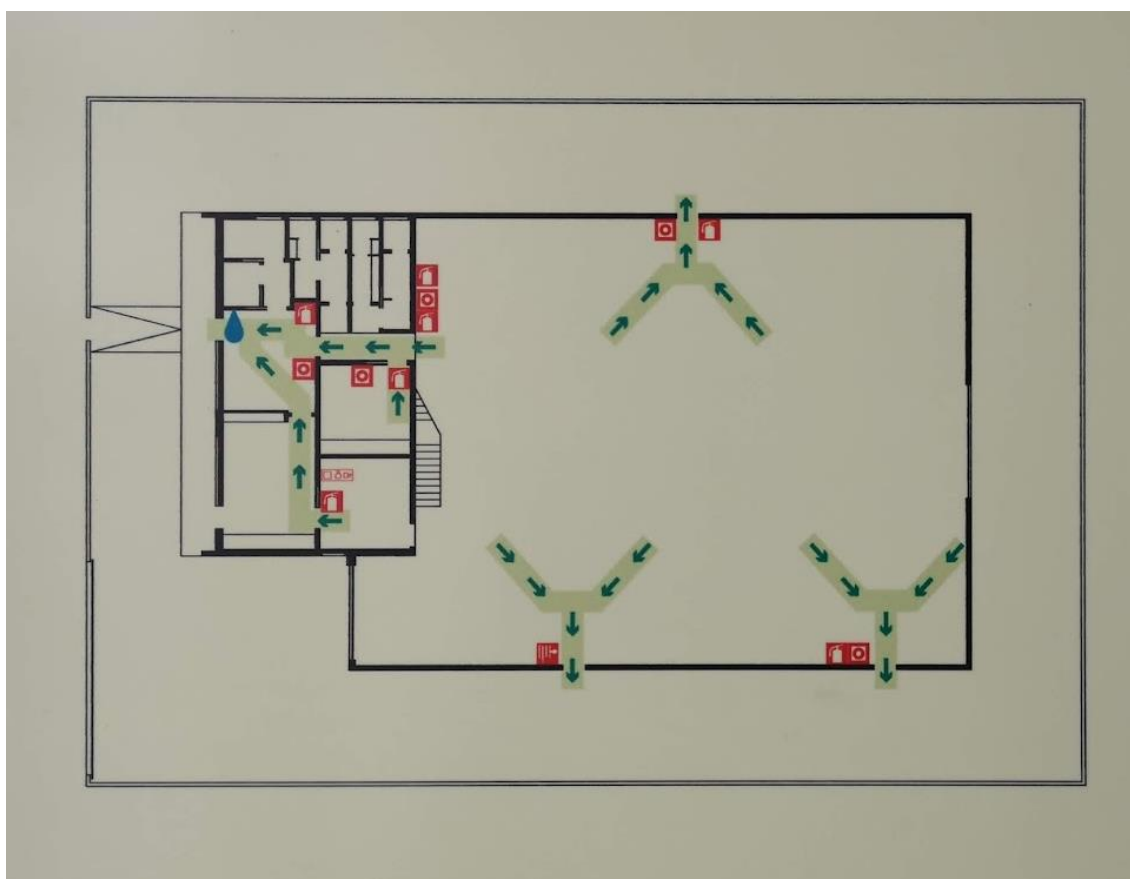
Com a obtenção de valor consultamos a Tabela 20 enquadrando o valor para uma percepção do nível de perigo e da cor que irá ser representada na planta de emergência.

**Tabela 20** Classificação tendo em conta o nível de perigo;

Matriz de risco	
Nível de perigo	<u>Classificação</u>
<10	1
10 - 15	2
15 - 20	3
>20	4

### **5.3 Informação nas plantas de emergência**

A utilização deste tipo de ferramenta permite que o decisor possa decidir e definir estratégias com um suporte e informação do que pode acontecer durante a intervenção, diminuindo assim o risco para os operacionais e podendo até aumentar a eficácia na intervenção na empresa.



**Figura 14** Representação de uma planta de emergência.

Na Figura 14 é possível observar uma planta de emergência apenas com os grafismos que lhe são característicos, as saídas de emergência e os caminhos pré-definidos que levam às mesmas, assim como os meios de combate a incêndios disponíveis e os locais onde é possível o acionamento do alarme de incêndio. Este tipo de planta está presente em todas as empresas.

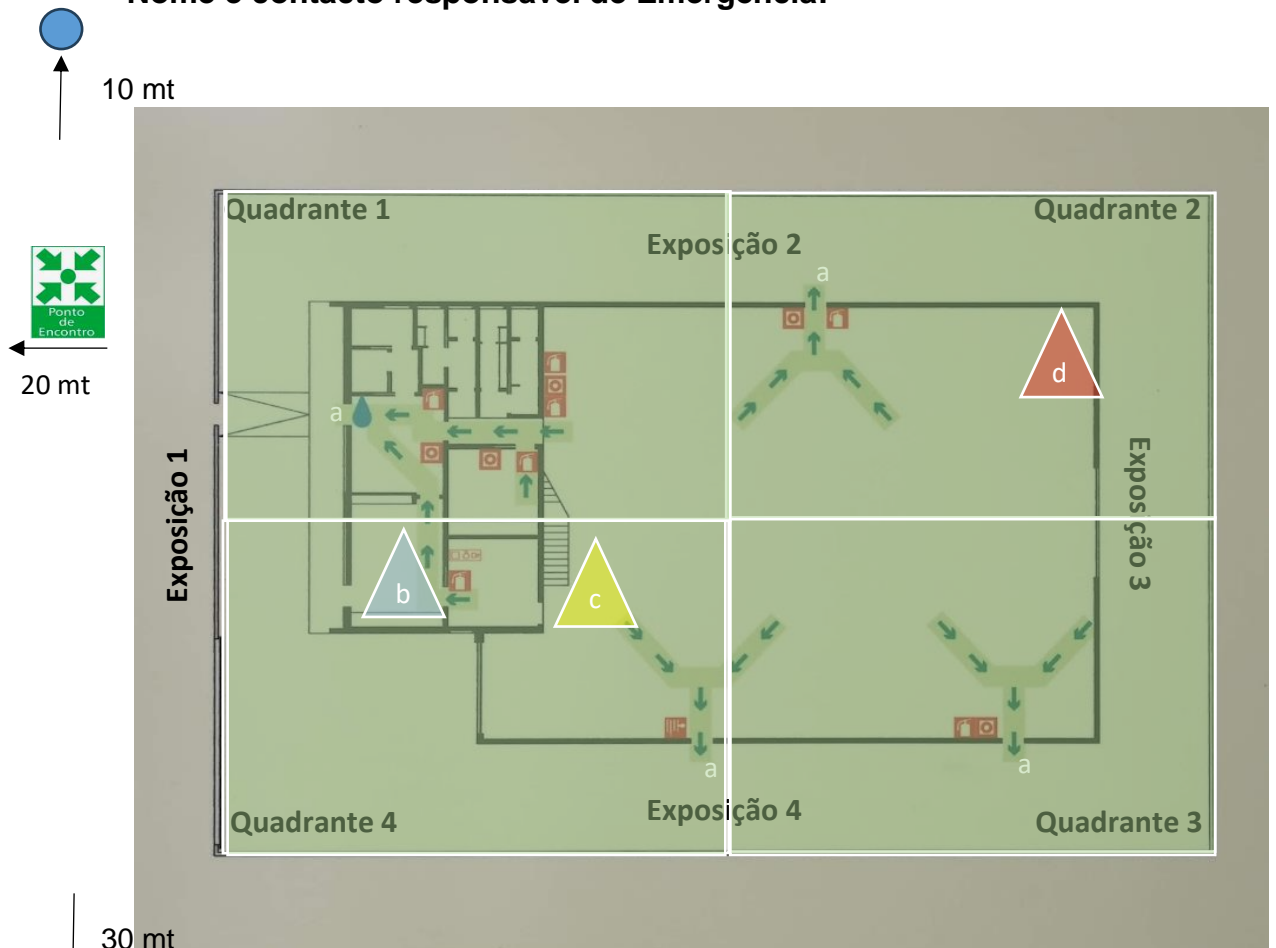
**Empresa:**

**Localização:**

**Categoria de Risco.**

**Nº de Pisos:**

**Nome e contacto responsável de Emergência:**



**Legenda:**

**a** – Localização das saídas de emergência e potenciais pontos de acesso e de ventilação;

**●** Localização e distância dos marcos de água para abastecimento de veículos;

**b** - Risco tipo 2 – Existência de combustível sólido que possa alimentar a combustão;

**c** - Risco tipo 3 – Existência de combustível sólido em maior quantidade e de pequenos recipientes de combustível gasoso (propano);

**d** - Risco tipo 4 - Existência de combustível líquido muito inflamável em quantidades significativas (até 200 L);

**Figura 15** Planta de emergência exemplo com informações adicionais.

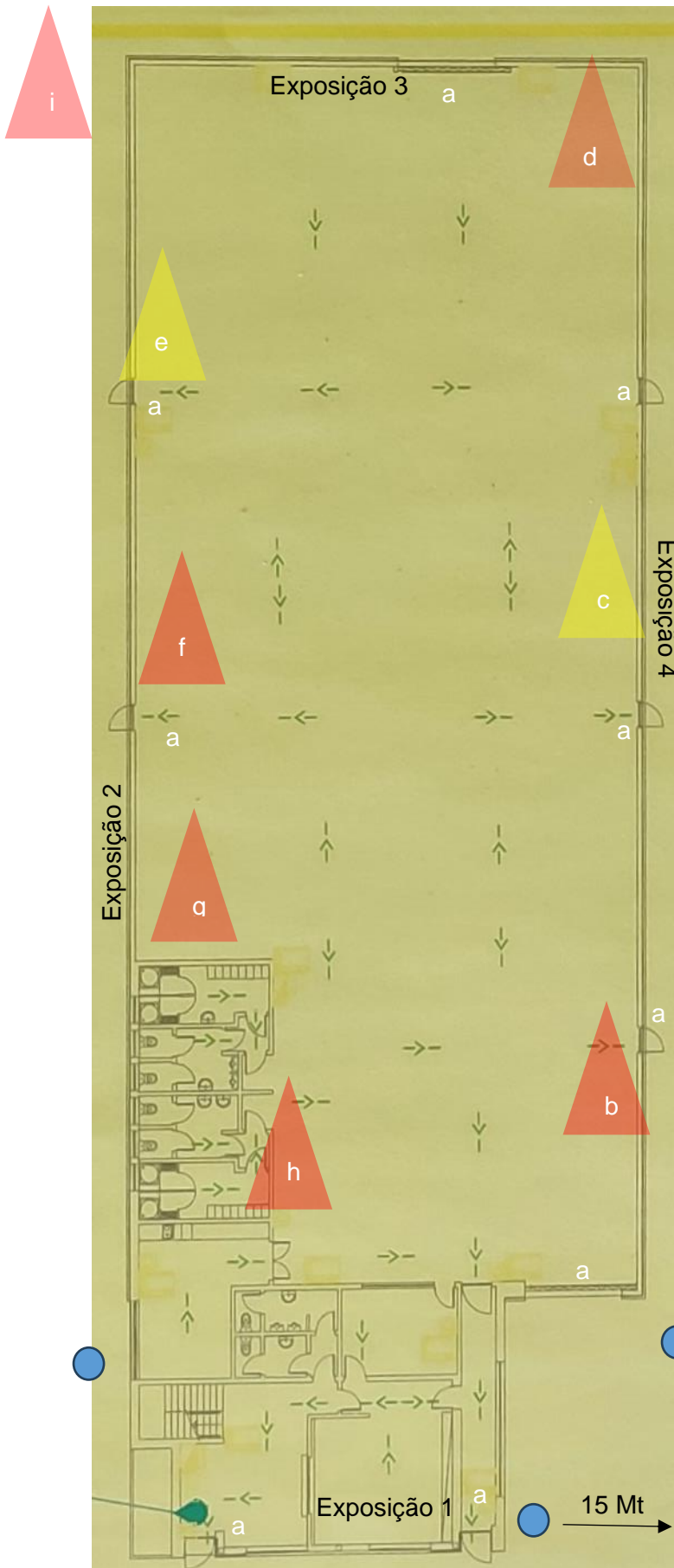
Na imagem representada na figura 15 observa-se uma planta de emergência, a mesma é demonstrativa de qual o resultado esperado após a aplicação da avaliação de risco e qual a informação que a mesma pode conter. Na mesma é possível observar uma maior quantidade de informação, tal como: as exposições exteriores do edifício, a divisão interior do edifício em quadrantes, os caminhos de fuga ou pontos de ventilação, os marcos de água no exterior e a sua distância e o esquema de cores permitindo avaliar os diferentes níveis de risco.

A identificação das exposições pretende uma facilitação na organização do teatro de operações, assim como a divisão dos quadrantes no interior, é de referir que as linhas traçadas servem apenas de guias para o interior, não sendo estáticas de forma a serem moldadas à estratégia e às decisões efetuadas no local com o decorrer das operações.

Os caminhos de evacuação que estão representados, podem servir, caso seja parte da estratégia, de pontos de entrada ou pontos para efetuar uma ventilação tática. Desta forma estão identificados na legenda e na planta para uma fácil utilização e mais célere localização.

A colocação da simbologia da localização dos marcos de água na imagem poderá permitir uma disposição de veículos diferente, da que acontece quando não é conhecida a localização dos mesmos. Tendo por base o sistema de informação geográfica é permitido o cálculo das distâncias a que se encontra cada ponto de abastecimento, pois como visto anteriormente os mesmos encontram-se devidamente marcados na respetiva zona industrial no SIG.

Por fim e de todo não menos importante os riscos que estão identificados e descritos na legenda, poderão permitir uma definição de estratégia, diminuindo o risco para os operacionais, assim como a retirada ou isolamento dos riscos identificados diminuindo a exposição ao risco consideravelmente. A simbologia com as cores tem por base a avaliação que foi desenvolvida no decorrer da dissertação, podendo assim facilitar a consulta, tendo também uma descrição breve do que pode ser encontrado na zona onde se encontra o risco para adequar a intervenção e os meios ao mesmo.



**Empresa:**

**Localização:**

**Categoria de Risco:**

**Nº de Pisos:**

**Nome e contacto responsável de Emergência:**

**Legenda:**

a - Pontos de acesso/ventilação tática;

b - Sólidos (+/- 4 ton., matéria-prima, madeira)

c - Sólidos (+/- 100Kg, matéria-prima, madeira)

d- Líquidos (+/- 300L, tolueno, verniz, diluentes)

e – Sólidos (+/- 200Kg, matéria-prima, madeira)

f – Sólidos (+/- 50 kg, produto acabado, madeira)

g – Líquidos (+/- 200L, tintas, diluente, resina)

h – Sólidos (+/- 500 kg, produto acabado, madeira)



15 Mt

**Figura 16** Planta de emergência, contendo informações após a aplicação da matriz.

A planta de emergência representada na figura 16, tem todas as informações que foram recolhidas na empresa através do Excel criado para o efeito, assim como informações que foram recolhidas visualmente aquando da visita efetuada à empresa. As informações que esta planta apresenta são algumas delas o resultado da aplicação da avaliação criada para este trabalho. Com a aplicação da mesma, que está descrito na tabela 25, obtêm-se um valor total. A obtenção deste valor serve para atribuir uma classificação e por sua vez a coloração respetiva para ser representada na planta.

Na legenda temos a descrição resumida dos perigos que podem ser encontrados em cada localização. Mesmo que o valor de perigo considerado o mesmo, não quer dizer que os fatores que concorram para este sejam idênticos. Na tabela 25 verifica-se que duas zonas de perigos com coloração vermelha têm uma classificação idêntica, mas os produtos pelos quais são compostos são muito diferentes logo, a atuação perante os mesmos vai ter de ser ou poderá ser diferente.

## 5.4 Criação e Utilização dos QR code

Tal como referido anteriormente como sendo um passo gigante no armazenamento de uma grande quantidade de informação, esta ferramenta permite facilmente o acesso a toda essa informação de uma forma rápida e eficaz.

Na Figura 17 está representado um QR code que ao ser lido. Irá abrir uma página que contem a imagem da planta de emergência que contém as informações específicas e necessárias da empresa.



**Figura 17** Qr code com a planta de informação detalhada.

Esta imagem pode ser carregada no sistema de informação geográfica de forma a poder ser consultada, estudada e até alterada, visto que as empresas podem efetuar alterações à disposição e localização dos riscos em estudo. Assim como também pode ser colocada na entrada da empresa, permitindo uma fácil consulta antes do início da intervenção na mesma, se for do acordo da empresa em colocar.

A criação do QR code é bastante simples e intuitiva, existe inúmeros sites onde pode ser carregada a informação. O QR code representado na figura 14 foi criado através da utilização de um Website. **[20]**

## Capítulo 6 - Discussão

A realização de uma dissertação sobre o tema dos incêndios industriais seria por si só um grande desafio, pois em Portugal a informação disponibilizada é muito escassa e difícil de obter. Tentando continuar o desenvolvimento das pesquisas nesta área que quando ocorre um incidente, este rapidamente pode tornar-se num evento catastrófico para a vida humana, para a vida animal, para o ambiente e maior parte das vezes as implicações financeiras que dele resultam.

A recolha de dados nas empresas foi um obstáculo, pois as mesmas não estão dispostas a partilhar informação. Assim sendo, a amostra apresentada na dissertação é pequena, mas a possível dada a resistência das empresas. As que partilharam os dados foram percebendo ao longo do processo que isto poderia ter resultados benéficos para ambas as partes. A capacitação e a compreensão das mesmas dos riscos que possuem e que com alguma informação os efeitos negativos monetariamente, em caso de incidente, podem ser minimizados.

Recorrer e utilizar os sistemas de informação geográfica está a tornar-se cada vez mais usual. As funcionalidades que estes sistemas apresentam tornam-nos numa mais-valia para várias áreas de intervenção. A recolha de dados e o carregamento automático *in loco*, a quantidade de dados armazenados e as interligações que são possíveis realizar, são algumas das muitas funcionalidades apresentadas por estes sistemas. Todas as informações das empresas que foram recolhidas através do preenchimento de uma tabela (Tabela 2, em anexo), sendo posteriormente carregadas no sistema de informação geográfico da Câmara Municipal de Oliveira do Bairro.

A criação da avaliação e da planta de emergência com as alterações que são visíveis na Figura 13, são objetivos desta dissertação que permitem identificar, quantificar e qualificar os riscos que podem ser encontrados nas empresas, permitindo assim um pré reconhecimento antes da chegada ao teatro de operações, fornecendo também dados que podem ser consideradas pertinentes e importantes para a tomada de decisão, assim como para definição de estratégia e de implementação de meios. Esta informação poderá ser muito

pertinente, pois pode reduzir o risco a que os operacionais estão sujeitos quando acionados para um incêndio industrial, pois maioritariamente vão às “cegas” para o teatro de operações. A identificação e localização dos marcos de água poderão ser uma mais-valia, este tipo de incidentes requer na maioria das ocorrências uma grande quantidade de agente extintor (água, água e espuma). A contínua atualização das informações e das plantas de emergência são um ponto muito importante que não pode ser descartado, sabendo que as disposições dos elementos que são considerados na avaliação de risco podem ser alterados pela empresa, quer seja temporariamente ou definitivamente. Compete à organização da Proteção Civil e empresas manterem uma ligação de proximidade para que tais informações não se dispersem ou se percam.

A introdução do QR Code é cada vez mais uma ferramenta do nosso dia a dia, que pode ser rapidamente acedido, contendo uma grande quantidade de informação. O acesso a estas informações deve ser limitado apenas à parte operacional, com a colocação à disposição de quem intervêm ou no local da intervenção para uma rápida consulta

## Capítulo 7 - Conclusão

A realização deste trabalho permite-nos concluir que ainda existe um longo caminho a percorrer. Os desafios que os incidentes industriais levantam, obrigam a ter de percorrer este caminho. Toda a informação, sendo verdadeira e confirmada, deve ser transmitida para assim poder fazer uma melhor avaliação e tomar decisões mais capazes e fundamentadas. A inclusão dos sistemas de informação geográfica e de tecnologias mais recentes foi feita de forma a desbravar o caminho a percorrer para que possa e deva ser melhorado e aprofundado. As interligações entre a Proteção Civil local e as empresas devem ser cada vez maiores, criando uma maior confiança para a partilha de informação, permitindo assim uma evolução natural na prevenção e capacitação em necessidade de resposta.

Quanto à aplicação da avaliação, esta cumpriu o papel para a qual foi idealizada, estando sempre dependente dos valores que são recolhidos nas empresas ou fornecidos pelas mesmas, sempre com a noção que as elas têm um movimento diário de materiais, quer na entrada de matéria-prima ou produtos para utilização na produção quer na saída do produto acabado. Devendo encontrar aqui um equilíbrio para se conseguir ter os dados atualizados (pois não são viáveis alterações/vistas diárias em todas as empresas).

Este trabalho é mais um passo no grande mundo e um pouco desconhecido dos incidentes industriais, tendo como objetivos a inclusão dos sistemas de informação geográfica, a criação de uma avaliação e aplicabilidade da mesma nas plantas de emergência, e os quais foram atingidos na medida em que estas ferramentas se podem tornar úteis, caso assim queiram utilizar no âmbito do decisor, dando bases à sua capacidade de decisão e apoio na tomada da mesma, assim como a possibilidade de mitigar determinados riscos que os operacionais enfrentam nos incidentes industriais. Resultando, assim, na possibilidade de interagir/estudar a empresa antes da chegada ao local do incidente.

As indústrias estão em constante mutação quer seja no seu layout interior/exterior, quantidade de materiais disponíveis para laborar, na sua organização interna e disposição dos equipamentos e materiais. Levanta assim

obstáculos para os dados recolhidos em trabalhos futuros uma das possibilidades que poderá ser realizada é o levantamento dos movimentos dos materiais da empresa, criando uma previsão ou uma média do produto que nela se encontra, juntando uma margem de segurança a estes valores. Outro trabalho a considerar é a possibilidade de considerar sempre o valor máximo que a empresa tem registado, preparando assim a resposta para o máximo do seu potencial. Um trabalho que pode ser desenvolvido é a integração de uma fórmula para um cálculo mais assertivo que considera cada produto e a sua carga de incêndio modificada contemplada no Despacho 2074/2009 [21], bem como a interação de todos os produtos numa zona de risco, complementando assim a avaliação de risco. A interação das empresas na mesma zona industrial, tendo em conta os produtos que possuem e o que produzem, assim como a interação com o meio ambiente circundante poderá ser um motivo de estudo no futuro.

# Bibliografia

- [1] – <https://jornalissimo.com/historia/da-revolucao-industrial-a-industrializacao-portuguesa/> , consultado em 19-01-2023;
- [2] – <https://pt.linkedin.com/pulse/origem-e-fun%C3%A7%C3%A3o-do-gerenciamento-de-riscos-f%C3%A1bio-assis-junqueira> consultado a 21-01-2023;
- [3] – <https://pt.linkedin.com/pulse/origem-e-fun%C3%A7%C3%A3o-do-gerenciamento-de-riscos-f%C3%A1bio-assis-junqueira>, consultado em 21-12-2023
- [4] – Henrique, H., & Rocha, N. (2013). *APLICAÇÃO SIG NOS PLANOS PRÉVIOS DE INTERVENÇÃO Objecto de Estudo-A23 e A25.*; Acedido em 10-02-2023.
- [5] – Gestão de Operações em Acidentes Multivítimas e em Matérias Perigosas – UFCD 9928, Sessão 9928-S2 Gestão de Acidentes co Matérias Perigosas. Obtido em ENB;
- [6] – Brzezinska, D, Bryant P., Markowski A S. (2019) *Fire Risk Index Assessment as an Evaluation Method for Fire.* Acedido em 12-02-2023. Obtido em <http://aidic.it.cet;>
- [7] – Koutsomarkos, V., & Rush, D. (2019). Comparative Analysis Of Fire Indexing Methodologies. Acedido em 12-02-2023. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/334226459;>

[8] - Avaliação do Risco de Incêndio – Método de cálculo. Tradução e adaptação de Prof. Engº Alfredo Manuel F. Tovar de Lemos, Prof. Engº Idelfonso Cabrita Neves, Instituto Superior Técnico 1987, Revisão e atualização Abril-2004;

[9] – De Smet E. *"FRAME"2008 Manual para o usuário*. Retrieved from [www.vincotte.com](http://www.vincotte.com);

[10] – Larsson, D., & Karlsson, B. (2000). Developing the Structure of a Fire Risk Index Method for Timber-frame Multi-storey Apartment Buildings Developing the Structure of a Fire Risk Index Method for Timber-frame Multi-storey Apartment Buildings Developing the Structure of a Fire Risk Index Method for Timber-frame Multi-storey Apartment Buildings. <http://www.brand.lth.se/english>;

[11] – Norma Portuguesa NP ISO 31000 2018. (n.d.). [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt);

[12] - <https://www.rpso.pt/metodos-avaliacao-riscos-laborais-introducao-generica/> (consultado em 13-11-2023)

[13] – <https://www.rpso.pt/metodos-para-a-avaliacao-de-riscos-laborais-metodo-simplificado-marat-metodologia-de-avaliacao-de-riscos-e-acidentes-de-trabalho-ou-ntp330/>, (consultado em 21-08-2023);

[14] – <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365-life-hacks/privacy-and-safety/brief-history-qr-codes>, (consultado em 19-08-2023);

[15] – Caplan, J. (n.d.). GIS for Public Safety an annotated guide to ArcGis tools and procedures• *First Edition*; Acedido em 12-01-2023.

[16] - Peggion, M., Bernardini, A., & Maserà, M. (n.d.). *GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND RISK ASSESSMENT*. Acedido em 15-01-2023. Retrieved from <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/>;

[17] – <https://www.segurancacontraincendio.pt/categorias-risco.html>, (consultado em 14-11-2023)

[18] – Clarificação técnica\_15FEV23 Instalação de sistema automático de deteção de incêndio [https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2023/03/Clarificacao-tecnica\\_SADI.pdf](https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2023/03/Clarificacao-tecnica_SADI.pdf), (consultado a 30-08-2023);

[19] - Portaria n.º 53/71 de 3 de Fevereiro; REGULAMENTO GERAL DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO NOS ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS, (consultada a 02-09-2023)

[20] - [tps://me-qr.com/pt/qr-code-generator/qr](https://me-qr.com/pt/qr-code-generator/qr)

[21] - Despacho n.º 2074/2009, Autoridade Nacional de Proteção Civil, Diário da República, 2.ª série — N.º 10 — 15 de Janeiro de 2009


# Anexos

**Tabela 21** Tabela base para a recolha de informações junto das empresas para preenchimento das informações na base de dados dos sistemas de informação geográfica.

<b>Zona Industrial</b>		
Empresa		
Morada da empresa		
ZI:		
NIF:		
Contacto	Telefone - E-mail-	
Utilização Tipo		
Categoria de Risco		
Designação de Atividade		
Matéria-prima		
Produto acabado		
CAE		
<b>Laboração</b>		
Turno Manhã Laboração	Ex: 8h-16h	20 trabalhadores
Turno Tarde Laboração	Ex: 16h-24h	20 trabalhadores
Turno Noite Laboração	Ex: 00h-08h	20 trabalhadores
Turno de Folga		20 trabalhadores
Turno Fixo Laboração	Ex: 9h-18h Seg. a Sex.	10 trabalhadores
Turno Fixo Escritórios	Ex: 9h-18h Seg. a Sex.	12 trabalhadores
Número total de trabalhadores		102
Nº Pisos abaixo do Solo		
Nº Pisos acima do solo		
<b>Segurança/Porteiro</b>		
Contacto direto		
<b>Responsável Segurança</b>		
Nome		
Contacto Fixo		
Contacto móvel		
<b>Delegado de Segurança / turno</b>		
Nome		
Contacto Fixo		
Contacto móvel		
<b>Nº elementos</b>		
Equipa de Evacuação		
Equipa de 1º Socorros		
Equipa de 1ª Intervenção		
Plantas de Emergência	(Imagem digitalizada)	

<b>Sistema de Incêndio</b>		
S.A.D.I.		
S.A.E.I.		
Coluna Seca		
Alimentado pela rede publica		
<b>Central de Bombagem</b>		
2x elétrica com gerador de emergência		
1x elétrica com diesel		
Reservatória capacidade		
Reposição de água		
Alimenta meios externos		
Marcos de Incêndio alimentação int. ext.		
Meios de 1ª Intervenção		
<b>Matérias Perigosas</b>		
Identificação ONU		
Quantidades		
Bacia de retenção		
Zonas ATEX		
<b>Simulacro</b>		
Data:	Periodicidade:	

**Tabela 22** Tabela de recolha de dados da empresa FixoCaleira

<b>Zona Industrial</b>		
Empresa	FIXOCALEIRA – Fabricação e Fixação de Caleiras Lda	
Morada da empresa	Zona Industrial de Vila Verde Sul Lote 15 -3770-305 Oliveira do Bairro	
ZI:	ZI Vila Verde Sul	
NIF:		
Contacto	Telefone – E-mail-	
Utilização Tipo		
Categoria de Risco		1
Designação de Atividade		Fabricação e Montagem de Caleiras, Rufos, Coberturas.
Matéria-prima		Chapa
Produto acabado		Caleiras, Rufos
CAE		25992
Laboração (Horários / nº de Funcionários)		
Turno Manhã Laboração		-
Turno Tarde Laboração		-
Turno Noite Laboração		-
Turno de Folga		-
Turno Fixo Laboração		08:00 – 12:30 14:00 – 17:30
Turno Fixo Escritórios		08:00 – 12:30 14:00 – 18:30
Número total de trabalhadores		14
Nº Pisos abaixo do Solo		0
Nº Pisos acima do solo		2
Segurança/Porteiro		-
Contacto direto		-
Responsável Segurança		
Nome		Nuno Santos
Contacto Fixo		963832946
Contacto móvel		
Delegado de Segurança / turno		
Nome		-
Contacto Fixo		-
Contacto móvel		-
Nº elementos		
Equipa de Evacuação		
Equipa de 1º Socorros		
Equipa de 1ª Intervenção		
Plantas de Emergência	(Imagem digitalizada)	Piso 0 Piso 1
Sistema de Incêndio		

S.A.D.I.		Sim
S.A.E.I.		Não
Coluna Seca		Não
Alimentado pela rede publica		Sim
Central de Bombagem		
2x elétrica com gerador de emergência		
1x elétrica com diesel		
Reservatória capacidade		
Reposição de água		
Alimenta meios externos		
Marcos de Incêndio alimentação int. ext.		
Meios de 1ª Intervenção		
Matérias Perigosas		
Identificação ONU		
Quantidades		
Bacia de retenção		
Zonas ATEX		
Simulacro		
Data:	Periodicidade:	

**Tabela 23** Tabela de recolha de dados da empresa NHW-Solutions, Lda

<b>Zona Industrial</b>		
Empresa	NHW-Solutions, Lda	
Morada da empresa	Zona Industrial de Vila Verde, Rua A, Lote nº 6, 3770-305 Oliveira do Bairro	
ZI:	Zona Industrial de Vila Verde	
NIF:		
Contacto	Telefone - E-mail-	
Utilização Tipo	N/A	
Categoria de Risco	N/A	
<b>Designação de Atividade</b>		
Matéria-prima	Materiais ferrosos e equipamentos elétricos	
Produto acabado	Quadros para automação	
CAE	33200	
<b>Laboração (Horários / nº de Funcionários)</b>		
Turno Manhã Laboração		
Turno Tarde Laboração		
Turno Noite Laboração		
Turno de Folga		
Turno Fixo Laboração	6	8h-12h 13h - 17h
Turno Fixo Escritórios	5	8h-12h 13h - 17h
<b>Número total de trabalhadores</b>		
Nº Pisos abaixo do Solo		N/A
Nº Pisos acima do solo		1
<b>Segurança/Porteiro</b>		
Contacto direto		N/A
<b>Responsável Segurança</b>		
Nome	Hugo Rodrigues / Wilson Ramirez	
Contacto Fixo	234746079	
Contacto móvel		
<b>Delegado de Segurança / turno</b>		
Nome		
Contacto Fixo		
Contacto móvel		
<b>Nº elementos</b>		
Equipa de Evacuação		
Equipa de 1º Socorros		
Equipa de 1ª Intervenção		
Plantas de Emergência	(Imagem digitalizada)	

Sistema de Incêndio		
S.A.D.I.		SIM
S.A.E.I.		Não
Coluna Seca		Não
Alimentado pela rede publica		Não
Central de Bombagem		Não
2x elétrica com gerador de emergência		Não
1x elétrica com diesel		Não
Reservatória capacidade		Não
Reposição de água		Não
Alimenta meios externos		Não
Marcos de Incêndio alimentação int. ext.		Não
Meios de 1ª Intervenção		Não
Matérias Perigosas		N/A
Identificação ONU		
Quantidades		
Bacia de retenção		
Zonas ATEX		
Simulacro		
Data:	Periodicidade:	

**Tabela 24** Tabela de recolha de dados da empresa JAmóveis

<b>Zona Industrial</b>		
Empresa	JOÃO JORGE E ANTÓNIO JOSÉ, LDA	
Morada da empresa	Z.I.VILA VERDE, LT.6, RUA H – VILA VERDE	
ZI:	Vila Verde Norte	
NIF:		
Contacto	Telefone	
	E-mail	
Utilização Tipo		
Categoria de Risco		3
Designação de Atividade		
Matéria-prima		Madeiras e derivados
Produto acabado		Mobiliário
CAE	31091	FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO DE MADEIRA PARA OUTROS FINS
Laboração (Horários / nº de Funcionários)		
Turno Manhã Laboração		
Turno Tarde Laboração		
Turno Noite Laboração		
Turno de Folga		
Turno Fixo Laboração	08:00 - 12:30 13:30 - 17h00	4
Turno Fixo Escritórios	08:00 - 12:30 13:30 - 17h00	1
Número total de trabalhadores		
Nº Pisos abaixo do Solo		0
Nº Pisos acima do solo		1
Segurança/Porteiro		
Contacto direto		
Responsável Segurança		António José
Nome		
Contacto Fixo		
Contacto móvel		
Delegado de Segurança / turno		
Nome		
Contacto Fixo		
Contacto móvel		
Nº elementos		
Equipa de Evacuação		
Equipa de 1º Socorros		
Equipa de 1ª Intervenção		
Plantas de Emergência	(Imagem digitalizada)	
Sistema de Incêndio		
S.A.D.I.		Sim
S.A.E.I.		

Coluna Seca		
Alimentado pela rede publica		
Central de Bombagem		
2x elétrica com gerador de emergência		
1x elétrica com diesel		
Reservatória capacidade		
Reposição de água		
Alimenta meios externos		
Marcos de Incêndio alimentação int. ext.		
Meios de 1ª Intervenção		Extintores, Carretel
Matérias Perigosas		
Identificação ONU		
Quantidades		
Bacia de retenção		
Zonas ATEX		
Simulacro		
Data:	Periodicidade:	

Tabela 25 Matriz de risco aplicada a uma empresa.

<b>Empresa X</b>										
<b>Local de estudo</b>		b	c	d	e	f	g	h	i	
<b>Categoria de Risco</b>										
<u>Categoria</u>	<u>Classificação</u>									
1	1									
2	2									
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4									
<b>SADI</b>										
	<u>Classificação</u>									
Existe	1	1	1	1	1	1	1	1		
Não existe	2									2
<b>Ventilação</b>										
	<u>Classificação</u>									
Existe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não existe	2									
Funicional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não funcional	2									
Natural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mecânica	2									
<b>Meios de combate a Incêndio</b>										
	<u>Classificação</u>									
Existe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não existe	2									
<u>Tipo</u>										
Carretel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Extintor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Combustíveis sólidos</b>										
	<u>Classificação</u>									
<b>Não Inflamáveis</b>	1									
<b>Pouco Inflamáveis</b>	2	2	2		2			2	2	
<b>Inflamáveis</b>	3					3				
<b>Extremamente Inflamável</b>	4									
<b>Explosivo</b>	5									
<b>Combustível Sólido</b>										
	<u>Classificação</u>									
<u>Tipo</u>										
Aglomerado	1	1	1		1	1		1		
Não aglomerado	2									2
<b>Combustível Sólido</b>										
	<u>Classificação</u>									
<u>Tipo</u>										
Matéria prima	1	1	1		1					1

Produto Acabado	2			2	2
<b>Combustíveis Sólidos</b>					
<u>Diversidade de combustíveis</u>	<u>Classificação</u>				
1	1				1
2	2	2	2	2	
3	3				3
4	4	4			
5	5				
6	6				
<b>Combustível Sólido</b>					
<u>Potencial Calorífico</u>	<u>Classificação</u>				
<50 Kcal/kg	1			1	
50 a 250 Kcal/kg	2	2	2		
250 a 500 Kcal/kg	3				3
500 a 1000 Kcal/kg	4				
>1000 Kcal/kg	5	5			5
<b>Combustíveis Líquidos</b>					
<u>Inflamabilidade</u>	<u>Classificação</u>				
<b>Não Inflamáveis</b>	1				
<b>Pouco Inflamáveis</b>	2				
<b>Inflamáveis</b>	3	3		3	
<b>Extremamente Inflamável</b>	4				
<b>Explosivo</b>	5				
<b>Combustíveis Líquidos</b>					
<u>Quantidade</u>	<u>Classificação</u>				
<20 L	1				
20 - 200 L	2				
>200 L	3	3		3	
<b>Combustíveis Líquidos</b>					
<u>Diversidade de combustíveis</u>	<u>Classificação</u>				
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				4
5	5	5			
6	6				
<b>Combustíveis Gasosos</b>					
<u>Inflamabilidade</u>	<u>Classificação</u>				
<b>Não Inflamáveis</b>	1				
<b>Pouco Inflamáveis</b>	2				
<b>Inflamáveis</b>	3				
<b>Extremamente Inflamável</b>	4				

Explosivo		5
<b>Combustíveis Gasosos</b>		
<u>Diversidade de combustíveis</u>	<u>Classificação</u>	
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
<b>Combustíveis Gasosos</b>		
<u>Quantidade</u>	<u>Classificação</u>	
<10L	1	
10 - 100 L	2	
>100 L	3	

Total

24 19 22 19 20 21 22 23

**Tabela 26** Registo dos combustíveis, descrição, quantidade e tipo

Recolha de dados	
Empresa	x
Zona industrial	y
Data	31/08/2023
Zonas de risco	Características
b	Matéria-prima (madeira), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 2000 kg, placas grandes
c	Matéria-prima (madeira), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 200 kg, pedaços cortados
d	Líquidos inflamáveis, Tolueno (200L), vernizes, tintas, diluente, resinas, local de armazenamento, cerca de 400 L
e	Matéria-prima (madeira), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 100 kg, pedaços cortados
f	Produto por acabar (madeira), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 50 kg, estufa de pintura
g	Líquidos inflamáveis, vernizes, tintas, diluente, resinas, local de armazenamento da pintura, cerca de 200 L
h	Produto acabado (madeira, verniz, tinta), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 1000 kg
i	Matéria-prima (aparas), pinho, prensado, contraplacado, cerca de 2500 kg

## Utilização tipo XII - Industriais, Oficinas e Armazéns

**Categoria de risco 1** (risco reduzido): carga de incêndio modificada não superior a 500MJ/m<sup>2</sup>, nenhum piso abaixo do plano de referência. Se ao ar livre, carga de incêndio modificada não superior a 1000MJ/m<sup>2</sup>;

**Categoria de risco 2** (risco moderado): carga de incêndio modificada não superior a 5000MJ/m<sup>2</sup>, no máximo um piso abaixo do plano de referência. Se ao ar livre, carga de incêndio modificada não superior a 10000MJ/m<sup>2</sup>;

**Categoria de risco 3** (risco elevado): carga de incêndio modificada não superior a 15000MJ/m<sup>2</sup>, no máximo um piso abaixo do plano de referência. Se ao ar livre, carga de incêndio modificada não superior a 30000MJ/m<sup>2</sup>;

**Categoria de risco 4** (risco muito elevado): carga de incêndio modificada superior a 15000MJ/m<sup>2</sup>, mais do que um piso abaixo do plano de referência. Se ao ar livre, carga de incêndio modificada superior a 30000MJ/m<sup>2</sup>;

Figura 18 Classificação da categoria de Risco para as Indústrias, oficinas e armazéns  
[17]