

Instituto Politécnico de Setúbal



Escola Superior de Ciências Empresariais

Gestão de Riscos na Construção

Reparação da Doca de Recreio das Fontainhas

Isabel Maria Amaro Guilherme

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de

MESTRE EM SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

Orientador: Professor Doutor Filipe José Didelet Pereira

Setúbal, 2015

“It is not possible to manage what you cannot control and you cannot control what you cannot measure.”

Peter Drucker

Dedicado à minha família.

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento é dirigido ao Professor Doutor Filipe Didelet, pela sua orientação científica, pelas sugestões e recomendações que me conduziram à concretização desta dissertação.

Os meus agradecimentos dirigem-se igualmente ao Engenheiro Ernesto Carneiro e à equipa técnica da obra em estudo, pela sua disponibilidade na partilha de conhecimento e experiência profissional, que foram essenciais no alcance dos meus objetivos.

Dirigo os meus agradecimentos ao corpo docente do curso de Mestrado em Higiene e Segurança do Trabalho, pois através da sua partilha de conhecimentos, do seu entusiasmo nas matérias e temáticas abordadas, promoveram o meu interesse pela investigação e contribuíram decisivamente para a elaboração deste trabalho.

Agradeço à minha irmã por me ter desafiado para esta etapa de estudo, pela motivação e apoio ao longo da elaboração deste trabalho e à minha família, pela compreensão da minha ausência, pelo incentivo e confiança.

RESUMO

A gestão de risco é um tema que tem vindo a suscitar crescente atenção no setor da construção devido aos inúmeros riscos que lhe são associados. O crescimento da economia internacional, no qual estamos inseridos inexoravelmente por conta da globalização, vem exigindo cada vez mais das empresas, nomeadamente na qualidade da construção e relativamente à segurança dos seus trabalhadores.

A presente dissertação insere-se no âmbito da segurança e higiene do trabalho e apresenta uma pesquisa no conhecimento da temática da gestão do risco. Centrou-se na análise comparativa entre métodos de gestão de riscos e avaliação de riscos de natureza semi-quantitativa.

O objetivo deste estudo é desenvolver uma metodologia que seja adequada às necessidades das empresas do setor e que se enquadre na estrutura e dinâmica das obras de construção, com o objetivo de auxiliar as empresas no processo de identificação e avaliação de potenciais riscos na fase de projeto e construção ou que pretendam implementar um procedimento de apreciação de riscos inerentes às atividades de uma determinada empreitada permitindo um estudo pormenorizado.

Palavras-chave: Gestão de Risco na Construção, Identificação de Riscos, Análise de Riscos, Avaliação de Riscos.

ABSTRACT

Risk management is an issue that has aroused increasing attention in construction, due to the numerous risks associated with the sector. The growth of the international economy in which we operate inexorably to globalization, has been demanding more and more from companies, particularly in terms of construction quality and for the safety of their workers.

This work is part of the scope of health and safety at work and presents a survey on knowledge of the risk management. It was focused on the comparative analysis of risk management methods and risk assessment of semi-nature quantitative.

The objective of this study is to identify a methodology that is appropriate to the needs of companies in the industry and fits the structure and dynamics of works construction, in order to assist companies in identifying and assessing potential risks during the project or construction phase or intend to implement a process of assessment of risks inherent to the contract activities individually, allowing a more detailed and focused study.

Keywords: Risk Management in Construction Work, Risk Identification, Risk Analysis, Risk Assessment.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE GERAL	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
INTRODUÇÃO	1
1. Revisão da literatura.....	5
1.1 Risco.....	7
1.2 Avaliação de riscos.....	9
1.3 Gestão de riscos.....	14
2. Metodologia	19
2.1 Métodos de avaliação de riscos	19
2.1.1 Métodos qualitativos e quantitativos	19
2.1.2 Análise preliminar de riscos (APR).....	21
2.1.3 Método da matriz simples de Sommerville	22
2.1.4 MARAT	22
2.1.5 William Fine.....	27
2.1.6 FMEA – Análise do modo e efeito de falhas	27
2.1.7 Árvore de falhas – FTA.....	29
2.1.8 What – if (WI).....	32
2.2 Métodos de Gestão de Risco	34
2.2.1 PMBOK Guide	34
2.2.2 COSO - <i>Enterprise Risk Management</i> (ERM).....	36
2.2.3 ISO 31000	41
2.3 Metodologia proposta.....	44
2.3.1 Método	45
2.3.2 Fontes	49
2.3.3 Instrumentos	49
2.3.4 Procedimento.....	49
3. Caso de Estudo.....	51

3.1	Identificação da empreitada	51
3.2	Recolha de dados.....	54
3.3	Aplicação da metodologia.....	56
3.3.1	Gestão de risco da atividade A	57
3.3.2	Gestão de risco da atividade B	63
3.4	Análise dos resultados.....	68
	CONCLUSÕES.....	72
	APÊNDICE I – Execução da atividade A	77
	APÊNDICE II – Execução da atividade B.....	80
	APÊNDICE III– Grelha de análise da atividade A	82
	APÊNDICE IV – Grelha de análise da atividade B	84
	APÊNDICE V – Medidas corretivas para tratamento dos riscos na atividade A.....	86
	APÊNDICE VI – Plano de monitorização e controlo para a atividade A	88
	APÊNDICE VII – Medidas corretivas para tratamento dos riscos na atividade B	90
	APÊNDICE VIII – Plano de monitorização e controlo para a atividade B.....	92
	ANEXO A – Organograma da obra	94

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Acidentes de trabalho graves por setor de atividade.....	5
Tabela 2 – Acidentes de trabalho mortais por setor de atividade.....	6
Tabela 3 – Vantagens e limitações dos métodos de qualitativos, quantitativos e semi-quantitativos	20
Tabela 4 – Método de avaliação de risco, segundo Sommerville	22
Tabela 5 – Escala dos níveis de deficiência	24
Tabela 6 - Escala dos níveis de exposição	24
Tabela 7 – Escala dos níveis de probabilidade.....	25
Tabela 8 – Classificação dos níveis de probabilidade.....	25
Tabela 9 – Escala de níveis de severidade	26
Tabela 10 – Escala de níveis de risco.....	26
Tabela 11 – Classificação dos níveis de controlo.....	27
Tabela 12 – Símbolos usados no método de análise da árvore de falhas	30
Tabela 13 – Comparação entre o PMBOK com as necessidades futuras da gestão de riscos.....	36
Tabela 14 - Etapas do processo de gestão de risco da metodologia proposta	48

Tabela 15 - Grelha de análise da atividade de dragagem e excavação.....	55
Tabela 16 - Grelha de análise da atividade de transporte e colocação de enrocamentos	56
Tabela 17 – Identificação dos riscos na atividade A	59
Tabela 18 – Escalas de Gravidade (G) e Probabilidade (P)	59
Tabela 19 – Matriz de risco e escala de índice de risco segundo o método de Sommerville.....	60
Tabela 20 - Classificação dos riscos na atividade A, segundo o método da matriz de Sommerville	60
Tabela 21 - Classificação dos riscos na atividade A, segundo o método MARAT.....	61
Tabela 22 - Identificação dos riscos na atividade B.....	65
Tabela 23 - Classificação dos riscos na atividade B, segundo o método da matriz de Sommerville	66
Tabela 24 - Classificação dos riscos na atividade B, segundo o método MARAT.....	67
Tabela 25 – Análise de resultados da avaliação de riscos pelo método da matriz de Sommerville.	69
Tabela 26 – Análise de resultados da avaliação de riscos pelo método MARAT.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fases de um processo de gestão de riscos.....	11
Figura 2 – Processo de gestão de riscos	14
Figura 3 – Processo de planeamento	15
Figura 4 – Etapas do processo de gestão de riscos.....	16
Figura 5 – Esquematização do processo de gestão de riscos.....	18
Figura 6 – Esquema do método MARAT	23
Figura 7 – Estrutura básica da representação gráfica do método de análise da árvore de falhas	31
Figura 8 – Processo de gestão de riscos segundo o PMBOK.....	35
Figura 10 – Relação entre os componentes do processo de gestão de riscos no método COSO	39
Figura 10 – Cubo COSO – <i>Enterprise Risk Management</i>	40
Figura 11 – Processo de gestão de riscos segundo a norma ISO 31000.....	43
Figura 12 – Esquematização da metodologia proposta para a gestão de riscos	46
Figura 13 – Vista no sentido nascente-poente, da retenção marginal e do muro cais.....	51
Figura 14 - Vista aérea da Doca das Fontainhas	52
Figura 15 – Assentamento do terrapleno, no sentido transversal.....	52
Figura 16 – Execução de dragagem com balde <i>Clamshell</i>	78
Figura 17 – Dragagem com grua de rastos.....	79
Figura 18 – Transporte do material da dragagem.....	79
Figura 19 – Descarga direta em stock provisório.....	79
Figura 20 – Transporte e colocação do enrocamento em obra.....	81
Figura 21 – Colocação de enrocamento no talude	81

INTRODUÇÃO

O presente trabalho insere-se no âmbito da segurança e higiene do trabalho no setor da construção, abordando a temática da gestão de riscos, aplicada a um estudo de caso, a obra de reparação da doca de recreio das Fontainhas, em Setúbal.

Atualmente as organizações estão sob influência de diversos fatores internos e externos. Estes fatores geram incertezas nas organizações sobre a possibilidade de atingir os seus objetivos. A gestão de riscos é um elemento central na gestão da estratégia de qualquer organização. É o processo através do qual as empresas analisam metódicamente os riscos inerentes às respectivas actividades. O ponto fulcral para uma boa gestão de riscos é a identificação e o tratamento dos mesmos.

As empresas são cada vez mais confrontadas com a emergência de novos riscos. A gestão de riscos começou a ser parte integrante da estratégia das empresas para que eventos de riscos não causem desvios ou impactos sobre os objetivos. Neste contexto, a gestão de riscos pode ser definida como o processo que trata da análise do risco. Segundo Kartam (2001) citado por Fortunato (2013), a análise e a gestão do risco passaram a ser consideradas como partes importantes do processo de tomada de decisão nas empresas de construção.

A gestão do risco pode ser definida como a erradicação ou minimização dos efeitos adversos dos riscos puros aos quais uma organização está exposta (Ridley e Channing, 2003:190).

A eliminação de todos os riscos é uma tarefa impossível, pelo que as empresas tentam constantemente alcançar o máximo de segurança possível. No entanto, de forma a tomar decisões fundamentadas e efetivas, as organizações devem criar critérios e limites para delinear os níveis de risco admissíveis. De acordo com Areosa e Augusto (2012), a prevenção e a proteção são dimensões essenciais para a compreensão do conceito de segurança, cujo objetivo é identificar os perigos e efetuar o controlo dos riscos, através da eliminação da fonte de risco, ou da aceitabilidade do risco.

Perante a competitividade, cada vez mais evidenciada entre as empresas, com a evolução tecnológica e instabilidade económica, estas necessitam de atingir diversos aspetos como o da inovação, diversidade, melhoria contínua e qualidade ao melhor preço. Esta competitividade tem como consequência a redução de custos e, na maioria dos casos, os primeiros a serem reduzidos são os custos de prevenção, existindo falta de formação, precariedade na utilização adequada dos equipamentos de proteção individual e coletiva e deficiências quanto à qualidade da elaboração e cumprimento do Plano de Segurança e Saúde (PSS).

Segundo Pinto (2005), a construção é definida como um projeto que é desenvolvido em três fases, sendo a primeira a fase de concepção, seguida da organização e subsequentemente a fase de execução. Na primeira fase são definidos tecnicamente os trabalhos a serem executados e a sua implementação. Na segunda fase são elaborados os cadernos de encargos e processadas as negociações de propostas para a execução do projeto. Por último, na fase de execução, é realizada a preparação e instalação do estaleiro e são executados os trabalhos. O setor da construção é bastante distinto das outras indústrias, essencialmente devido às suas especificidades. “O processo produtivo decorre em função da dinâmica do projeto e não em torno de uma máquina ou processo” (Pinto, 2005:135). Tendo por base esta evidência, torna-se fundamental o conhecimento de métodos capazes de identificar e tratar os riscos para que seja possível prever e atuar. É pertinente a implementação de modelos sólidos de gestão de risco nesta área, que permitam perceber os riscos a que as obras estão sujeitas, os seus efeitos e consequências.

Segundo as estatísticas apresentadas pela ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho, o setor da construção é um dos que apresenta maior ocorrência de acidentes e o que regista a maior sinistralidade laboral, juntamente com o setor da indústria transformadora. Em Portugal, no ano 2014, as estatísticas indicam 88 acidentes de trabalho graves e 41 acidentes de trabalho mortais no setor da construção.

De forma a prevenir a ocorrência de acidentes, devem ser desenvolvidas metodologias próprias, com base na elaboração de uma cuidada avaliação dos riscos, tendo em conta as condições de trabalho. Deve ser assegurada uma diminuição da exposição ao perigo dos

trabalhadores e de terceiros. Todos os perigos devem ser identificados, avaliados e serem associados às correspondentes medidas preventivas.

A questão inicial que se coloca para dar início ao desenvolvimento e elaboração desta dissertação é identificar qual a metodologia de avaliação de riscos e gestão de riscos adequada à obra em estudo.

O tema da dissertação é bastante abrangente, contudo a problemática centra-se em desenvolver uma metodologia prática e clara de gestão de riscos adequada a obras de construção. Procura-se abordar modelos de gestão e avaliação de riscos, aplicáveis em organizações e verificar a sua aplicabilidade nas atividades integrantes da obra em estudo, neste caso a reparação de uma doca de recreio. Trata-se de um estudo longitudinal, iniciado pelo acompanhamento de uma obra e na análise de algumas metodologias conhecidas de gestão e avaliação de risco. Consequentemente o estudo desenvolve-se pela tomada de decisão justificada e sustentada da metodologia mais adequada às especificidades da obra em estudo.

O objetivo geral definido para esta dissertação é desenvolver uma metodologia de gestão de riscos para obras de construção civil. Os objetivos específicos definidos foram:

- analisar diferentes métodos de gestão de risco e de avaliação de riscos;
- identificar os métodos que melhor se aplicam no âmbito do trabalho;
- avaliar a aplicação e validade da metodologia selecionada para o estudo de caso;
- compreender e explicar as limitações e mais valias da metodologia desenvolvida.

O conteúdo do presente trabalho acrescenta valor ao meio científico e profissional na área da engenharia civil. O tema é muito atual e de importância fulcral para as organizações. As matérias e conceitos abordados na revisão da literatura, assim como a metodologia desenvolvida podem constituir elementos de estudo para alunos do ensino superior ou para investigadores que se interessem por ter um fio condutor neste tema. Acrescenta valor

profissional na medida em que pode ser um instrumento de consulta aquando da adoção de metodologias de avaliação de riscos na elaboração de um Plano de Segurança e Saúde (PSS) na fase de projeto ou na fase de execução.

A organização e elaboração deste trabalho atendem aos objetivos propostos e seguem uma sequência de matérias de relevo no âmbito da gestão de risco. Encontra-se estruturado em três capítulos, precedidos pela introdução e subsequentemente pelas conclusões. Na presente introdução foram apresentados o âmbito, objetivos, a motivação, o método e a própria estrutura da dissertação. No primeiro capítulo procedeu-se ao enquadramento teórico da temática em estudo com a revisão bibliográfica, pretendendo deste modo familiarizar o leitor no contexto do estudo. Foram diferenciados os conceitos mais utilizados na discussão deste tema e expostas as diversas abordagens que a este propósito se foram desenvolvendo. Pretende-se neste capítulo familiarizar o leitor no contexto do estudo em causa. No segundo capítulo apresentaram-se algumas metodologias geralmente utilizadas nesta área, seguida da metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho. Neste subcapítulo, foram descritas as técnicas de abordagem do estudo de caso, apresentando os instrumentos e procedimentos para a recolha e tratamento de dados. No terceiro capítulo apresentou-se o estudo de caso proposto para o desenvolvimento deste trabalho. Elaborou-se uma breve descrição da obra, seguida da aplicação da metodologia e da análise dos resultados. No final foram apresentadas as conclusões gerais do trabalho desenvolvido, a análise da validade da metodologia proposta e identificadas as principais limitações da metodologia selecionada para o estudo realizado, assim como propostas sugestões para trabalhos futuros.

1. Revisão da literatura

A temática da avaliação e gestão do risco no sector da construção tem sido estudada e debatida desde há vários anos. Existe uma especial preocupação e interesse nesta temática devido à elevada sinistralidade laboral associada a este sector. De acordo com as estatísticas apresentadas pela ACT (Autoridade para as Condições de Trabalho), o setor da construção regista um elevado número de acidentes. Como se pode visualizar na tabela 1, os setores da indústria transformadora e da construção, no seu conjunto, registaram mais do que a metade das ocorrências do total de acidentes de trabalho grave.

Tabela 1 - Acidentes de trabalho graves por setor de atividade

Designação	2014	2015
Agricultura, Produção Animal, Caça, Floresta e Pesca	16	20
Indústrias Extrativas	3	5
Indústrias Transformadoras	97	68
Eletricidade, Gás, Vapor, Água Quente e Fria e Ar Frio	3	2
Captação, Tratamento e Distribuição de Água; Saneamento, Gestão de Resíduos e Despoluição	8	5
Construção	88	75
Comércio por grosso e a retalho; Reparação de veículos automóveis e motociclos	34	23
Transportes e Armazenagem	9	16
Alojamento, restauração e similares	8	5
Actividades de Informação e de Comunicação	3	1
Actividades Administrativas e dos Serviços de Apoio	31	11
Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	3	1
Educação	1	1
Outras Actividades de Serviços	4	1
Outras	2	9
Total	308	243

Fonte : ACT

No ano 2014, o setor da indústria transformadora destacou-se por ser o setor onde se registaram mais ocorrências, enquanto que o setor da construção destacou-se por ser aquele onde se registou o maior número de ocorrências com consequência mortal como se pode verificar na tabela 2, respeitante à sinistralidade mortal.

Tabela 2 – Acidentes de trabalho mortais por setor de atividade

Designação	2014	2015
Agricultura, Produção Animal, Caça, Floresta e Pesca	19	14
Indústrias Extrativas	4	4
Indústrias Transformadoras	28	15
Captação, Tratamento e Distribuição de Água; Saneamento, Gestão de Resíduos e Despoluição	1	2
Construção	41	22
Comércio por grosso e a retalho; Reparação de veículos automóveis e motociclos	9	9
Transportes e Armazenagem	10	9
Alojamento, restauração e similares	3	0
Actividades Administrativas e dos Serviços de Apoio	9	7
Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	2	0
Actividades de Saúde Humana e Apoio Social	1	0
Outras Actividades de Serviços	2	2
Outras	7	3
Total	135	88

Fonte: ACT

Segundo Wong (2010), as pessoas vivem com um constante risco de desastre. Este capítulo explica como é que os riscos são geridos através da avaliação de riscos, estimativa de riscos e a adoção de medidas de controlo do risco. Estas medidas devem ser confiáveis, de forma a tornarem-se eficazes. Estas matérias são parte integrante do processo de gestão de riscos, pelo que é necessário definir previamente alguns conceitos fundamentais. Nos itens subsequentes, são definidos, com base numa revisão bibliográfica, os conceitos necessários à compreensão da temática abordada.

1.1 Risco

Segundo Slovic (2002) a temática do risco é abordada desde as décadas 70 e 80, onde investigadores estudaram o risco intensivamente e desde várias perspectivas. O campo da análise de risco cresceu rapidamente, focando-se na avaliação de risco e gestão de risco. Alguns investigadores associam o risco apenas a situações de perda ou perigo e outros defendem a possibilidade da existência de algo benéfico associado às situações de risco. Defendem que há muito mais na sua definição do que simplesmente a implicação do conceitos de perigo ou perda. Quando as situações de risco podem traduzir-se num benefício para a sociedade, por exemplo no caso de possibilitar o salvamento de vidas, o risco tem uma conotação positiva.

Na mesma década, e de acordo com Solomon e Pringle (1981) citado por Fortunato (2013), o conceito de risco é definido como o grau de incerteza que se tem em relação a um evento, e, onde haverá incerteza, haverá sempre um risco associado.

Outra forma de estimar o risco de um evento indesejado é “estimar a frequência esperada nos eventos por unidade de tempo e o dano esperado, que é a magnitude da consequência” (McCormick, 1981:231). Logo, uma definição do risco (R) definido em termos da frequência esperada da ocorrência (F) e o dano esperado (D) é:

$$R = F \times D$$

Para Villemeur (1992) o conceito do risco necessita ser clarificado, uma vez que este não é fácil de precisar devido às diferentes formas de utilização da palavra, seja no uso diário ou em ambiente industrial. Segundo este autor, o risco pode ser definido como a medida de um perigo contínuo combinado com a medida de ocorrência de um evento indesejado e a medida dos seus efeitos ou consequências.

É importante distinguir os conceitos de perigo e risco, pois estes não são coincidentes. De acordo com a definição apresentada na Norma OSHAS 18001:2007, o perigo é a “fonte, situação ou acto, com um potencial para o dano, em termos de lesões, ferimentos ou danos para a saúde”, enquanto que o risco é a “combinação da probabilidade de um acontecimento

perigoso ou exposição e da severidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde”. Enquanto o primeiro é absoluto, o segundo é sempre relativo. O perigo é uma característica intrínseca das situações, dos materiais, dos processos e das instalações, enquanto que o risco depende das medidas de prevenção e de proteção implementadas, sendo por isso o seu conceito diretamente correspondente com a probabilidade da ocorrência e ao dano que esta pode provocar. Segundo Cooper (2001), o perigo é algo que tem potencial para causar prejuízo ou dano, enquanto que o risco é a probabilidade do potencial perigo causar dano.

De acordo com Andrews e Moss (1993), os riscos podem ser reduzidos, investindo financeiramente na prevenção, através da colocação de barreiras protetoras nas instalações, mas estes não podem ser totalmente evitados. O risco (R) pode ser definido quantitativamente como o produto das consequências de um específico incidente e a probabilidade da sua ocorrência:

$$R = C \times P$$

“O risco pode ser reduzido, reduzindo as consequências do incidente (C) ou reduzindo a probabilidade de ocorrência (P)” (Andrews e Moss, 1993:8).

Segundo Kumamoto e Henley (1996), o conceito de risco tem várias implicações, pois algumas pessoas definem o risco de forma diferente de outras. Esta discordância gera confusão no campo da avaliação e da gestão do risco. Os autores defendem que as definições de dicionário não são suficientemente precisas para avaliação e gestão do risco. Segundo Modarres, Kaminskiy & Krivtsov (1999), o risco pode ser definido como o potenciador da perda, resultante da exposição ao perigo. Segundo os mesmos autores, o risco pode ser visto de forma qualitativa e quantitativa. Qualitativamente, quando há uma fonte de perigo sem que exista proteção face à exposição ao perigo, que por sua vez possibilita perda ou dano. Esta possibilidade é designada por risco. A análise quantitativa do risco envolve estimativas dos graus ou probabilidade de perdas. Esta análise de risco está relacionada com o conceito de probabilidade de ocorrência do perigo.

Para Kochen (2009), o risco é o evento ou condição incerta, que poderá ter efeitos positivos e/ou negativos. Quando tem efeitos positivos, é usualmente designado de sorte.

Quando tem efeitos negativos, estes devem ser identificados, mitigados e, se possível, eliminados.

O risco define-se como a probabilidade de ocorrência de uma falha na operacionalidade do sistema, podendo a partir dessa falha serem estudadas as suas consequências negativas e indesejadas. A definição de risco assume um papel importante no conhecimento das áreas críticas, onde existe uma maior necessidade de investimento na de segurança. Deve ser uma análise cuidada, tendo em atenção que uma probabilidade baixa pode ser associada a um elevado risco e uma probabilidade alta a um risco baixo (Campos, 2011).

1.2 Avaliação de riscos

A avaliação de riscos é uma ferramenta utilizada na gestão de riscos. Segundo a Norma OHSAS 18001:2007, a avaliação de riscos pode ser definida, como “o processo de avaliação dos riscos resultantes de um perigo, tendo em consideração a adequação de quaisquer controlos já existentes de decisão sobre se o risco é ou não aceitável”.

A avaliação de riscos é o processo que identifica os perigos presentes numa determinada tarefa ou atividade (análise de riscos) e estima a dimensão das consequências resultantes desses riscos, os danos ou lesões (estimativa de riscos), tendo em consideração quaisquer precauções ou medidas de controlo que já tenham sido operacionalizadas (Cooper, 2001:95).

Segundo Kumamoto & Hanley (1996), o principal objectivo da avaliação do risco é a dedução dos perfis de risco colocadas por uma determinada situação. O perfil de risco é o padrão de distribuição de um dado par probabilidade-ocorrência. A gestão do risco propõe alternativas, calcula, para cada alternativa, o perfil de risco, toma decisões quanto à segurança, selecciona alternativas de controlo do risco e ensaia acções correctivas.

Os perfis de risco têm quase sempre associadas incertezas que dificultam as análises de risco e posterior gestão. As incertezas estão relacionadas com os níveis de gravidade dos

acidentes e com as respectivas frequências. A subjectividade da dimensão humana está, apesar disto, na base da análise e gestão do risco. Normalmente pessoas diferentes seleccionam acontecimentos base diferentes para conduzir a análise de risco (Didelet, 2014).

A análise de riscos é a técnica para identificar, caracterizar, quantificar e avaliar os perigos. A análise de riscos consiste em duas distintas etapas, uma qualitativa e outra quantitativa. A etapa qualitativa onde se identificam, caracterizam-se e estimam-se os riscos e uma etapa quantitativa para avaliação do risco que inclui estimativa das frequências e consequências da ocorrência do perigo (Modares et al., 1999:461).

Segundo Kaplan e Garrick (1981) citados por Modarres et al. (1999) a análise de risco consiste na resposta às seguintes perguntas:

- o que é que pode correr mal que resulte numa exposição ao perigo?
- qual a probabilidade de essa situação ocorrer?
- se tal situação ocorrer, quais as consequências expectáveis?

De acordo com Roxo (2003), a avaliação de risco deve compreender duas fases, a análise de riscos e a valoração dos riscos. Como se pode verificar em seguida no esquema da figura 1, a análise de risco compreende três etapas, desde a identificação de perigos, a identificação da exposição até à estimativa do risco. A valoração do risco corresponde à fase final da avaliação de risco, em que se realiza uma comparação entre o valor obtido na fase anterior e um referencial aceitável.



Figura 1 – Fases de um processo de gestão de riscos

Fonte: Adaptado de Roxo (2003)

Na primeira etapa, que consiste na identificação do perigo, pretende-se verificar quais os perigos existentes numa determinada atividade e as possíveis consequências, em termos dos danos sofridos pelos trabalhadores sujeitos à sua exposição. Devem ser reunidas todas as informações pertinentes alusivas à obra, aos trabalhadores, às máquinas e aos processos. Os perigos associados à realização de determinada tarefa, podem decorrer do resultado de um, ou da combinação de vários eventos perigosos, tais como máquinas, processos, pessoas ou organização do trabalho, entre outros.

De acordo com Faber e Stewart (2003) a identificação dos perigos é uma parte crucial do processo de análise de riscos, uma vez que só os potenciais perigos identificados subjetiva e objetivamente nesta fase, serão tidos em conta. Se todos os perigos relevantes não forem identificados a análise de risco resultará de uma decisão tendencial.

Aquando da identificação da população exposta, segundo Roxo (2003), há que ter em consideração a frequência da exposição, o nível de formação da pessoa, a experiência, sensibilização e susceptibilidade individual, uma vez que para diferentes características e frequências de exposição, será diferente a probabilidade de sofrer um determinado nível de dano. A frequência ou grau de exposição, segundo Cooper (2001), é o número de vezes que as pessoas estão expostas ao perigo.

Na etapa da estimativa de risco, o objectivo consiste na quantificação da magnitude do risco. Segundo Roxo (2003), a magnitude do risco é função da probabilidade de ocorrência de um determinado dano e da gravidade a ele associada:

$$\text{Risco (R)} = \text{Probabilidade (P)} \times \text{Gravidade (G)}$$

Na estimativa de cada uma das variáveis (P) e (G), devem ser tidas em consideração as medidas de segurança já implementadas (ex. sistemas de detecção e combate a incêndio, protecção de segurança num determinado equipamento, procedimentos de segurança associados à realização de determinada tarefa, entre outros), uma vez que estas irão interferir na magnitude do risco.

A probabilidade, p_1 , de ocorrência de um determinado acontecimento perigoso, N_1 , pode definir-se como o limite para que tende a incidência do número de ocorrências do acontecimento N_1 no número de situações que lhe podem dar origem, quando este último tende para infinito, ou seja:

$$p_1 = \lim_{R \rightarrow \infty} \frac{\text{número de ocorrências de } N_1}{\text{número de ocorrências total (R)}}$$

A probabilidade zero corresponde à impossibilidade de ocorrência de um determinado acontecimento enquanto que a probabilidade um indica uma certeza. Relativamente ao risco

de acidentes, face à complexidade de causas que lhe podem dar origem, a probabilidade de ocorrência será sempre superior a zero e inferior a um. pois não há acidentes impossíveis (a probabilidade pode ser baixa mas existe sempre) nem certezas da sua ocorrência (Oliveira, 2014).

Para definir a escala do risco, utiliza-se, em vez da probabilidade de ocorrência do acontecimento perigoso, p_1 , o grau de probabilidade de ocorrência e , mais relevante para a uniformidade da escala de risco, em vez do prejuízo associado ao mesmo acontecimento perigoso, utiliza-se um grau de gravidade.

$$\text{Grau de Risco} = \text{Grau de Probabilidade} \times \text{Grau de Consequências}$$

Finalizadas estas etapas, procede-se à última fase da avaliação de riscos, a valoração dos riscos. Esta etapa consiste no processo que permite a decidir sobre a aceitabilidade de determinado risco, tendo em conta diversos fatores e critérios sócio económicos e ambientais (Roxo, 2003). “A decisão da aceitabilidade do risco é determinada considerando o custo de redução do grau de risco, contra os benefícios dessa redução” (Clarke e Cooper, 2004:112).

Segundo Wong (2010), a avaliação de riscos é baseada nos seguintes elementos chave:

- identificar os perigos que tenham potencial para causar dano;
- o risco é definido como a probabilidade da possível ocorrência de um evento perigoso;
- a consequência é o dano resultante do acontecimento perigoso;
- a avaliação de riscos é a consideração do risco e das consequências do evento perigoso de forma a decidir quais as ações necessárias para evitar ou reduzir o risco;
- registo dos resultados da avaliação de riscos e das ações tomadas.

De uma forma resumida e simplificada, a avaliação de riscos “consiste em perguntar as questões certas e obter as respostas certas” (Tarlow, 2002:29).

1.3 Gestão de riscos

De acordo com o anteriormente exposto, a gestão de risco consiste no processo conjunto de controlo do risco e de avaliação do risco.

Segundo Kumamoto e Henley (1996), a gestão do risco consiste em quatro fases, a prevenção de falhas, prevenção da propagação, a mitigação de consequências no local e finalmente a mitigação de consequências externamente. As duas primeiras são designadas por prevenção do acidente, enquanto as últimas duas por gestão do acidente. Outra questão a ter em conta na fase de gestão do risco é a atitude que se tem relativamente aos riscos pois há pessoas que têm aversão ao risco, outras neutralidade e outras atração pelo risco.

O processo de gestão do risco permite a monitorização e acompanhamento dos riscos durante a fase de operação da tarefa. O processo de gestão de riscos é “composto pelas funções de identificação dos perigos, avaliação dos riscos, comparação com o risco tolerado e o tratamento dos riscos” (Cardella, 1999:72). O processo de gestão de riscos encontra-se esquematizado na figura 2.



Figura 2 – Processo de gestão de riscos

Fonte: Adaptado de Cardella (1999)

De acordo com Jeynes (2002), a estratégia para uma adequada gestão de riscos deve iniciar-se através de um planeamento, onde é definido a priorização dos fatores de risco que necessitam de atenção, sendo esta fase a base para identificação das ações futuras. Devem ser respondidas questões relacionadas com as acções requeridas, onde serão realizadas essas

acções, com que recursos e onde. A esquematização deste processo de planeamento é apresentado na figura 3.

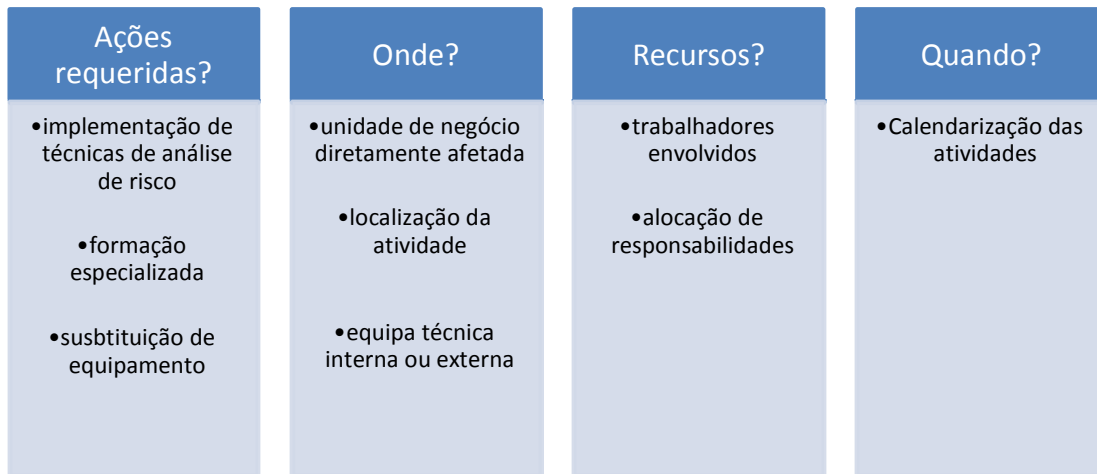


Figura 3 – Processo de planeamento

Fonte: Adaptado de Jaynes (2002)

De acordo com Ridley e Channing (2003), o processo da gestão de riscos envolve a identificação dos riscos, a avaliação dos riscos e o controlo dos riscos. Segundo estes autores, o papel da gestão de risco nas organizações é considerar o impacto de certos eventos de risco no desempenho da mesma e procurar alternativas estratégicas para controlar esses riscos.

Segundo Todinov (2007), o processo da gestão de riscos operacionais atravessa três estágios: análise, estratégia e implementação. A definição de cada estágio encontra-se esquematizada na figura 4.

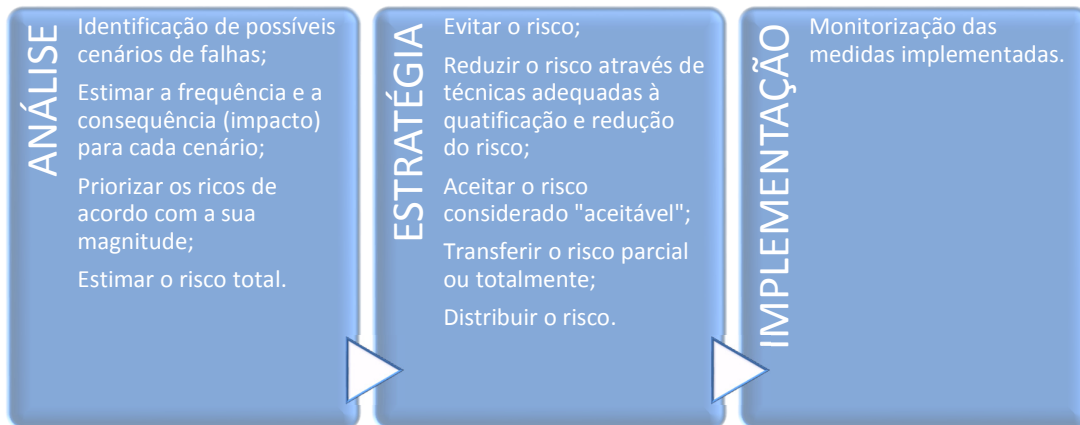


Figura 4 – Etapas do processo de gestão de riscos

Fonte: Adaptado de Todinov (2007)

Segundo Rohrmann (2008), a gestão de risco define-se por múltiplos procedimentos para reduzir os riscos (o perigo ou as suas consequências) para um nível considerado tolerável pela sociedade e este processo só pode ser conseguido com uma eficiente comunicação de risco. A comunicação de risco é um processo social onde as pessoas são informadas sobre os perigos a que estão expostas, de acordo com o autor.

A construção de obras, particularmente em áreas urbanas, é geralmente associada com um nível elevado de riscos, por efeito de uma ampla gama de incertezas envolvidas em obras deste tipo. Do ponto de vista de gestão de riscos na construção, a análise crítica do projeto é a primeira medida de mitigação de riscos, servindo para identificar os riscos principais do empreendimento. Na gestão de riscos, é importante utilizar ferramentas da análise de riscos e de decisão, analisando os problemas das obras de uma forma mais estruturada e formal, com o objetivo de minimizar os riscos. Com este procedimento, as decisões deixam de ser intuitivas e empíricas e passam a ser mais estruturadas. Evita-se, desta forma, correr riscos sem a análise de suas consequências (Kochen, 2009).

O objectivo da gestão de riscos é estabelecer uma hierarquia onde possa haver uma constante monitorização dos riscos, controlando deste modo as actividades em obra. Esta

gestão passa por uma correta quantificação dos riscos, tendo em conta as consequências em caso de ocorrência. Após a realização desta quantificação por escala hierárquica, é necessário definir o risco como aceitável ou não aceitável, tomando as necessárias medidas se estivermos perante o segundo caso (Campos, 2011).

A gestão de riscos pode ser resumida a três fases principais, a identificação dos riscos, a sua avaliação e a tomada de medidas para que os riscos diminuam até valores considerados como aceitáveis. Em primeiro lugar, identificam-se todos os tipos de riscos que possam vir a ocorrer na elaboração de determinada tarefa. Numa segunda fase são analisadas as causas dos riscos e as probabilidades de ocorrência e é ainda feita uma hierarquização dos riscos, sendo possível deste modo observar os picos de risco e por fim, tomam-se as medidas preventivas associadas às tarefas mais críticas em termos de segurança (Campos, 2011).

De acordo com Wong (2010), a gestão de riscos é um processo contínuo onde as medidas de controlo são auditadas regularmente para assegurar que estão adequadas e a funcionar de acordo com o que foi prescrito. As circunstâncias podem mudar de forma a emergir novos perigos ou que os riscos existentes possam ser afetados. Se tal suceder, deve ser realizada uma nova avaliação de riscos e se necessário para considerar medidas adicionais. O autor defende que uma gestão de riscos eficaz depende de uma vigilância constante. O processo é ilustrado na figura 5.

Ao aplicarmos o conceito no âmbito das obras de construção civil, a gestão de riscos pode ser definida como o conjunto de procedimentos que visa controlar, monitorizar e hierarquizar os riscos associados às atividades inerentes ao projeto e à obra. Neste sentido, a gestão de riscos identifica e quantifica os riscos e as suas consequências. O resultado da gestão de riscos vai depender dos níveis de tolerância pré-definidos, podendo os riscos serem aceitáveis ou inaceitáveis.

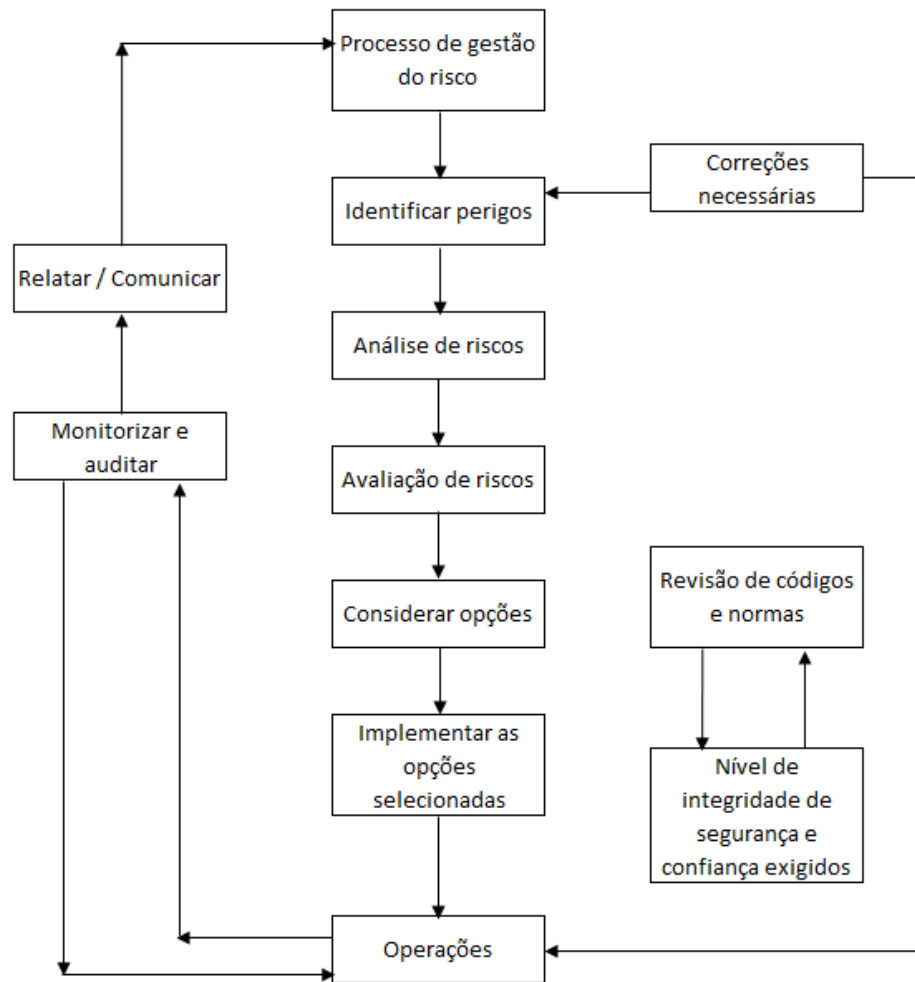


Figura 5 – Esquematização do processo de gestão de riscos

Fonte: Adaptado de Wong (2010)

Conclui-se que a maioria dos autores é unânime no que concerne às etapas da gestão de riscos e na importância da componente da avaliação de riscos.

2. Metodologia

2.1 Métodos de avaliação de riscos

A avaliação de riscos é uma ferramenta utilizada para quantificar os riscos associados à segurança e identificar as consequências associadas aos acidentes. A avaliação de riscos permite a utilização da informação disponível para estimar a probabilidade de ocorrência de um evento e o seu potencial para causar danos.

Existem diversos métodos de avaliação de riscos, logo, é necessário conhecê-los, perceber o seu âmbito, identificar as suas limitações e a sua aplicabilidade a determinado projeto ou setor. Neste sentido, é necessário definir o alcance das análises, identificar os eventos ou cenários suscetíveis de provocar danos e por fim, proceder à estimação do risco.

2.1.1 Métodos qualitativos e quantitativos

Os métodos de avaliação de risco podem ser classificados em qualitativos, quantitativos e semi-quantitativos. Avaliar o risco, de uma forma genérica, significa identificá-lo, tipificá-lo, caracterizá-lo e medi-lo. A identificação, tipificação e caracterização do risco correspondem a uma análise essencialmente qualitativa, enquanto que a sua medição implica fatores de cálculo, pelo que recorre-se a uma análise quantitativa (Oliveira, 2014). Segundo Barkley (2004) o PMBOK ((Project Management Body of Knowledge) separa a análise de risco em duas partes, qualitativa e quantitativa. A parte qualitativa contribui para uma melhor descrição do risco, as suas dimensões e características. A parte quantitativa envolve a aplicação de ferramentas de cálculo. De acordo com Carvalho (2007), na fases de estimativa e valoração do risco, podem ser empregues métodos de avaliação qualitativos, métodos de avaliação quantitativos e métodos de avaliação semi-quantitativos.

Os métodos qualitativos consistem em exames sistemáticos realizados nos locais de trabalho, com vista à identificação de situações perigosas com potencial de provocar dano às pessoas. São métodos baseado em análises subjectivas da adequação das medidas preventivas adoptadas, referindo-se a avaliações puramente qualitativas da severidade e da

probabilidade, sem registos numéricos associados. São métodos adequados para avaliação de situações simples, cujos perigos possam ser facilmente identificados através da observação e comparação com princípios de boas práticas, existentes para circunstâncias idênticas (Carvalho, 2007).

As avaliações quantitativas envolvem a quantificação objectiva dos elementos do risco, a probabilidade e da gravidade das consequências. São métodos que visam obter uma resposta numérica da magnitude do risco e seguem procedimentos padronizados e objetivos nos quais as hipóteses e as variáveis do problema estão claramente definidas por meio de dados quantitativos (Carvalho, 2007 e Pardo, 2009)

Quando a avaliação através de métodos qualitativos revela-se insuficiente para alcançar uma adequada valoração de risco e a complexidade subjacente aos métodos quantitativos não justifica o custo associado à sua aplicação, recorre-se à utilização de métodos semi-quantitativos. Neste sentido, de acordo com Pardo (2009), os métodos qualitativos e quantitativos não se excluem, podendo ser complementares, de forma a integrar as duas técnicas, a partir do reconhecimento das especificidades e particularidades de cada uma. Na tabela 3, são referidas as principais vantagens e limitações de cada tipo de métodos.

Tabela 3 – Vantagens e limitações dos métodos de qualitativos, quantitativos e semi-quantitativos

	Vantagens	Limitações
Métodos qualitativos	Métodos simples Não requerem quantificação nem cálculos Não requerem a identificação exata das consequências	Métodos subjetivos Requerem experiência dos avaliadores Não permitem efetuar análises custo-benefício
Métodos quantitativos	Permitem resultados mensuráveis Permitem a análise das medidas de controlo Linguagem objetiva Permitem efetuar análises custo-benefício	Apresentam complexidade de cálculos Requerem metodologias estruturadas Dificuldade na quantificação da falha humana Requerem elevada informação
Métodos semi-quantitativos	Métodos simples Identificam as prioridades de intervenção através da identificação dos principais riscos Sensibilizam os diferentes elementos da organização	Subjetividade nas escalas de avaliação Elevada dependência da experiência dos avaliadores

Fonte: Adaptado de Carvalho (2007)

2.1.2 Análise preliminar de riscos (APR)

Segundo Villemeur (1992), a análise preliminar de riscos foi originalmente usada nos Estados Unidos da América, no início dos anos 60. Subsequentemente foi formalizada pela indústria aeronáutica, estendendo-se posteriormente a outras indústrias, como a química ou nuclear.

A análise preliminar de riscos, habitualmente designada por APR ou PHA (*Preliminary Hazard Analysis*) é uma técnica de identificação de perigo e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causas e consequências e estabelecer medidas de controle. Designada por preliminar, é utilizada como primeira abordagem ao objetivo de estudo, sendo na maioria dos casos, suficiente para implementar medidas de controle (Cardella, 1999-133).

Segundo Villemeur (1992), a finalidades deste método são:

- identificar os perigos numa instalação, assim como as suas causas (ex: situações perigosas, potenciais acidentes);
- analisar a severidade das consequências das situações perigosas e dos potenciais acidentes.

De acordo com o autor, o passo seguinte consiste em determinar todos os meios possíveis para corrigir, controlar ou eliminar as situações de perigo e de potenciais acidentes previamente identificadas.

Como técnicas auxiliares ou complementares podem ser utilizadas, entre outras, a análise através do método da Árvore de falhas (qualitativa) para identificação e análise das causas dos eventos perigosos, assim como a análise pelo método da Árvore de eventos para identificação e análise das consequências dos referidos eventos (Cardella, 1999-133).

2.1.3 Método da matriz simples de Sommerville

Segundo um estudo desenvolvido pelo organismo ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho (2014), os métodos mais frequentes na avaliação de riscos são os métodos semi-quantitativos, de matriz simples ou composta. Estes são métodos simples, que permitem obter três ou mais níveis de um determinado risco, através da caracterização da frequência relativa (probabilidade) e da gravidade associadas, geralmente, à forma do acidente.

O modelo apresentado por Sommerville indica uma matriz 3x3, tal como se pode visualizar na tabela 4, com três níveis de probabilidade e de gravidade (A – baixo, B – médio, C – alto) e, igualmente, três níveis de risco ou prioridade de intervenção (1 – baixo, 2 – médio, 3 – alto).

Tabela 4 – Método de avaliação de risco, segundo Sommerville

		Probabilidade		
		A	B	C
Gravidade	A	1	1	2
	B	1	2	3
	C	2	3	3

Fonte: ACT (2014)

2.1.4 MARAT

O Método de Avaliação de Riscos de Acidentes de Trabalho (MARAT) define-se como um método semi-quantitativo de matriz composta e tem como base o Sistema Simplificado de Avaliação de Risco de Acidente, sendo considerado eficaz para a gestão global dos riscos numa organização complexa. Embora não seja orientado para o detalhe, permite uma gestão

global dos riscos da organização, através de uma matriz de riscos que passa a ser um importante instrumento de gestão.

O nível de probabilidade é função do nível de exposição e do nível de deficiência. O nível de risco é função do nível de probabilidade e do nível de consequências (figura 6). O nível de exposição, o nível de deficiência e o nível de consequências são atribuídos subjectivamente, em função de uma escala de valores existente. O nível de risco é obtido pelo produto entre os seus argumentos.

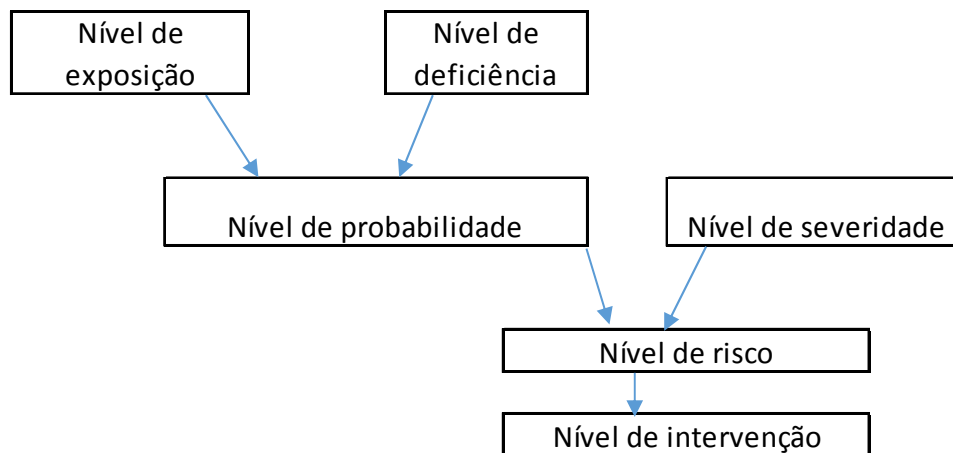


Figura 6 – Esquema do método MARAT

Designa-se por nível de deficiência (ND), ou nível de ausência de medidas preventivas, a magnitude esperada entre o conjunto de factores de risco considerados e a sua relação causal directa com o acidente. O nível de deficiência é classificado através de cinco critérios (ver tabela 5), em função dos diferentes factores de risco.

Tabela 5 – Escala dos níveis de deficiência

Nível de Deficiência	ND	Significado
Aceitável (A)	0	Não foram detectadas anomalias. Perigo controlado
Insuficiente (I)	2	Foram detectados factores de risco de menor importância. É de admitir que o factor iniciador ocorra algumas vezes.
Deficiente (D)	6	Foram detectados alguns factores de risco significativos. O conjunto de medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa.
Muito Deficiente (MD)	10	Foram detectados factores de risco significativos. As medidas preventivas existentes são ineficazes. O factor iniciador ocorrerá frequentemente.
Deficiência Total (DT)	14	Medidas preventivas inexistentes ou inadequadas. O factor iniciador estará presente na maior parte das situações.

O nível de exposição (NE) é uma medida que traduz a frequência com que se está exposto ao risco. Para um risco concreto, o nível de exposição pode ser estimado em função dos tempos de permanência nas áreas de trabalho, operações com máquinas, procedimentos, etc. Está classificado em cinco níveis de valoração, apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Escala dos níveis de exposição

Nível de Exposição	NE	Significado
Esporádica	1	Raras vezes e por pouco tempo.
Pouco frequente	2	Alguma vez durante o período laboral e por pouco tempo.
Ocasional	3	Alguma vez durante o período laboral por período significativo.
Frequente	4	Várias vezes durante o período laboral ainda que por períodos curtos.
Continuada	5	Várias vezes durante o período laboral por tempo prolongado ou continuamente.

O nível de probabilidade (NP) é função das medidas preventivas existentes e do nível de exposição ao risco. Resulta do produto do nível de deficiência e do nível de exposição, sendo a sua valoração de acordo com as tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Escala dos níveis de probabilidade

Nível de Probabilidade (NP)		Nível de Exposição (NE)				
		1	2	3	4	5
Nível de deficiência (ND)	0	0	0	0	0	0
	2	2	4	6	8	10
	6	6	12	18	24	30
	10	10	20	30	40	50
	14	14	28	42	56	70

Tabela 8 – Classificação dos níveis de probabilidade

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito baixa	[0;2]	Ainda que tal possa ser concebido, não é de esperar a materialização da situação perigosa.
Baixa	[4;6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
Média	[8;20]	A materialização da situação perigosa é possível pelo menos uma vez gerando danos.
Alta	[24;30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.
Muito alta	[40;70]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer com frequência.

No nível de severidade (NS), são considerados cinco níveis de consequências em que se categorizaram os danos físicos causados às pessoas e os danos materiais. Ambas as categorias devem ser consideradas independentes, com a priorização focada nos danos pessoais. Como se pode observar na tabela 9, o nível de severidade é apresentado através de uma escala numérica superior ao nível de probabilidade, devido ao fato da severidade ter um peso superior na valoração do risco.

Tabela 9 – Escala de níveis de severidade

Nível de Severidade	NS	Significado	
		Danos pessoais	Danos materiais
Insignificante	10	Não há danos pessoais.	Pequenas perdas materiais.
Leve	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização.	Reparação sem paragem do processo.
Moderado	50	Lesões com incapacidade laboral transitória. Requer tratamento médico.	Requer a paragem do processo para efectuar a reparação.
Grave	100	Lesões graves que podem ser irreparáveis.	Destruição parcial do sistema produtivo (reparação complexa e onerosa).
Mortal ou catastrófico	150	Um morto ou mais. Incapacidade permanente significativa.	Destruição de um ou mais sistemas (difícil reparação).

O nível de risco (NR) é o resultado do produto do nível de probabilidade (NP) pelo nível de severidade (NS), estabelecendo cinco níveis hierárquicos, em termos de prioridade de intervenção do risco avaliado (tabela 10).

$$NR = NP \times NS$$

Tabela 10 – Escala de níveis de risco

Nível de Risco	NR	Nível de probabilidade (NP)									
		[0;2]	[4;6]	[8;18]	[24;30]	[40;70]					
Nível de severidade (NS)	10	0	20	40	60	80	180	240	300	400	700
	25	0	50	100	150	200	450	600	750	1000	1750
	50	0	100	200	300	400	900	1200	1500	2000	3500
	100	0	200	400	600	800	1800	2400	3000	4000	7000
	150	0	300	600	900	1200	2700	3600	4500	6000	10500

Os níveis de controlo (NC), apresentados na tabela 11, pretendem dar uma orientação para implementar programas de eliminação ou redução de riscos atendendo à avaliação do custo e eficácia.

Tabela 11 – Classificação dos níveis de controlo

Nível de Controlo	NC	Significado
I	3500 - 10500	Situação crítica. Intervenção imediata. Paragem imediata. Isolar a fonte de dano até serem adoptadas medidas de controlo.
II	1200 - 3000	Situação a corrigir. Adoptar medidas de controlo enquanto a situação perigosa não for eliminada ou reduzida.
III	400 - 1000	Situação a melhorar.
IV	150 - 300	Melhorar se possível, justificando a intervenção.
V	0 - 100	Intervir apenas se uma análise mais pormenorizada o justificar.

2.1.5 William Fine

O método de William Fine determina o risco com base no produto de três fatores, a exposição, a gravidade e a probabilidade.

Estes fatores base são determinados por avaliação subjetiva tendo como referências escalas pré determinadas onde deve ser enquadrado o caso em estudo. Estes valores são integrados numa matriz, onde mediante o valor final se determina a aceitabilidade do risco.

2.1.6 FMEA – Análise do modo e efeito de falhas

A técnica de análise do modo e efeito de falhas, habitualmente designada por FMEA (*Failure mode and effect analysis*), é um método rigoroso e preventivo que tem por objectivo

definir, identificar e eliminar conhecidas ou potenciais falhas potenciais de um sistema (Stamatis, 1995).

Foi desenvolvido pela primeira vez na indústria aeroespacial nos anos 60, no entanto a sua aplicação alargou-se rapidamente a outras indústrias como a nuclear, electrónica e construção automóvel, entre outras. Pode ser aplicado em produtos, processos, meios de produção e fluxos.

É uma técnica indutiva, bastante divulgada na análise de sistemas técnicos, podendo ser aplicada em instalações com diferentes graus de complexidade, desde componentes até à globalidade do sistema. O FMEA realiza uma hierarquização das falhas, seguindo-se uma tomada de decisão quanto às acções a desenvolver.

Segundo Stamatis (1995), o método permite:

- identificar modos de falhas ou de potenciais falhas;
- identificar as causas e os efeitos em cada modo de falha;
- priorizar o modo de falha identificado de acordo com a prioridade de risco (hierarquização);
- acções corretivas e atualização das mesmas.

Esta técnica é utilizada sobretudo na análise de riscos de máquinas ou equipamentos complexos. Para a avaliação das falhas humanas não é a mais aconselhável.


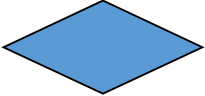
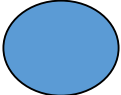


2.1.7 Árvore de falhas – FTA

O método da árvore de falhas (FTA - *Fault tree analysis*) é uma análise quantitativa de risco, que foi desenvolvido em 1961, pela empresa americana Bell Telephone. Segundo Baptista (2008) citado por Lima, Naghettini e Espósito (2013), é o método de maior aplicação no âmbito de análises de riscos das mais diversas áreas, designadamente, nas indústrias aeronáutica, nuclear e química.

Segundo Vesely (2002), este método é dedutivo, ou seja, parte-se de um determinado evento geral indesejável para se conhecer as suas possíveis causas particulares. No contexto da árvore de falhas, esse evento indesejável é conhecido como evento de topo, a partir do qual é desenvolvida a árvore na direção vertical. O evento de topo deve ser definido com base na condição ou no estado que constitui a ruptura de um sistema, em condições externas e nas condições e procedimentos de operação. Além do evento de topo, existem outros elementos que constituem a árvore, como os eventos primários que são aqueles que não sofrem qualquer desenvolvimento na análise, ou seja, são assumidos independentes dos outros eventos e, se a análise em questão for quantitativa, a eles devem ser atribuídas as respectivas probabilidades. A análise da árvore de falhas pode ser qualitativa, quando se quer identificar as vulnerabilidades de um sistema ou individualizar os modos de falhas mais sensíveis, ou quantitativa, quando se quer avaliar a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável e estimar a confiabilidade geral do sistema.

O processo inicia-se com a seleção de um acontecimento indesejável (falha). Proceda-se à revisão de todos os factores (ambiente, projecto, exigências do sistema, etc.) determinando-se as condições, acontecimentos ou falhas que podem contribuir para que ocorra o acontecimento indesejado. Em seguida constrói-se um diagrama lógico designado por “árvore de falhas”, através da elaboração de diagramas sequenciais envolvendo os acontecimentos ou falhas, de modo sistemático, mostrando o inter-relacionamento entre os mesmos e o acontecimento indesejável em análise. Partindo do evento de topo da árvore de falhas, enumeram-se todas as causas ou combinações de causas que possam gerar esse evento. Aos eventos do nível inferior dá-se a designação de eventos básicos ou primários. A tabela 12 apresenta os principais símbolos usados na representação gráfica do método de análise da árvores de falhas.

Tabela 12 – Símbolos usados no método de análise da árvore de falhas

Símbolo	Descrição
	Evento de topo ou evento intermédio.
	Evento não desenvolvido.
	Evento de base.
	Porta "Ou" (<i>Or</i>) : o evento superior ocorre se um dos eventos inferiores ocorrer.
	Porta "E" (<i>And</i>) : o evento superior ocorre se todos os eventos inferiores ocorrerem.

Fonte: Vesely (2002)

O relacionamento entre eventos faz-se através de portas lógicas e da álgebra de Boole. Cada porta lógica tem assim, associada uma operação matemática que pode ser traduzida em ações de adição ou multiplicação. Determina-se a probabilidade de falha de cada componente ou de cada acontecimento (tabelas, dados de fabricantes, experiência anterior, etc.). As probabilidades são aplicadas à expressão simplificada, calculando-se a probabilidade de ocorrência do acontecimento indesejável. A figura 7 ilustra uma estrutura básica de uma representação gráfica da análise pelo método da árvore de falhas.

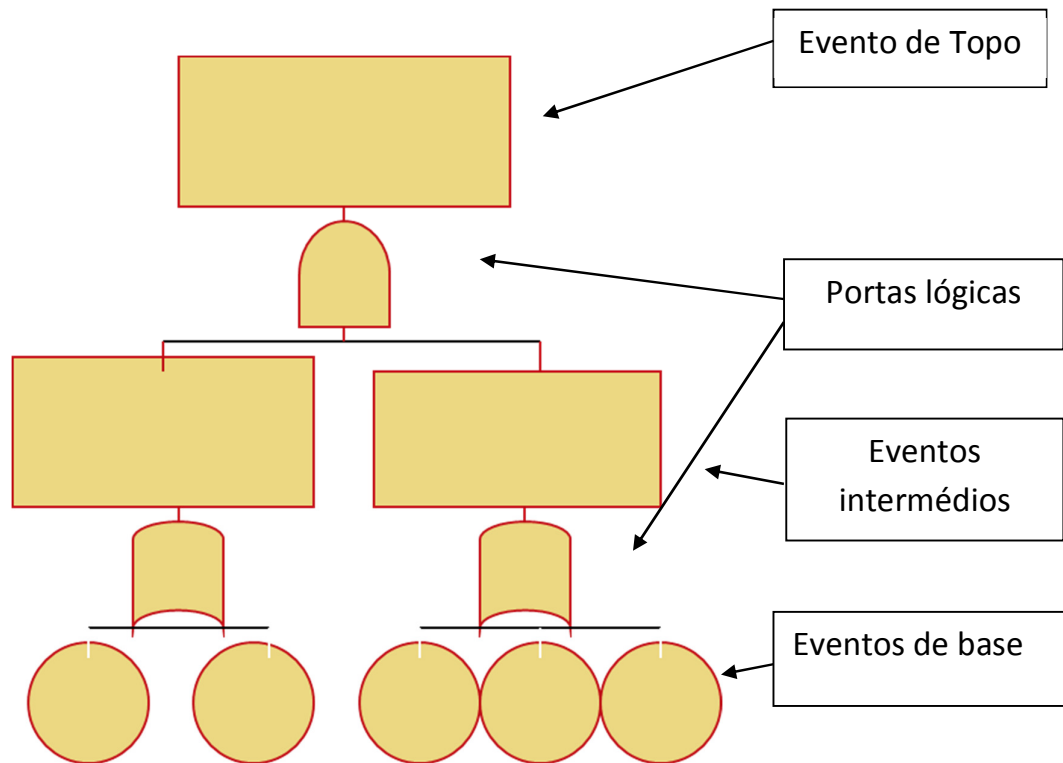


Figura 7 – Estrutura básica da representação gráfica do método de análise da árvore de falhas

Fonte: Adaptado de Vesely (2002)

Como referido anteriormente, o evento de topo deve ser definido com base na condição ou no estado que constitui a ruptura de um sistema. Na representação gráfica das árvores de falha, o eventos de topo é apresentado sempre na parte superior da árvore de falhas, sendo que a simbologia utilizada para sua representação é igual à utilizada nos eventos intermediários. Os eventos intermediários correspondem à ligação entre os eventos básicos e os eventos de topo e podem corresponder a modos de ruptura ou a estados do sistema que contribuem para a ocorrência do evento. Os eventos não desenvolvidos referem-se a eventos que não têm continuidade na análise, seja por falta de informação ou porque as consequências do evento não são relevantes. Os eventos de base ou primários constituem a base da árvore e correspondem à identificação das causas primárias da falha (Vesely, 2002).

2.1.8 What – if (WI)

O método de análise de riscos *What-If* é uma técnica de análise geral, qualitativa, cuja aplicação é bastante simples e útil para uma abordagem em primeira instância na detecção exaustiva de riscos, tanto na fase de processo, projeto ou pré-operacional, não sendo a sua utilização unicamente limitada às empresas de processo.

A finalidade do What-If é testar possíveis omissões em projectos, procedimentos e normas e ainda aferir comportamento, capacitação pessoal, etc. nos ambientes de trabalho, com o objectivo de proceder a identificação e tratamento de riscos.

A técnica desenvolve-se através de reuniões de colocação de questões entre duas equipas. Os diferentes conjuntos de questões englobam procedimentos, instalações, processo da situação analisada. A equipa que coloca as questões é a conhecedora e a que está mais familiarizada com o sistema a ser analisado, devendo formular uma série de requisitos com antecedência, com a simples finalidade de guia para a discussão. Para a sua aplicação, o *What-If* utiliza uma sistemática técnico-administrativa que inclui princípios de dinâmica de grupo, devendo ser utilizado periodicamente. A utilização periódica do procedimento é o que garante o bom resultado do mesmo no que se refere à revisão de riscos do processo.

Da aplicação do método *What-If* resultam uma revisão de um largo espectro de riscos, bem como a geração de possíveis soluções para os problemas levantados. Adicionalmente estabelece um consenso entre as áreas de actuação como produção, processo e segurança quanto à forma mais segura de operacionalizar a instalação. O relatório do procedimento fornece também um material de fácil entendimento que serve como fonte de aprendizagem e base para revisões futuras.

As etapas de aplicação são as seguintes:

- a) Formação do comité de revisão: montagens das equipas e seus integrantes;

- b) Planeamento prévio: planeamento das actividades e pontos a serem abordados na aplicação da técnica;

c) Reunião Organizacional: com a finalidade de discutir procedimentos, programação de novas reuniões, definição de metas para as tarefas e informação aos integrantes sobre o funcionamento do sistema em análise;

d) Reunião de revisão de processo: para os integrantes ainda não familiarizados com o sistema em estudo;

e) Reunião de formulação de questões: formulação de questões "O QUE - SE...", começando do início do processo e continuando ao longo do mesmo, passo a passo, até que o produto acabado seja colocado na instalação do cliente;

f) Reunião de respostas às questões (formulação consensual): na sequência da reunião de formulação das questões, é da responsabilidade individual o desenvolvimento de respostas escritas às questões. As respostas serão analisadas durante a reunião de resposta às questões, sendo cada resposta categorizada como:

- resposta aceite pelo grupo tal como submetida;

- resposta aceite após discussão e/ou modificação;

- aceitação postergada, dependendo de investigação adicional. O consenso de grupo é o ponto-chave desta etapa na qual a análise de riscos tende a fortalecer-se;

g) Relatório de revisão dos riscos do processo: o objectivo é documentar os riscos identificados na revisão, bem como registar as acções recomendadas para eliminação ou controlo dos mesmos.

2.2 Métodos de Gestão de Risco

A gestão do risco deve ser uma parte integrante da gestão de um projeto, pelo que a adoção de uma metodologia para este processo é essencial nas organizações. Têm sido várias as metodologias desenvolvidas e apresentadas para a gestão de riscos, entre as quais nomeamos a metodologia apresentada pelo PMI (*Project Management Institute*) através do PMBOK, o COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*) através do ERM e a norma ISO 31000:2009 – *Risk Management – Principles and guidelines*.

2.2.1 PMBOK Guide

O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) é um guia de gestão de projetos apresentado pelo *Project Management Institute* (PMI). O PMI é uma associação internacional sem fins lucrativos que associa profissionais de gestão de projetos, atualmente com meio milhão de membros em mais de 180 países, fundada nos Estados Unidos em 1969. (Fortunato, 2013).

O Guia PMBOK descreve os conceitos fundamentais da gestão de projetos e identifica as melhores práticas aplicáveis a essa gestão, ajustáveis à maioria dos projetos e durante as fases do seu tempo de vida:

- Início do projeto;
- Planeamento do projeto;
- Execução do projeto;
- Monitorização e controlo projeto;
- Encerramento do projeto.

A gestão de riscos inclui os processos relacionados com a identificação, análise e respostas aos riscos. Em cada etapa, o PMBOK requer informações de entrada, ferramentas e saídas para implementar os processos (Duncan,1996). O processo de gestão de riscos apresenta-se esquematizado na figura 8.

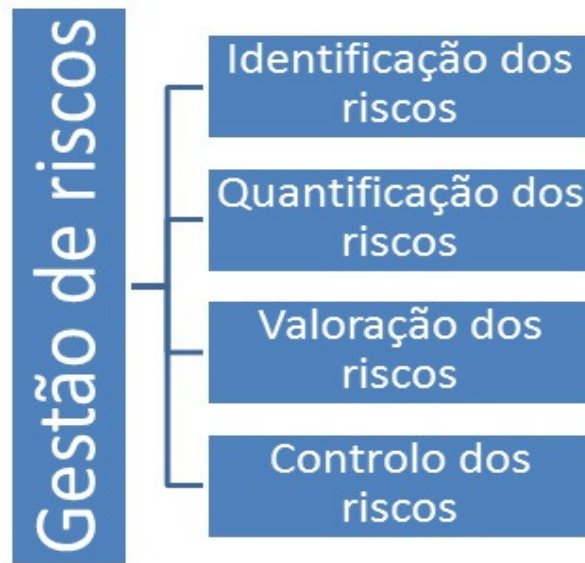


Figura 8 – Processo de gestão de riscos segundo o PMBOK

Fonte: Adaptado de Duncan (1996)

De acordo com Barkley (2004), a estrutura do PMBOK é bastante vantajosa como guia de um processo, mas com vista ao desenvolvimento da gestão de riscos numa organização onde existem múltiplos projetos e ambientes, o PMBOK é só um início. A tabela 13 contrasta os conceitos definidos no PMBOK com as necessidades futuras da gestão de risco.

Tabela 13 – Comparação entre o PMBOK com as necessidades futuras da gestão de riscos

PMBOK	Necessidades futuras na gestão de riscos
Focado no processo	Focado na gestão
Separa procedimentos	Integrado no plano de projeto e controle
Orientado para projetos individuais	Orientado para projetos multidisciplinares
Ênfase no julgamento quantitativo	Ênfase no julgamento qualitativo e profissional
Focado em métodos e procedimentos, não em pessoas	Focado na formação e habilitação das pessoas para a gestão de riscos
Assume entradas para a existência de processo	Entradas de dados realistas
Não está relacionado com custos	Integra riscos e custos
Não está relacionado com a qualidade	Integra riscos e qualidade
Ignora riscos de negócio	Foco inicial na estratégia de negócio
Ignora riscos como sendo oportunidades	Relaciona o controle dos riscos com oportunidades

Fonte: Barkley (2004)

2.2.2 COSO - *Enterprise Risk Management (ERM)*

O *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO)* é uma associação dedicada a desenvolver estruturas e guias na gestão de risco, controle interno e na detenção de fraude.

Com o objetivo de dar resposta à necessidade de um guia para as empresas, com os princípios básicos para a implementação de uma metodologia de gestão de riscos eficaz, o COSO emitiu em 2004, o relatório *ERM - Enterprise Risk Management - Integrated Framework*. É utilizado mundialmente por empresas que queiram desenvolver e implementar um processo de gestão de riscos. Trata-se de um guia claro e objetivo, que define as componentes essenciais de uma gestão de risco para as empresas, discute os princípios e conceitos chave e sugere uma linguagem comum.

De acordo com o COSO (2004), a gestão de riscos numa organização envolve um alinhamento entre o apetite ao risco e a estratégia, o realce das decisões de resposta ao risco, a redução de eventos operacionais inesperados e os seus potenciais danos e a identificação e gestão de riscos múltiplos e transversais na organização. O apetite ao risco é a quantidade de riscos, em sentido amplo, que uma organização está disposta a aceitar na sua procura para agregar valor. Este reflete a filosofia administrativa de uma organização e influencia a sua cultura e o estilo operacional.

A gestão de riscos numa empresa está sujeita a riscos e oportunidades que afetam a criação de valor ou a sua preservação. Segundo este método, o processo de gestão de riscos define-se como:

- um processo que avança e flui pela empresa;
- realizado pelos profissionais em todos os níveis da organização;
- aplicado à definição de estratégias e a toda a organização, em cada nível e unidade;
- projetado para identificar potenciais eventos, cuja ocorrência poderá afetar a organização e que administre os riscos de acordo com a sua atração ao risco;
- Apto a fornecer garantias razoáveis à direção da empresa;
- orientado para alcançar os seus objetivos em uma ou mais categorias distintas, mas sobrepostas.

O processo de gestão do risco sugerido pelo COSO, consiste na interrelação de oito componentes, derivados do método de gestão da empresa e integrados no processo de gestão. Os componentes deste processo são o ambiente interno, os objetivos fixados, a identificação de eventos, a avaliação de riscos, a valoração do risco, as atividades de controlo, informação e comunicação e, por fim, a monitorização. O ambiente interno da organização é o componente que define a base sobre como os riscos são vistos, incluindo a filosofia de gestão, a atração ou a aversão ao risco da organização, a sua integridade e os seus valores

éticos. Outro dos componentes são os objetivos que foram fixados, ou definidos. Estes objetivos devem ser conhecidos antes da identificação dos potenciais eventos. De acordo com este método, a gestão deve desenvolver um processo para definir os objetivos que estarão em conformidade com a missão da empresa e consistentes com o nível de risco que a empresa está disposta a aceitar. A identificação de eventos é a seguinte etapa, onde são identificados os eventos externos e internos que possam afetar a organização, distinguindo-os entre riscos ou oportunidades. A fase seguinte é a fase de avaliação dos riscos, considerando as suas probabilidades e consequências, como base determinante da sua gestão. A valoração do risco é a etapa em que a gestão seleciona as respostas ao risco, definindo quais os tratamentos aplicados a cada risco, tendo em conta a aceitabilidade do risco definida pela organização. Os riscos podem ser evitados, aceites, reduzidos ou partilhados, desenvolvendo ações em conformidade com a tolerância ao risco por parte da organização. A seguinte etapa é a componente das atividades de controlo, onde são implementados os procedimentos e políticas que permitem assegurar que as respostas ao risco, definidas na fase da valoração do risco, são efetivamente desenvolvidas. A fase de informação e comunicação é a etapa onde todas as informações relevantes da gestão do risco devem ser identificadas, registadas e comunicadas a todas as pessoas da organização envolvidas no processo. A monitorização do processo de gestão de risco é a última etapa do método. A gestão de riscos deve ser monitorizada, de forma a permitir que sejam efetuadas as alterações necessárias para a sua melhoria continua. A monitorização é realizada mediante atividades de gestão contínuas, avaliações separadas ou por ambas. Estes componentes encontram-se esquematizados na figura 10.

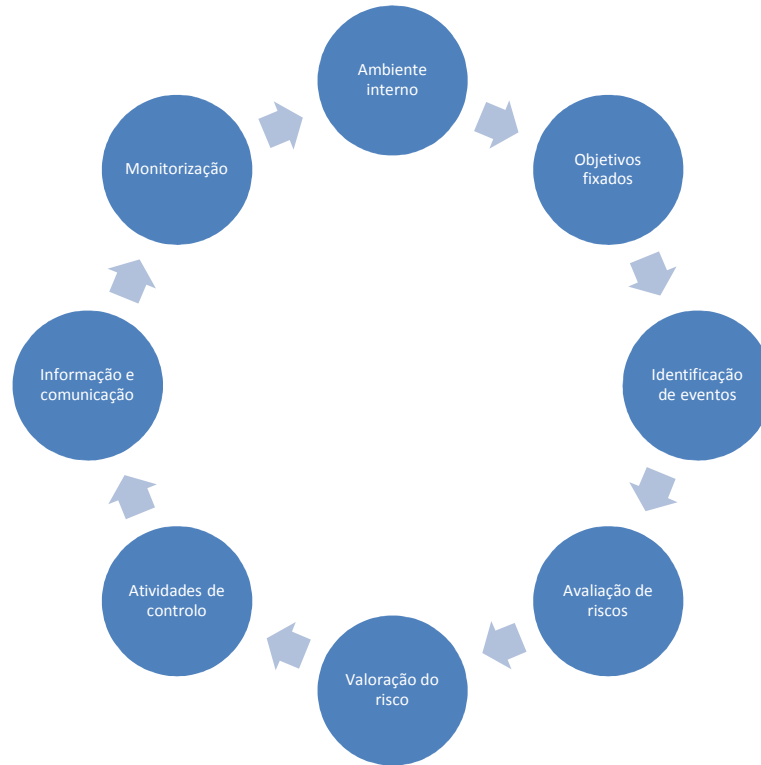


Figura 9 – Relação entre os componentes do processo de gestão de riscos no método COSO

Fonte: Adaptado de COSO (2004)

O método apresentado defende que na gestão de risco existe uma relação direta entre os objetivos que a organização pretende alcançar e os meios que vai utilizar para os atingir. Os objetivos são classificados e divididos em quatro categorias: estratégicos, operacionais, comunicação e conformidade legal. Esta relação é representada por uma matriz tridimensional, como se pode visualizar na figura 10. A primeira dimensão corresponde às oito componentes da metodologia (linhas horizontais), a segunda dimensão corresponde às quatro categorias dos objetivos (colunas verticais) e a terceira dimensão está relacionada com a abrangência de aplicação da metodologia às diferentes unidades da organização.

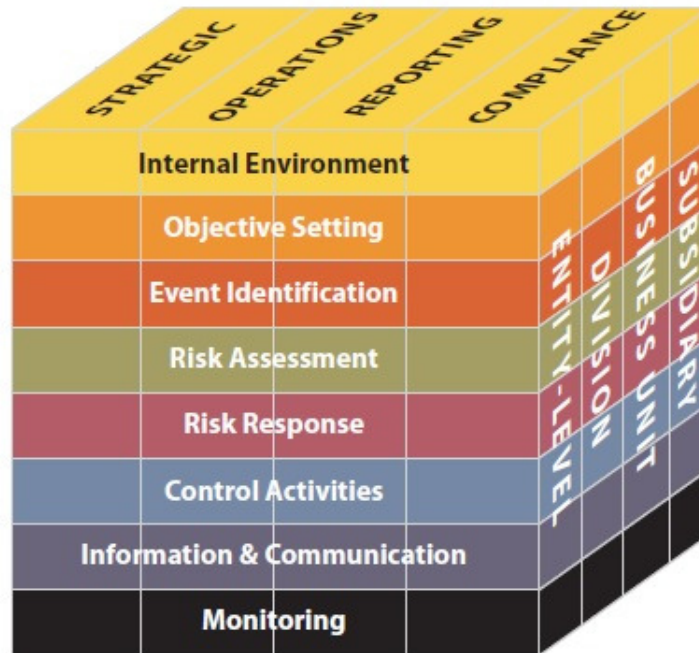


Figura 10 – Cubo COSO – *Enterprise Risk Management*

Fonte: Adaptado de COSO (2004)

Apesar de oferecer importantes benefícios, a gestão de riscos numa organização está sujeita a limitações. Estas originam-se pelo fato de que no processo decisivo, o julgamento humano, subjetivo, pode falhar, as decisões de resposta ao risco e a implementação de medidas de controlo necessitam ter em consideração os custos e benefícios relativos. Podem ocorrer falhas causadas por erro ou equívoco humano, os controles podem ser anulados por divergências entre duas ou mais pessoas, e a administração tem o poder de recusar-se a aceitar as decisões de gestão de riscos. Estas limitações impedem que o conselho de administração e a direção executiva tenham absoluta garantia da realização dos objetivos da organização.

2.2.3 ISO 31000

A norma internacional ISO 31000:2009, Risk management – Principles and guidelines, (na sua versão portuguesa NP ISO 31000:2013) fornece os princípios, a estrutura e o processo para a gestão de riscos. Foi editada pela ISO (International Standard Organization), juntamente com outras normas complementares, nomeadamente a ISO *Guide 73:2009 - Risk management - Vocabulary* e a ISO 31010: 2009 - *Risk management - Risk assessment techniques*. Pode ser aplicada em todas as organizações independentemente da dimensão, atividade ou setor. A implementação da gestão de riscos segundo esta norma, facilita as organizações nas suas análises de risco e avaliações de risco, ao aumentar a probabilidade de atingir os seus objetivos, nas identificações de oportunidades e eficácia na alocação de recursos para o tratamento dos riscos. No entanto, esta norma não permite a certificação, pelo que não é um guia para auditorias internas ou externas. As organizações que aplicam esta norma, podem comparar as suas práticas de gestão de risco com outras organizações internacionais.

Difere do tratamento de riscos definido no PMBOK, uma vez que a ISO 31000 estabelece princípios para o tratamento de riscos em geral, e não se restringe aos projetos. A norma constata que todas as atividades de uma organização possuem riscos, os quais devem ser identificados, analisados e quantificados para poderem ser modificados, segundo o critério de tratamento de riscos. Nesta norma o processo sistemático e lógico é descrito detalhadamente, de forma a aplicar em qualquer âmbito ou contexto.

Os princípios da norma ISO 31000 para uma gestão de risco eficaz são:

- criar valor;
- ser parte integrante de todos os processos organizacionais;
- fazer parte da tomada de decisão;
- ter em consideração as incertezas;

- ser um processo sistemático, estruturado e contínuo;
- ser baseada na melhor informação disponível;
- ser feita à medida da organização;
- ter em consideração a cultura organizacional e os fatores humanos;
- ser transparente;
- ser dinâmica, interativa e adaptada à mudança;
- deve inserir-se na melhoria contínua da organização.

De acordo com a norma, o gestão do risco é um processo composto pelos seguintes componentes:

- Comunicação e consulta;
- estabelecer o contexto;
- avaliação de risco;
- tratamento do risco;
- monitorização e revisão.

Uma gestão de riscos eficaz é dependente da comunicação e consulta entre todos os intervenientes e decisores envolvidos no processo e durante todas as fases do mesmo, de forma a desenvolver um plano de comunicação, definir adequadamente o contexto, garantir que os riscos são identificados e desenvolver um plano de tratamento dos mesmos.

O estabelecimento do contexto define os parâmetros básicos para a gestão de riscos e define os objetivos da avaliação de riscos, e os critérios na identificação e tratamento dos

riscos. Inclui o estabelecimento do contexto externo e interno. O contexto externo envolve a cultura, política, fatores legais, locais e regionais, entre outros, enquanto que o contexto interno envolve a capacidade e os objetivos da organização, assim como a percepção, valores e a sua cultura, entre outros.

A avaliação de riscos engloba a identificação, a análise e a estimativa dos riscos e pode ser aplicada recorrendo a diversas técnicas ou métodos. O tratamento dos riscos envolve a seleção das mais relevantes opções para alterar a probabilidade da ocorrência do risco e implementação dessas opções. A monitorização e revisão compreende a verificação da efetividade e validade de todo o processo.

O processo de gestão do risco encontra-se esquematizado na figura 11.

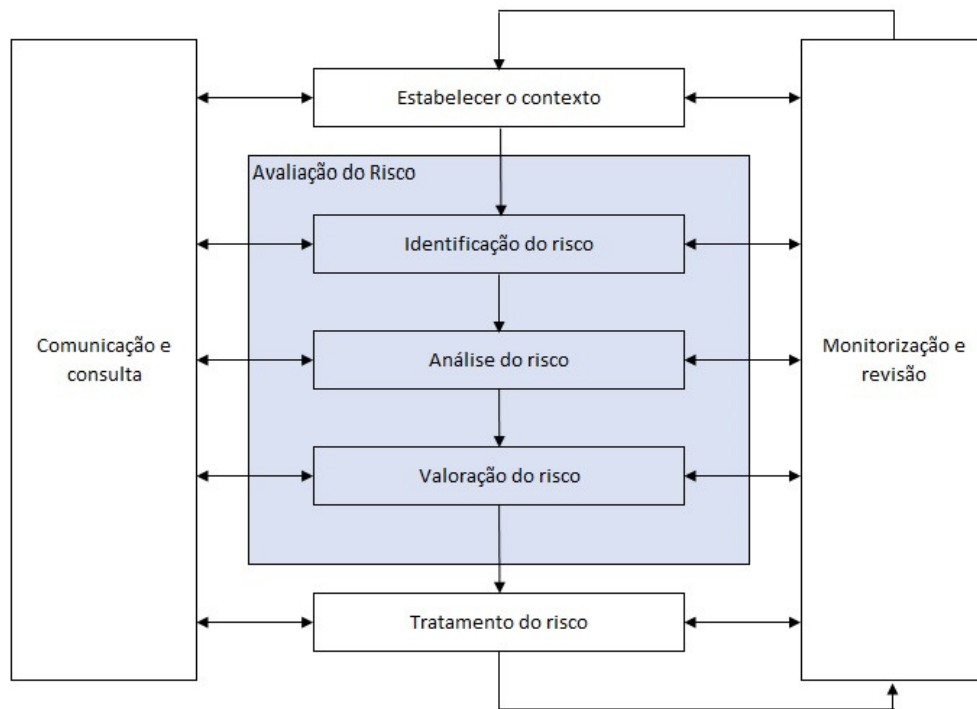


Figura 11 – Processo de gestão de riscos segundo a norma ISO 31000

2.3 Metodologia proposta

Tendo presente os objectivos deste trabalho, neste sub-capítulo é apresentada uma metodologia proposta para a gestão de riscos. A construção desta metodologia foi realizada com base na análise dos modelos tratados no capítulo anterior, assim como na recolha de dados através do acompanhamento da obra de reparação da Doca das Fontainhas, em Setúbal, adiante designada como o caso de estudo.

Segundo Stake (2012:24), o “verdadeiro objetivo do estudo de caso é a particularização, não é a generalização”, onde a ênfase é colocada na singularidade, implicando a compreensão do próprio caso. No entanto, de acordo com Yin (2010), a escolha de um caso único como investigação através de estudo de caso, justifica-se quando o caso único é representativo ou típico. No presente trabalho pretendeu-se desenvolver uma metodologia prática e clara de gestão de riscos adequada a obras de construção, validando a sua aplicabilidade no caso de estudo. A metodologia será aplicada individualmente a atividades da empreitada, permitindo não só um estudo pormenorizado, mas que também sirva de guia de orientação a outras empreitadas com atividades similares, modificando e adaptando às características e condicionalismos de cada obra. Neste contexto, classificou-se, quanto aos objetivos, esta pesquisa como exploratória, pois visa proporcionar uma visão geral dos métodos de gestão de risco, de forma a permitir a identificação de problemas mais precisos ou hipóteses para estudos posteriores.

A presente dissertação consiste numa investigação aplicada, por tratar-se de um trabalho original conduzido com vista à aquisição de novos conhecimentos, orientado para a solução de problemas concretos, neste caso a validade de um método de gestão de riscos aplicado a um caso de estudo. Tratou-se de um estudo longitudinal, uma vez que os dados foram recolhidos durante a execução das atividades em diversos momentos.

De acordo com Fortin (2009), o método de investigação quantitativa caracteriza-se pela medida de variáveis e pela obtenção de resultados numéricos suscetíveis de serem generalizados a outras populações ou contextos, enquanto que o método de investigação qualitativo consiste na descrição de modos que visam compreender um fenómeno. Neste seguimento, classificou-se este trabalho, quanto à forma de abordagem, como tratando-se de

uma pesquisa mista pois aquando do desenvolvimento da metodologia de gestão de risco, complementou-se a pesquisa quantitativa, através de dados mensuráveis, onde o risco é quantificável, e, a pesquisa qualitativa, através de dados analisados pela observação direta do caso em estudo, sujeitos à análise subjetiva do observador.

2.3.1 Método

Com base nas descrições não exaustivas anteriormente apresentadas de metodologias de gestão de riscos e fazendo uma análise comparativa, constata-se que os três modelos apresentados têm objetivos semelhantes e sugerem etapas de um processo de gestão de riscos bastante idênticas no que concerne às principais fases. Todos pretendem proporcionar as ferramentas necessárias para a implementação da gestão de riscos por parte das organizações.

A problemática do tema do trabalho, centra-se em desenvolver uma metodologia prática e clara de gestão de riscos adequada a obras de construção. Pretendeu-se efetuar uma análise comparativa dos métodos e seleccionar um dos modelos para validação da sua aplicabilidade no caso de estudo. A metodologia será aplicada individualmente a atividades da empreitada, permitindo não só um estudo pormenorizado, mas que também sirva de guia de orientação a outras empreitadas com atividades similares, modificando e adaptando às características e condicionalismos de cada obra. Neste contexto, a identificação e avaliação dos riscos serão específicos para a atividade em análise.

Um processo de gestão de riscos que seja eficaz e aplicável a várias obras, deve ter conceitos objetivos, claros e de fácil identificação, de forma a que seja bem interpretado e adaptado a outras empreitadas, tendo em conta que cada obra é singular e tem especificidades díspares, pois diferem em dimensão, localização, atividades, prazos, equipas, etc. A estrutura empresarial do sector da construção é formada não só por empresas regionais, mas também por empresas multinacionais e empresas especializadas que têm estabelecido as suas atividades maioritariamente em países com economias emergentes, pelo que o processo de internacionalização de empresas nacionais ou de profissionais da área é uma realidade. A

internacionalização tem vindo a aumentar a sua representatividade nas empresas do sector da construção, não só em Portugal, mas no mundo inteiro. Tendo em consideração esta internacionalização e o âmbito do presente estudo, a metodologia a desenvolver deve ser facilmente reconhecida e interpretada, quer por profissionais nacionais ou estrangeiros, e, ser aplicável a obras no território nacional e internacional. No seguimento destes critérios de seleção, o modelo de gestão de riscos será baseado na norma ISO 31000. No entanto, independentemente das definições dos componentes terem muito em comum, propôs-se uma alteração à metodologia apresentada na norma, acrescentando mais uma etapa, após o estabelecimento do contexto, correspondente à fixação de objetivos do método sugerido pelo COSO, que será integrada na metodologia proposta, esquematizada na figura 12.

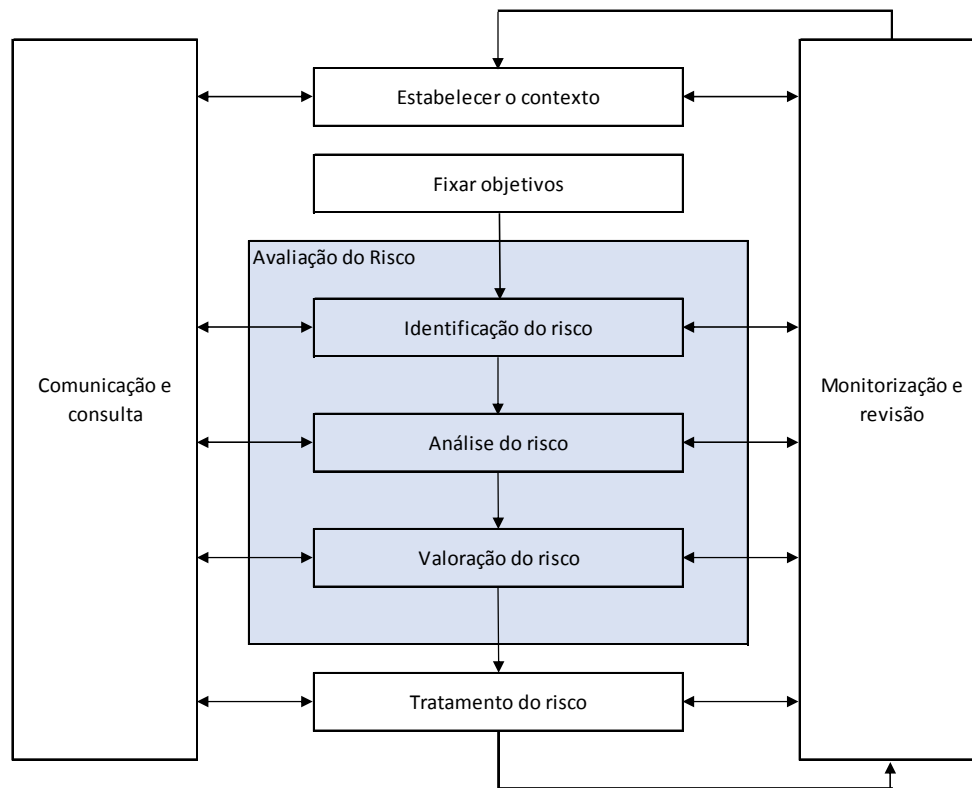


Figura 12 – Esquematização da metodologia proposta para a gestão de riscos

Como foi anteriormente referido, a metodologia será aplicada individualmente a atividades da empreitada e conseqüentemente, a aplicação do modelo para a sua validação será específica para cada atividade. As atividades que foram selecionadas para validar a aplicabilidade da metodologia, são as atividades referentes à execução de dragagens e excavação e ao transporte e colocação de enrocamentos. Face ao exposto, há que reajustar a definição de cada etapa de acordo com o âmbito da sua aplicação.

A definição da etapa da comunicação e consulta na norma ISO 31000 é muito abrangente, envolvendo os principais decisores da organização em todo o processo da gestão de riscos da organização. Neste estudo, a etapa irá restringir-se aos principais intervenientes desta empreitada.

Na etapa de estabelecimento de contexto será realizada a descrição da atividade, enquanto que os objetivos da gestão de risco das atividades serão descritos na fase subsequente.

A etapa de avaliação de riscos inicia-se com a identificação dos riscos associados às atividades realizadas. Esta identificação baseou-se em observações de campo durante a execução das actividades e pesquisa documental, de forma a possibilitar a realização de uma análise de cenário. De acordo com a norma ISO 31010, a análise de cenário corresponde a possíveis cenários futuros que são identificados através da imaginação ou extrapolação do presente, em que se assume que estes cenários podem efetivamente ocorrer. As fases seguintes, análise e valoração do risco, parte integrante da avaliação dos riscos, será efetuada com recurso a dois métodos de avaliação de riscos, nomeadamente a matriz simples de Sommerville e o método MARAT. A escolha destes dois métodos deve-se ao fato de ambos permitirem uma classificação de análise subjetiva, sem recurso a tratamento de dados e tendo em consideração que a identificação dos riscos é baseada na análise de cenário, estes métodos são à partida aplicáveis na situação em estudo e, por outro lado, o interesse na escolha de dois métodos com diferentes níveis de classificação e ver de que forma essa diferenciação pode influenciar os resultados. O primeiro método tem três níveis de classificação e o segundo tem cinco níveis de classificação. Estes métodos serão portanto aplicados às duas atividades objeto de estudo. Nesta etapa efetua-se uma análise comparativa entre os dois métodos, de forma a decidir sobre o método mais adequado ao caso de estudo.

A etapa seguinte, correspondente ao tratamento dos riscos, envolve a seleção e implementação de medidas para alterar a probabilidade de ocorrência dos riscos. O processo de gestão de riscos termina com a etapa de monitorização e revisão. A descrição das etapas encontra-se na tabela 14 .

Tabela 14 - Etapas do processo de gestão de risco da metodologia proposta

Etapas do processo de gestão de risco	
1) Comunicação e consulta	A comunicação e consulta é essencial em cada etapa da metodologia, pois promove o envolvimento de todos os elementos que compõem a empreitada na partilha de decisões a tomar ou das ações a implementar.
2) Estabelecer o contexto	Esta etapa, de acordo com a norma, corresponde à fase do estabelecimento de contexto interno e externo e o contexto da gestão de risco. Neste estudo e tendo em conta que o âmbito de aplicação da metodologia proposta são as atividades da empreitada, os fatores externos, assim como a sua relação com a gestão de risco, não serão incluídos. O estabelecimento do contexto será aplicado individualmente a cada atividade. Deste modo, nesta etapa serão identificadas as atividades e a descrição do método construtivo com referência aos recursos utilizados.
3) Objetivos	De acordo com a metodologia proposta por COSO (2004), a etapa de fixação de objetivos é uma pré-condição à identificação de evento, à avaliação de riscos e às respostas aos riscos. Em primeiro lugar, é necessário que os objetivos existam para que a administração possa identificar e avaliar os riscos quanto à sua realização, bem como adotar as medidas necessárias para geri-los.
4) Avaliação dos riscos	As fases de avaliação do risco, segundo a metodologia proposta compreendem a identificação, a análise e a valoração dos riscos. A identificação dos riscos é efetuada através de análise de cenário, baseada em observações em campo e análise documental. A análise e valoração dos riscos é efetuada através da aplicação dos métodos de avaliação de risco da matriz simples de Sommerville e método MARAT, para posterior comparação de resultados.
5) Tratamento dos riscos	Definição sobre as medidas de segurança a serem implementadas para dar resposta aos riscos, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência.
6) Monitorização e revisão	Efetuar plano de monitorização e revisão para validar a existência dos perigos e riscos associados, atualizar a avaliação de riscos se necessário e se o tratamento dos riscos é efetivo.

2.3.2 Fontes

Para a concretização deste estudo foram observadas em campo a execução de grande parte das atividades preconizadas no planeamento de trabalhos da obra de reparação da doca das Fontainhas. Foram realizadas observações livres e sistematizadas, assim como efetuada uma análise documental. Aquando da escolha das atividades a estudar na aplicação do modelo de gestão de risco, o critério foi a seleção de atividades que apresentassem diferentes tipos de risco entre elas, pelo que foram seleccionadas as atividades “dragagens e excavação” e “transporte e colocação de enrocamento”. O tipo de amostragem define-se como não-probabilístico, de conveniência, pois a amostra não é aleatória, é com base no acompanhamento e análise da documentação facultada, específicos da obra referida.

2.3.3 Instrumentos

Para a recolha de dados recorreu-se a observações sistemáticas em campo, registo fotográfico, análise documental e construção de grelhas de análise. A informação referente à elaboração das grelhas de análise será adiante descrita no subcapítulo 3.2.

2.3.4 Procedimento

A presente investigação classifica-se, relativamente aos procedimentos técnicos, como sendo uma pesquisa mista, reunindo a pesquisa dos tipos bibliográfica, documental e de campo. Foi efetuado o acompanhamento da obra durante o prazo inicial planeado para a execução da mesma, prazo este de seis meses. A obra finalizou em período de prorrogação de dois meses, fase esta que não pode ser acompanhada por questões de incompatibilidade espaço-temporais.

Começou-se por reunir a documentação disponível que poderia ser facultada. Para tal, foram objecto de análise a Memória Descritiva do Projeto, o Plano de Segurança e Saúde da

fase de projeto, o respetivo Caderno de Encargos e o Plano de Segurança e Saúde (PSS) para a execução da obra. Com esta análise documental procurou-se reunir informação pertinente que auxiliasse na escolha das atividades a analisar, na identificação dos perigos e apreciação dos riscos existentes.

O estudo compreende as várias etapas desenvolvidas para atingir os objetivos propostos no trabalho. Foram estudados e analisados diversos métodos de avaliação de riscos existentes e metodologias de gestão de risco. Posteriormente foi desenvolvida uma metodologia com base nesta análise. Os critérios para a tomada de decisão são o adequamento do método relativamente ao tipo de riscos encontrados na obra em estudo. Como parte da estrutura de gestão de riscos, a organização deve adotar estratégias para decidir quando e como os riscos devem ser avaliados. Os critérios de seleção da metodologia de gestão de riscos proposta foram apresentados e justificados anteriormente no subcapítulo 2.3.1, que se refere ao método.

No seguimento da seleção do método de gestão de riscos, há que definir qual o método de avaliação de riscos a ser utilizado. Embora a avaliação de riscos constitua uma obrigação legal, em termos metodológicos não existem regras fixas sob a forma como esta deve ser realizada. Neste estudo procedeu-se à comparação entre dois métodos de avaliação de riscos, de forma a perceber se o nível de risco obtido por ambos os métodos utilizados é idêntico e, por outro lado, perceber se o tipo de risco avaliado pode influenciar esses resultados. Em caso de resultados díspares, o método selecionado para integrar na metodologia proposta será o que apresentar nível de risco mais elevado, adotando este estudo uma posição conservadora, de forma a estar do lado da segurança, prevenindo os erros comuns de tomadas de decisão subjetivas que incontornavelmente existem ao longo das várias etapas do processo. Os dois métodos seleccionados são o método da matriz simples de Sommerville e o método Marat, com diferentes níveis de classificação e abordados anteriormente aquando da apresentação de metodologias de avaliação de riscos.

Estes métodos são aplicados pelo autor do presente trabalho, com base na recolha dos dados, realizada a partir de observações livres e sistematizadas, com recurso a registo fotográfico, assim como da análise documental.

3. Caso de Estudo

3.1 Identificação da empreitada

O presente estudo baseou-se no acompanhamento e observação da execução da obra de Reparação da Doca de Recreio das Fontainhas, no Porto de Setúbal, localizada na margem direita do Rio Sado, entre o Terminal de Contentores e a Doca de Pesca. A empreitada decorre interalmente em terreno da jurisdição do Dono de Obra, a Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, S.A (APSS).

A construção da estrutura de contenção do terrapleno remonta à década de 40 do século XX e está inserida num local com profundidades de cerca de 10m. Caracteriza-se por uma retenção marginal em talude, revestida com perré, com inclinações acentuadas, como se pode visualizar na figura 13. Foram observados sinais de instabilidade da estrutura existente, no lado norte da doca, numa extensão total de aproximadamente 131 m, sendo necessária uma intervenção no local (figura 14). No sentido transversal, foram observados assentamentos significativos (figura 15), que levam a crer que a retenção marginal sofreu um escorregamento por insuficiente capacidade resistente.



Figura 13 – Vista no sentido nascente-poente, da retenção marginal e do muro cais

Fonte: APSS



Figura 14 - Vista aérea da Doca das Fontainhas

Fonte: APSS



Figura 15 – Assentamento do terrapleno, no sentido transversal

Fonte: APSS

A via de comunicação rodoviária, localizada a norte da área de intervenção, apresenta assentamentos e fissuração no pavimento, podendo estas patologias resultar da instabilidade da retenção marginal e da fuga de finos do material de aterro.

A reparação da estrutura de contenção do terrapleno da Docas das Fontainhas envolve a realização dos seguintes trabalhos:

- Manutenção das redes técnicas existentes durante a realização da empreitada;
- Contenções provisórias em estrutura de gravidade;
- Desactivação e reposição do sistema de amarração das embarcações estacionadas na doca;
- Dragagens;
- Escavações;
- Prismas de enrocamentos;
- Aterros;
- Fabrico de elementos em betão armado e betão simples;
- Reposição de pavimentos.

Os maiores condicionalismos existentes no local e no meio envolvente que, direta ou indiretamente, podem prejudicar ou condicionar os trabalhos são:

- Variação do nível da maré;
- Ação direta de agitação marítima;
- Manutenção da estabilidade das estruturas existentes;
- Tráfego rodoviário;
- Tráfego pedonal.

Com efeito, esta empreitada consiste na execução de obras marítimas, mais especificamente, na reabilitação e reforço da estrutura de retenção marginal existente na Doca das Fontainhas, doca esta que se manterá em funcionamento durante a execução da empreitada, assim como as infraestruturas existentes na sua envolvente.

As atividades que foram selecionadas para validar a aplicabilidade da metodologia, são as atividades referentes à execução de dragagens e excavação e ao transporte e colocação de enrocamentos.

3.2 Recolha de dados

A recolha dos dados foi feita a partir de observações livres e sistematizadas, onde foram efetuados registos fotográficos das diversas fases de execução das atividades inerentes à obra em estudo, assim como da análise documental. Reuniu-se a documentação disponível facultada, nomeadamente a Memória Descritiva do Projeto, o respetivo Caderno de Encargos, o Plano de Segurança e Saúde da fase de projeto e o Plano de Segurança e Saúde (PSS) da fase de obra, onde já tinham sido identificados os principais condicionalismos existentes e os riscos inerentes à execução da obra.

A descrição das fases de execução das atividades selecionadas, dragagens e excavação, adiante designada como atividade A e transporte e colocação de enrocamentos, adiante designada como atividade B, encontra-se ilustrada através dos registos fotográficos nos Apêndices I e II, respetivamente para cada atividade.

Os dados recolhidos possibilitaram a construção de uma grelha de análise onde são indicadas as atividades que foram objeto de análise, com a descrição das principais fases da sua execução, com a indicação do equipamento utilizado, a população exposta, os condicionalismos existentes e os riscos identificados.

No campo da população exposta são identificados os trabalhadores diretamente envolvidos na execução da atividade, o encarregado geral da obra e adicionalmente a estes, incluem-se também a equipa técnica, quer da empresa construtora, quer da fiscalização. Apesar da existência de atividades a decorrer em simultâneo, com recurso a mão de obra adicional, por uma questão de indentificação de cada atividade de forma individual, e tendo

em consideração que o número total de trabalhadores não é elevado, a sua contribuição para a população exposta foi ignorada ou rejeitável.

A identificação dos riscos foi efetuada com base na documentação existente, complementada com uma análise de cenário. De acordo com a norma ISO 31010, a análise de cenário corresponde a possíveis cenários futuros que são identificados através da imaginação ou extrapolação do presente, em que se assume que estes cenários podem efetivamente ocorrer. Esta análise foi efetuada com base numa inspeção visual através do acompanhamento dos trabalhos executados no local, tendo em conta o cumprimento do estabelecido no Plano de Segurança e Saúde e a adoção das medidas preventivas inerentes a cada fase dos trabalhos. A análise também se baseou nas informações obtidas através do seguimento e participação de reuniões semanais de obra e através de conversas mantidas com os técnicos da obras de forma a obter informações sobre os principais condicionalismos ou situações perigosas.

A tabela 15 representa a grelha de análise referente à atividade de dragagem e escavação.

Tabela 15 - Grelha de análise da atividade de dragagem e escavação

Atividade	Descrição da execução	Equipamento utilizado	População exposta	Condicionalismos	Riscos	
Dragagem e escavação	Limpeza dos materiais depositados no pé do talude existente	Grua de rastos	2 manobreadores	Ação direta de agitação marítima	RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível
		2 camiões	2 motoristas	Tráfego rodoviário	RA2	Queda de pessoas a nível diferente
	Dragagem realizada no sentido nascente-poente em pequenos troços a uma distância segura da crista do talude	1 balde Clamshell	2 serventes	Tráfego pedonal	RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)
		Excavadora	Equipa de mergulhadores	Variabilidade das marés	RA4	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos
	Descarga direta num stock provisório		Encarregado		RA5	Atropelamento ou choque de veículos
	Carregamento do material depositado em stock por uma excavadora e transporte para depósito final	Equipa técnica			RA6	Queda de materiais

A tabela 16 representa a grelha de análise efetuada para a atividade de transporte e colocação de enrocamentos. Para uma melhor interpretação, as grelhas de análise das duas atividades encontram-se para consulta nos Apêndices III e IV.

Tabela 16 - Grelha de análise da atividade de transporte e colocação de enrocamentos

Atividade	Descrição da execução	Equipamento utilizado	População exposta	Condicionalismos	Riscos	
Transporte e colocação de enrocamentos	Transporte de enrocamentos desde as pedreiras até à frente de obra em camiões e colocados com recurso a grua de rastos, de baixo para cima, iniciando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais.	Grua de rastos	1 manobrador	Tráfego rodoviário	RB1	Queda de materiais
		2 camiões	2 motoristas	Tráfego pedonal	RB2	Exposição a vibrações
		1 balde de Pedra	3 serventes	Ação direta de agitação marítima	RB3	Exposição a ruído excessivo
	As pedras dos mantos de revestimentos são colocadas individualmente com a grua de rastos, com o cuidado necessário para se assegurar que ficam convenientemente travadas e com uma boa compacidade da camada, ficando a sua dimensão principal, tanto quanto possível, perpendicular ao plano do talude.	1 excavadora	Encarregado	Variabilidade das marés	RB4	Projeção de fragmentos ou partículas
			Equipa técnica		RB5	Atropelamento ou choque de veículos
					RB6	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos
	A colocação do Perre será feita de baixo para cima começando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais. O talude em TOT será regularizado com rachão, para posterior aplicação de argamassa de assentamento dos blocos de pedra.				RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível
					RB8	Queda de pessoas a nível diferente
					RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)

3.3 Aplicação da metodologia

Iniciou-se a aplicação da metodologia proposta na atividade de dragagem e excavação, adiante designada por atividade A e posteriormente, na atividade de transporte e colocação de enrocamentos, adiante designada por atividade B. Será aplicada para cada atividade o processo de gestão de riscos composto pelas fases de comunicação e consulta, de estabelecimento do contexto, da fixação de objetivos, avaliação de riscos, efetuada com recurso a dois métodos distintos, a matriz simples de Sommerville e o método Marat, seguida da fase de tratamento dos riscos e por último a fase de monitorização e controlo.

3.3.1 Gestão de risco da atividade A

1) Comunicação e consulta

No presente estudo, devido a que o autor não esteve envolvido no processo de decisão em nenhuma das empresas afetas à obra, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de um plano de comunicação, e, ao fato de que o âmbito do estudo é focado na fase de execução da atividade, esta etapa será restrita aos intervenientes diretos na empreitada e se assumirá que o plano de comunicação existente é eficaz.

Existe um organograma funcional previamente definido afeto à empreitada, indicado no Anexo A. São mantidas reuniões semanais entre os técnicos responsáveis pela segurança da empresa construtora e os técnicos de fiscalização, por parte do dono da obra. Os projetos, planos e procedimentos relativos à segurança e saúde no trabalho estão inseridos no Plano de Segurança e de Saúde (PSS), elaborado pelo empreiteiro e aprovado pela fiscalização. Estes documentos são divulgados e facultados a todos os intervenientes na obra.

2) Estabelecer o contexto

Este procedimento aplica-se para a execução dos trabalhos de dragagem e escavação, designada por atividade A, efetuando-se a identificação e análise de riscos, assim como o estabelecimento das medidas de prevenção e protecção tendo em conta as características e natureza dos trabalhos a desenvolver e a existência de condicionalismos inerentes ao local. Esta atividade decorre integralmente em terreno da jurisdição do dono de obra, a APSS e integrada na empreitada designada por “Reparação da Doca das Fontainhas”. A atividade A, dragagem e escavação, consiste na limpeza dos materiais depositados no pé de talude, composto essencialmente por material arenoso, mas também por pedras soltas e enrocamento de diversos tamanhos (tipo TOT), resultante do escorregamento da estrutura existente. A dragagem é realizada com recurso a uma grua de rastos devido à instabilidade do terreno. A grua está equipada com balde *clamshell* de forma a trabalhar a uma distância segura da crista do talude, evitando assim a sobrecarga da estrutura com o peso dos

equipamentos. É efetuada descarga direta num stock provisório. Após algumas horas de secagem do material dragado, este é carregado em camiões por uma escavadora e transportado para depósito final. Para a execução de atividade A, os equipamentos utilizados são uma grua de rastos com balde *Clamshell*, dois camiões e uma escavadora. A mão de obra necessária para a execução dos trabalhos é composta por dois manobreadores, dois motoristas, dois serventes e uma equipa de mergulhadores.

3) Objetivos

O procedimento aplica-se para a execução da atividade correspondente à dragagem e excavação e tem como objetivos analisar o processo de execução dos trabalhos, com base no faseamento correspondente e identificar os riscos inerentes aos condicionalismos existentes, de forma a definir as actuações que permitam a gestão da prevenção e assim eliminar, ou reduzir os riscos identificados.

4) Avaliação de Riscos

4.1) Identificação dos riscos

Recorrendo à grelha de análise preconizada para a atividade A, foram identificados os riscos inerentes aos condicionalismos existentes. O método selecionado para a identificação dos riscos foi a análise de cenário. Os riscos associados a esta atividade encontram-se indicados na tabela 17.

Tabela 17 – Identificação dos riscos na atividade A

Riscos associados à atividade A	
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível
RA2	Queda de pessoas a nível diferente
RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)
RA4	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos
RA5	Atropelamento ou choque de veículos
RA6	Queda de materiais

4.2) Método da matriz de Sommerville

Para obter a magnitude do risco através do método da matriz simples, recorre-se às escalas de gravidade e probabilidade indicadas na tabela 18.

Tabela 18 – Escalas de Gravidade (G) e Probabilidade (P)

Nível de Gravidade		Nível de Probabilidade	
A	Baixo	A	Baixo
B	Médio	B	Médio
C	Alto	C	Alto

A relação entre as duas variáveis, permite, de uma forma simplificada obter a magnitude do risco, resultante da matriz de magnitude do risco. A interpretação do valor obtido é efetuada através da consulta da tabela de índice de risco, que traduz a prioridade de intervenção. As escalas apresentam-se na tabela 19.

Tabela 19 – Matriz de risco e escala de índice de risco segundo o método de Sommerville

Risco = GxP		Probabilidade (P)		
		A	B	C
Gravidade (G)	A	1	1	2
	B	1	2	3
	C	2	3	3

Índice de risco	
1	Baixo
2	Médio
3	Alto

Aplicando o método aos riscos associados à atividade A, utilizando um critério qualitativo, tendo em conta as observações efetuadas no local, a existência e utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva, a análise da população exposta e o tempo de exposição, obtem-se de forma rápida e simples os resultados apresentados na tabela 20.

Tabela 20 - Classificação dos riscos na atividade A, segundo o método da matriz de Sommerville

RISCOS		G	P	Índice de risco - R	
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível	A	A	1	Baixo
RA2	Queda de pessoas a nível diferente	B	B	2	Médio
RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)	C	A	2	Médio
RA4	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	B	B	2	Médio
RA5	Atropelamento ou choque de veículos	B	B	2	Médio
RA6	Queda de materiais	B	B	2	Médio

4.3) Método MARAT

Este método permite quantificar a magnitude dos riscos existentes e como consequência, hierarquizar de modo racional a prioridade da sua eliminação ou correção. Os níveis de deficiência, de exposição, de probabilidade, de severidade e de risco, são classificados de acordo com o definido neste procedimento, apresentado anteriormente no capítulo 2.1.4. Os resultados encontram-se expressos na tabela 21.

Tabela 21 - Classificação dos riscos na atividade A, segundo o método MARAT

RISCOS		ND	NE	NP	NS	NR	NC
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível	2	5	10	25	250	IV
RA2	Queda de pessoas a nível diferente	6	3	18	50	900	III
RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)	6	2	12	150	1800	II
RA4	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	2	4	8	100	800	III
RA5	Atropelamento ou choque de veículos	2	4	8	100	800	III
RA6	Queda de materiais	2	4	8	50	400	III

5) Tratamento dos riscos

A etapa de tratamento dos riscos estabelece-se após a avaliação dos riscos. Esta etapa define as medidas de segurança a serem implementadas para dar resposta aos riscos, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência. De acordo com a método da matriz simples de Sommerville, os riscos associados à atividade A que requerem prioridade de intervenção são os riscos classificados como prioridade média, nomeadamente os riscos RA2, RA3, RA4, RA5 e RA6. Relativamente aos resultados da aplicação do método MARAT, todos os riscos identificados requerem intervenção. No Apêndice V, encontra-se a tabela com a indicação das medidas que devem ser implementadas para o controlo desses riscos.

6) Monitorização e revisão

Nesta fase deve ser elaborado um plano de monitorização e controlo. Estes planos visam estabelecer para as atividades de construção com riscos associados, as medidas preventivas a adotar face a esses riscos, assim como estabelecer o processo de registo de forma a comprovar a execução das medidas previstas. Nestes planos pretende-se identificar os riscos e planejar as respetivas medidas preventivas associadas à execução de cada atividade de construção. Para tal, deve ser utilizado um modelo proposto pelo empreiteiro, que seja aceite pela fiscalização.

Para esta etapa, respeitando o âmbito deste trabalho, não foi considerado necessária a elaboração de um modelo de plano, mas sim apresentado um plano de monitorização e controlo das medidas a serem implementadas para o tratamento dos riscos da atividade A, assim como a indicação da periodicidade dessa verificação. O plano de monitorização e controlo é essencial para validar a existência dos perigos e consequentemente dos riscos identificados, assim como para atualizar a avaliação de riscos se for necessário e verificar a efetividade das medidas de tratamento dos riscos. O plano de monitorização e controlo preconizado para a atividade A encontra-se no Apêndice VI.

A revisão de todo o processo de gestão de riscos deve ser efetuada sempre que sejam verificadas alterações à atividade A, aos condicionalismos ou outras características indetificadas no início do processo.

3.3.2 Gestão de risco da atividade B

1) Comunicação e consulta

Na etapa de comunicação e consulta para a atividade B, aplica-se o referido anteriormente em relação à atividade A no que concerne ao assumir a existência de um plano de comunicação eficaz. Os canais de comunicação seguem uma hierarquia apresentada no organograma indicado no Anexo A. Durante a execução da atividade B, são mantidas reuniões semanais entre os técnicos responsáveis pela segurança da empresa construtora e os técnicos de fiscalização. Os projetos, planos e procedimentos relativos à segurança e saúde no trabalho estão inseridos no Plano de Segurança e de Saúde (PSS), elaborado pelo empreiteiro e aprovado pela fiscalização. Estes documentos são divulgados e facultados a todos os intervenientes na obra.

2) Estabelecer o contexto

Este procedimento aplica-se para a execução dos trabalhos de transporte e colocação de enrocamentos, designado por atividade B, efetuando-se a identificação e análise de riscos, assim como o estabelecimento das medidas de prevenção e proteção tendo em conta as características e natureza dos trabalhos a desenvolver e a existência de condicionalismos inerentes ao local. Esta atividade decorre integralmente em terreno da jurisdição do dono de obra, a APSS e integrada na empreitada designada por “Reparação da Doca das Fontainhas”. A atividade B consiste na colocação em obra de enrocamentos, emersos e submersos, executada de forma a assegurar as formas definitivas previstas no projeto. Numa primeira fase é executada a colocação de enrocamento do tipo TOT, seguida da colocação dos enrocamentos do manto de proteção, de maior dimensão (2 a 5 kN). Estes enrocamentos são transportados desde as pedreiras até à frente de obra em camiões, para serem posteriormente colocados com recurso a uma grua de rastros. A colocação dos enrocamentos é efetuada de baixo para cima, começando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais, de modo que os maciços, quer emersos quer submersos, resultem o mais possível estáveis, compactos, homogêneos e dentro das tolerâncias estabelecidas, mediante uma boa distribuição das

pedras de diferentes dimensões. No caso dos taludes emersos, são instaladas cérceas em número suficiente ao longo do talude, as quais serão mantidas como guia visual para auxiliar a execução dos trabalhos, na verificação do progresso das obras e a sua conformidade com o definido no projeto. As pedras dos mantos de revestimento ou proteção são colocadas individualmente com grua de rastos, tendo o cuidado necessário para se assegurar que ficam convenientemente travadas e com uma boa compacidade da camada, ficando a sua dimensão principal, tanto quanto possível, perpendicular ao plano do talude. Em qualquer uma das secções preconizadas no projeto, estas camadas de enrocamento serão construídas na sua espessura completa, a partir do fundo para o coroamento. Numa segunda fase serão colocados os enrocamentos até às cotas finais do coroamento segundo as indicações do projeto. O sistema de colocação em obra dos enrocamentos para a execução do perre, será executado de forma a assegurar as formas definitivas previstas no projecto e como o mesmo sistema construtivo das fases anteriores.

3) Objetivos

O presente procedimento de trabalho aplica-se à atividade de transporte e colocação de enrocamentos e tem como objectivo analisar o processo de execução, tendo por base o correspondente faseamento dos trabalhos e a partir deste, identificar os riscos inerentes aos condicionalismos existentes, para definir um conjunto de actuações que permitam a gestão da prevenção e assim eliminar, ou minimizar, os riscos identificados.

4) Avaliação de Riscos

4.1) Identificação dos riscos

Recorrendo à grelha de análise preconizada para a atividade B, referida anteriormente no sub-capítulo referente à recolha de dados, foram identificados os riscos existentes associados a esta atividade, indicados na tabela 22.

Tabela 22 - Identificação dos riscos na atividade B

Riscos da atividade B	
RB1	Queda de materiais
RB2	Exposição a vibrações
RB3	Exposição a ruído excessivo
RB4	Projeção de fragmentos ou partículas
RB5	Atropelamento ou choque de veículos
RB6	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos
RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível
RB8	Queda de pessoas a nível diferente
RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)

4.2) Método da matriz de Sommerville

Para obter a magnitude do risco através do método da matriz simples de Sommerville, recorre-se às escalas de gravidade e probabilidade e subsequentemente à relação entre essas duas variáveis. Para cada risco identificado, classificou-se o nível de gravidade e o nível de probabilidade, entre baixo (A), médio (B) e alto (C). A relação entre essas duas variáveis, resulta no índice de risco. A interpretação do valor obtido é efetuada através da consulta da tabela de índice de risco, que traduz a prioridade de intervenção. Pode ser classificado como baixo (1), médio (2) ou alto (3). O resultado da prioridade de intervenção dos riscos identificados na atividade B, de acordo com o método da matriz simples de Sommerville, encontram-se expressos na tabela 23.

Tabela 23 - Classificação dos riscos na atividade B, segundo o método da matriz de Sommerville

RISCOS		G	P	Índice de risco - R	
RB1	Queda de materiais	B	B	2	Médio
RB2	Exposição a vibrações	A	A	1	Baixo
RB3	Exposição a ruído excessivo	A	A	1	Baixo
RB4	Projeção de fragmentos ou partículas	A	A	1	Baixo
RB5	Atropelamento ou choque de veículos	B	B	2	Médio
RB6	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	B	B	2	Médio
RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível	A	A	1	Baixo
RB8	Queda de pessoas a nível diferente	B	B	2	Médio
RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)	C	A	2	Médio

4.3) Método MARAT

Os níveis de deficiência, de exposição, de probabilidade, de severidade e de risco, são classificados de acordo com o definido neste procedimento, apresentado anteriormente no capítulo 2.1.4. Os riscos identificados na atividade B, foram classificados nos níveis anteriormente referidos, com base nas observações efetuadas ao local, tendo em conta as medidas de segurança adotadas em obra durante a execução desta atividade. Os resultados da classificação de riscos por este método, para a atividade B, encontram-se expressos na tabela 24 .

Tabela 24 - Classificação dos riscos na atividade B, segundo o método MARAT

RISCOS		ND	NE	NP	NS	NR	NC
RB1	Queda de materiais	2	4	8	100	800	III
RB2	Exposição a vibrações	2	2	4	25	100	V
RB3	Exposição a ruído excessivo	2	3	6	100	600	III
RB4	Projeção de fragmentos ou partículas	2	2	4	100	400	III
RB5	Atropelamento ou choque de veículos	2	4	8	100	800	III
RB6	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	2	4	8	100	800	III
RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível	2	5	10	25	250	IV
RB8	Queda de pessoas a nível diferente	6	3	18	50	900	III
RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)	6	2	12	150	1800	II

5) Tratamento dos riscos

Nesta etapa são definidas as medidas de segurança a serem implementadas para dar resposta aos riscos, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência. De acordo com a método da matriz simples de Sommerville, os riscos associados à atividade B que requerem prioridade de intervenção são os riscos classificados como prioridade média, nomeadamente os riscos RB1, RB5, RB6, RB8 e RB9. Relativamente aos resultados da aplicação do método MARAT, todos os riscos identificados, exceto o RB2, requerem intervenção. No Apêndice VII estão indicadas as medidas que devem ser implementadas para o controlo desses riscos.

6) Monitorização e revisão

O plano de monitorização preconizado para a atividade B encontra-se no Apêndice VIII. A revisão de todo o processo de gestão de riscos deve ser efetuada sempre que sejam

verificadas alterações à atividade B, aos condicionalismos ou outras características indetificadas no início do processo.

3.4 Análise dos resultados

Conforme foi exposto anteriormente, na descrição da metodologia proposta de gestão de riscos, a comunicação e consulta é essencial em cada etapa da metodologia, pois promove o envolvimento de todos os elementos que compõem a empreitada na partilha de decisões a tomar ou das ações a implementar. No presente trabalho, o processo de gestão de riscos, embora baseado na consulta documental existente, é o resultado de um trabalho individual, pelo que esta etapa não pode ser validada na íntegra, pois não é possível a sua verificação em todas as etapas do processo, nomeadamente na avaliação de riscos elaborada pelo autor e na etapa de monitorização e controlo. Por outro lado, esta pode ser validada no sentido em que na obra foi verificada a existência de partilha de informação, assim como da envolvimento dos principais intervenientes na obra, em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho, aquando da tomada de decisões sobre medidas de segurança a implementar na obra, tendo em consideração o faseamento das várias atividades a decorrer.

O processo de gestão de risco deve ser monitorizado e revisto de forma regular e periódica para que possam ser identificados novos riscos, efetuar novas avaliações e atualizar os riscos existentes. A etapa de monitorização e controlo, presente na metodologia deste trabalho, limitou-se à apresentação de um plano de monitorização para os riscos associados às atividades em estudo. O seguimento do plano de monitorização e a revisão não foi desenvolvido neste trabalho, devido ao âmbito do mesmo, o desenvolvimento de uma metodologia e a validação da mesma redirecionada para duas atividades concretas, assim como da impossibilidade por parte do autor em acompanhar a obra na sua totalidade. Exposto o anterior, não é possível fazer uma análise comparativa que permita compreender as vantagens do método proposto relativamente a outros, mas sim validar a sua aplicação nas atividades em estudo.

Relativamente à etapa de avaliação de riscos, esta foi elaborada com recurso a dois métodos, pelo que é possível efetuar uma análise comparativa. Na primeira fase da avaliação de riscos, foi efetuada a identificação dos riscos existentes, através da análise de cenário aquando da execução das duas atividades estudadas. De acordo com a norma ISO 31010, a análise de cenário corresponde a possíveis cenários futuros que são identificados através da imaginação ou extrapolação do presente, em que se assume que estes cenários podem efetivamente ocorrer. Este método de identificação, segundo a referida norma, é fortemente aplicável na fase de identificação de riscos, no entanto tem associado um grau de incerteza elevado, pelo que a sua escolha pode ser considerada uma das limitações deste estudo, relativamente à opção de identificação de riscos, em detrimento de outras opções, nomeadamente a utilização de *check-lists*, entrevistas estruturadas ou *brainstroming*, que se aplicadas de forma correta, garantem maior rigor na identificação de todos os perigos e consequentemente todos os riscos que lhe estão associados. Na fase seguinte, foram aplicados os métodos de avaliação de riscos da matriz simples de Sommerville e o método MARAT. Os resultados da avaliação de riscos de ambos os métodos apresentam-se nas tabelas 25 e 26.

Tabela 25 – Análise de resultados da avaliação de riscos pelo método da matriz de Sommerville

Índice de risco		Número de riscos Atividade A	Número de riscos Atividade B
1	Baixo	1	4
2	Médio	5	5
3	Alto	0	0

Tabela 26 – Análise de resultados da avaliação de riscos pelo método MARAT

NC	NR	Significado	Número de riscos Atividade A	Número de riscos Atividade B
I	3500 - 10500	Situação crítica. Intervenção imediata. Paragem imediata. Isolar a fonte de dano até serem adoptadas medidas de controlo.	0	0
II	1200 - 3000	Situação a corrigir. Adoptar medidas de controlo enquanto a situação perigosa não for eliminada ou reduzida.	1	1
III	400 - 1000	Situação a melhorar.	4	6
IV	150 - 300	Melhorar se possível, justificando a intervenção.	1	1
V	0 - 100	Intervir apenas se uma análise mais pormenorizada o justificar.	0	1

Os métodos utilizados forneceram resultados semelhantes, relativamente à priorização dos riscos a tratar e à necessidade de intervenção. No entanto, o método MARAT fornece uma maior escala de classificação dos riscos, pelo que atendendo à natureza das atividades que se podem encontrar numa obra, com um maior número de riscos identificados, este resulta no melhor método a adotar. A subjetividade inerente à classificação dos diferentes níveis que compõem ambos os métodos é mais significativa no método da matriz simples de Sommerville, que tem apenas três níveis de classificação. No entanto, considera-se um bom método para uma avaliação inicial de riscos, pela sua simples e fácil aplicação, podendo ser utilizada pela maioria dos trabalhadores envolvidos nas diferentes empreitadas, e que, atendendo ao âmbito do trabalho, é uma mais-valia. O método MARAT implica um maior número de classificações, pelo que deve ser aplicado pela equipa técnica envolvida na obra.

Após a avaliação seguiu-se a etapa de tratamento de dados, na qual elaborou-se um conjunto de medidas a implementar para a correção e prevenção dos riscos existentes. Como foi anteriormente exposto, não foi possível o acompanhamento total da obra, ou a compatibilidade física e temporal entre a execução da obra e a realização deste trabalho, pelo que a efetividade destas medidas não são possíveis de ser validadas, uma vez que não foi realizada uma nova avaliação de riscos, para verificação da redução da probabilidade de ocorrência.

No âmbito deste trabalho e atendendo aos objetivos do presente estudo, foi possível verificar a aplicabilidade da metodologia proposta. Foi possível seguir de uma forma clara, a sequência de etapas do processo, neste caso aplicado às duas atividades selecionadas para esse fim, mesmo com as limitações inerentes à sua validação completa.

CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido centrou-se na elaboração de uma metodologia prática de gestão de riscos que fosse aplicável a obras de construção. Procurou-se abordar modelos de gestão e avaliação de riscos, aplicáveis na gestão de riscos das organizações e verificar a sua aplicabilidade nas atividades integrantes da obra em estudo. Tratou-se de um estudo longitudinal, iniciado pelo acompanhamento de uma obra, na pesquisa bibliográfica e finalmente na análise de algumas metodologias de gestão e avaliação de riscos.

O objetivo geral definido para esta dissertação foi conseguido, pois foi desenvolvida uma metodologia de gestão de riscos com base na norma ISO 3100:2009 e na metodologia proposta pelo *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO). Nesta perspetiva, também foram alcançados os objetivos específicos, nomeadamente na análise de diferentes métodos de gestão de risco e de avaliação de riscos, na identificação dos métodos mais adequados para aplicabilidade no âmbito do trabalho, a verificação da validade da metodologia proposta e a análise das suas vantagens e limitações da metodologia desenvolvida.

Na sequência do trabalho desenvolvido e atendendo à sua pertinência, como sugestão para trabalhos futuros, julga-se a continuidade da aplicação da metodologia proposta desta dissertação, noutras obras, por técnicos envolvidos na fase do projeto e em obra, com o objetivo de obter resultados nomeadamente no tratamento de riscos e na monitorização e revisão, de forma a verificar a sua aplicabilidade em todas as fases. Sugere-se também a utilização de outros métodos de identificação e avaliação de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACT - Autoridade para as Condições de Trabalho (2014). *Desenvolvimento e validação de um guião para o diagnóstico das condições de segurança e saúde na administração local*. Lisboa: ACT.

Andrews, J. & Moss, T. (1993). *Reliability and risk assessment*. Essex: Longman Scientific and Technical.

Areosa, J. & Augusto, N. (2012). *Segurança e saúde comportamental: reflexões preliminares*. Artigo SHO2012. Web Site. Consultado em Março 17, 2015, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20559/1/Artigo%20-%20Jo%C3%A3o%20Areosa%20e%20Natividade%20Augusto%20%28SHO%202012%29.pdf>

Barkley, B. T. (2004). *Project risk management*. New York: McGraw-Hill.

Campos, N. (2011). *Gestão da segurança na construção de infra-estruturas ferroviárias – Estudo de caso*. Consultado em Março, 17, 2015, em http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/31_000148333.pdf

Cardella, B. (1999). *Segurança no trabalho e prevenção de acidentes*. (1ª edição). São Paulo: Editora Atlas S.A.

Carvalho, F. (2007). *Avaliação de risco – Estudo comparativo entre diferentes métodos de avaliação de risco, em situação real de trabalho*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.

Clarke, S. & Cary, L. Cooper, C. L. (2004). *Managing the risk of workplace stress: Health and safety hazards*. New York: Routledge.

Cooper, D. (2001). *Improving safety culture: A practical guide*. London: John Wiley & Sons, Inc..

Committee of Sponsoring Organizations of the Theadway Commission (COSO) (2004). *Enterprise Risk Management - Integrated Framework*. Executive summary. Consultado em Junho, 2, 2015, em

http://www.coso.org/documents/coso_erm_executivesummary.pdf

Didelet, F. (2014). *Análise e gestão de riscos*. Mestrado em segurança e higiene do trabalho.

Duncan, W.R. (1996). *A guide to the project management body of knowledge*. Project Management Institute.

Faber, M. H. & Stewart (2003). *Risk assessment for civil engineering facilities: critical overview and discussion*. Reliability Engineering and System Safety, Vol. 80, 173–184. Elviesier. Consultado em Agosto, 5, 2015, em

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.457.4298&rep=rep1&type=pdf>

Fortin, M. (2009). *Fundamento e etapas do processo de investigação*. Lusodidacta.

Fortunato, T. (2013). *Modelo de gestão de risco em obras de escavação de túneis em rocha*. Consultado em Janeiro, 12, 2015, em

<http://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145359882/Tese%20final%20-%20Teresa.pdf>

Glendon, A. I., Clarke, S. G. & McKenna, E. F. (2006). *Human safety and risk management* (2nd edition.). Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor and Francis.

Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo. Sentido e formas de uso* (1^a edição). Estoril: Principia.

HSE – Health and safety executive. Web site. Consultado em Julho, 16, 2015, em:

<http://www.hse.gov.uk/risk/controlling-risks.htm>

ISO (International Organization for Standardization). (2009). *ISO 31000:2009 - Risk Management – Principles and Guidelines*. Consultado em Julho, 16, 2015, em:

http://www.finance.gov.au/sites/default/files/COV_216905_Risk_Management_Fact_Sheet_FA3_23082010_0.pdf

ISO (International Organization for Standardization). (2009). *ISO/IEC 31010:2009 - Risk management – Risk assessment techniques*. Consultado em Julho, 16, 2015, em:

<http://www.iso.org/iso/home/standards/iso31000.htm>

Jeynes, J. (2002). *Risk Management: 10 Principles*. Burlington: Butterworth- Heinemann

Kumamoto, H. & Henley, E. J. (1996). *Probabilistic risk assessment and management for engineers and scientists*. (2nd edition). New York: IEEE Press

Kochen, R. (2009), *Gerenciamento de riscos em obras subterrâneas de engenharia*. Web site. Consultado em Março, 17, 2015, em:

http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao595/Art_construcao_civil.pdf

Lima, F. N., Naghettini, M., & Espósito, T. (2013). *Aplicação do método da Árvore de Falhas (FTA) para avaliação da probabilidade de falha das Comportas do vertedouro de uma barragem*. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Associação Brasileira dos Recursos Hídricos. Consultado em Março, 17, 2015, em:

http://www.academia.edu/8219558/APLICA%C3%87%C3%83O_DO_M%C3%89TODO_DA_%C3%81RVORE_DE_FALHAS_FTA_PARA_AVALIA%C3%87%C3%83O_DA_PROBABILIDADE_DE_FALHA_DAS_COMPORTAS_DO_VERTEDOIRO_DE_UM_A_BARRAGEM

McCormick, N. (1981). *Reliability and risk analysis*. San Diego: Academic Press.

Modarres, M., Kaminskiy, M. & Krivtsov V. (1999). *Reliability engineering and risk analysis*. Quality and reliability; 55. New York: Basel.

Oliveira, C. G. (2014). *Gestão do risco profissional*. Pós-Graduação em Segurança e Saúde no Trabalho. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Pardo, J. (2009). *Metodologia para análise e gestão de riscos em projetos de pavimentos ferroviários*. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.

- Pinto, A. (2005). *Manual de segurança: construção, conservação e restauro de edifícios*. Edições Sílabo.
- Rohrmann, B. (2008). *Risk perception, risk attitude, risk communication, risk management: a conceptual appraisal*. Keynote at the congress of The International emergency management society TIEMS-2008 in Prague/Czechia.
- Roxo, M. (2003). *Segurança e saúde do trabalho: Avaliação e controlo de riscos*. Coimbra: Almedina.
- Ridley, J. & Channing, J. (2003). *Safety at work* (6th edition). Burlington: Elsevier.
- Slovic, P. (2002). *Perception of risk posed by extreme events*. New York: Palisades.
- Stake, R. E. (2012). *A arte da investigação com estudos de caso*. 3^a Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure mode and effect analysis*. Milwaukee: ASQ.
- Tarlow, P. E. (2002). *Event risk management and safety*. New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Todinov, M. T. (2007). *Risk-based reliability analysis and generic principles for risk reduction* (1th edition). London: Elsevier.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4^a Edição. Porto Alegre: Bookman.
- Villemeur, A. (1992). *Reliability, availability, maintainability and safety assessment*. Vol. I – Methods and techniques. West Sussex: Wiley
- Vesely, W. (2002) - *Fault Tree Analysis (FTA): Concepts and Applications*. NASA. Consultado em Março, 17, 2015, em:
<http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/risk/docs/ftacourse.pdf>
- Wong, W. (2010). *The Risk Management of Safety and Dependability. A Guide for Directors, Managers and Engineers*. New York: Boca Raton - CRC Press.

APÊNDICE I – Execução da atividade A

Neste apêndice, ilustram-se algumas das fases de execução da atividade A, referente à execução de dragagem e excavação, para melhor compreensão da descrição da atividade, referida no texto.



Figura 16 – Execução de dragagem com balde *Clamshell*



Figura 17 – Dragagem com grua de rastos



Figura 18 – Transporte do material da dragagem



Figura 19 – Descarga direta em stock provisório

APÊNDICE II – Execução da atividade B

Neste apêndice, ilustram-se algumas das fases de execução da atividade B, referente à execução de transporte e colocação de enrocamentos, para melhor compreensão da descrição da atividade, referida no texto.



Figura 20 – Transporte e colocação do enrocamento em obra



Figura 21 – Colocação de enrocamento no talude

APÊNDICE III- Grelha de análise da atividade A

Atividade	Descrição da execução	Equipamento utilizado	População exposta	Condicionalismos	Riscos				
	Limpeza dos materiais depositados no pé do talude existente	Grua de rastos	2 manobreadores	Ação direta de agitação marítima	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="386 617 492 728">RA1</td> <td data-bbox="386 264 492 617">Queda de pessoas ao mesmo nível</td> </tr> </table>	RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível		
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível								
	Dragagem realizada no sentido nascente-poente em pequenos troços a uma distância segura da crista do talude	2 camiões	2 motoristas	Tráfego rodoviário	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="492 617 573 728">RA2</td> <td data-bbox="492 264 573 617">Queda de pessoas a nível diferente</td> </tr> <tr> <td data-bbox="573 617 646 728">RA3</td> <td data-bbox="573 264 646 617">Queda à água (arrastamento /a fogaamento)</td> </tr> </table>	RA2	Queda de pessoas a nível diferente	RA3	Queda à água (arrastamento /a fogaamento)
RA2	Queda de pessoas a nível diferente								
RA3	Queda à água (arrastamento /a fogaamento)								
Dragagem e excavação	Descarga direta num stock provisório	1 balde Clamshell Excavadora	2 serventes Equipa de mergulhadores	Tráfego pedonal Variabilidade das marés	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="573 617 654 728">RA4</td> <td data-bbox="573 264 654 617">Entalada e/ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos</td> </tr> </table>	RA4	Entalada e/ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos		
RA4	Entalada e/ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos								
	Carregamento do material depositado em stock por uma excavadora e transporte para depósito final		Encaregado Equipa técnica		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="654 617 735 728">RA5</td> <td data-bbox="654 264 735 617">Atropelamento ou choque de veículos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 617 816 728">RA6</td> <td data-bbox="735 264 816 617">Queda de materiais</td> </tr> </table>	RA5	Atropelamento ou choque de veículos	RA6	Queda de materiais
RA5	Atropelamento ou choque de veículos								
RA6	Queda de materiais								

APÊNDICE IV – Grelha de análise da atividade B

Atividade	Descrição da execução	Equipamento utilizado	População exposta	Condicionalismos	Riscos	
					RB1	RB2
Transporte e colocação de enrocamentos	<p>Transporte de enrocamentos desde as pedreiras até à frente de obra em camiões e colocados com recurso a grua de rastos, de baixo para cima, iniciando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais.</p> <p>As pedras dos mantos de revestimentos são colocadas individualmente com a grua de rastos, com o cuidado necessário para se assegurar que ficam convenientemente travadas e com uma boa compactidade da camada, ficando a sua dimensão principal, tanto quanto possível, perpendicular ao plano do talude.</p> <p>A colocação do Perre será feita de baixo para cima começando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais. O talude em TOT será regularizado com rachão, para posterior aplicação de argamassa de assentamento dos blocos de pedra.</p>	<p>Grua de rastos</p> <p>2 camiões</p> <p>1 balde de Pedra</p> <p>1 excavadora</p>	<p>1 manobrador</p> <p>2 motoristas</p> <p>3 serventes</p> <p>Encarregado</p> <p>Equipa técnica</p>	<p>Tráfego rodoviário</p> <p>Tráfego pedonal</p> <p>Ação direta de agitação marítima</p> <p>Variabilidade das marés</p>	RB1	Queda de materiais
					RB2	Exposição a vibrações
					RB3	Exposição a ruído excessivo
					RB4	Projeção de fragmentos ou partículas
					RB5	Atropelamento ou choque de veículos
					RB6	Entalada ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos
					RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível
					RB8	Queda de pessoas a nível diferente
					RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)

APÊNDICE V – Medidas corretivas para tratamento dos riscos na atividade A

RISCOS		AÇÕES CORRETIVAS / PREVENTIVAS
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível	Informar os trabalhadores sobre a organização do estaleiro e toda a sua envolvente e exigir o seu cumprimento; Utilizar sinalização que evidencie fontes de perigo; Antes do início dos trabalhos, verificar o terreno para deteção de possíveis fendas ou instabilidade no solo
RA2	Queda de pessoas a nível diferente	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados
RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados
RA4	Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	Antes da realização de qualquer tarefa, colocar sinalizar/vedar a área de trabalhos; não permitir circulação de pessoas no raio de ação; os trabalhadores não deverão permanecer no raio de ação, devendo os manobreadores alertarem quando necessário através de buzina; guardar distâncias de segurança entre as zonas de circulação de veículos e os postos de trabalho ou zona de circulação dos peões; Inspeção periódica dos equipamentos
RA5	Atropelamento ou choque de veículos	Verificação dos dispositivos de sinalização dos equipamentos (pirilampo e apito de marcha- atrás); Em caso de abandono dos equipamentos, os manobreadores deverão deixar os órgãos hidráulicos devidamente estabilizados; manobreadores experientes; proibida a permanência de trabalhadores no raio de ação dos equipamentos; uso de coletes refletivos
RA6	Queda de materiais	Equipamentos devem estar dotados com proteção FOPS e ROPS; não permitir a presença de trabalhadores na zona a intervir; Verificação diária do bom estado de funcionamento dos meios de elevação quanto a deformações ou fios partidos e a patilha de segurança dos ganchos; substituição dos cabos de aço sempre que apresentem sinais de desgaste ou 10% dos fios partidos; rigorosa observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço; uso de roldanas e moitões apropriados para cada cabo; os cabos de aço devem ser fixados por meio de dispositivos que impeçam o seu deslizamento e/ou desgaste; evitar o arrastamento dos cabos pelo solo ou por cima de objetos ásperos ou duros; o eventual posicionamento do mergulhador terá de estar ao abrigo de ser atingido pelo enrocamento; a sinalização para abertura do balde e todas as manobras deverão ser previamente com o mergulhador e supervisionadas pelo encarregado.

APÊNDICE VI – Plano de monitorização e controlo para a atividade A

PLANO DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO			
RISCOS	AÇÕES CORRETIVAS / PREVENTIVAS	RESP.	FREQ. / INSPEÇÃO
RA1	Queda de pessoas ao mesmo nível	Informar os trabalhadores sobre a organização do estaleiro e toda a sua envolvente e exigir o seu cumprimento; Utilizar sinalização que evidencie fontes de perigo; Antes do início dos trabalhos, verificar o terreno para deteção de possíveis fendas ou instabilidade no solo	
RA2	Queda de pessoas a nível diferente	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados	
RA3	Queda à água (arrastamento /afogamento)	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados	
RA4	Entalada ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	Antes da realização de qualquer tarefa, colocar sinalizar/vedar a área de trabalhos; não permitir circulação de pessoas no raio de ação; os trabalhadores não deverão permanecer no raio de ação, devendo os manobreadores alertarem quando necessário através de buzina; guardar distâncias de segurança entre as zonas de circulação de veículos e os postos de trabalho ou zona de circulação dos peões; Inspeção periódica dos equipamentos	
RA5	Atropelamento ou choque de veículos	Verificação dos dispositivos de sinalização dos equipamentos (pirilampo e apito de marcha-atrás); Em caso de abandono dos equipamentos, os manobreadores deverão deixar os órgãos hidráulicos devidamente estabilizados; manobreadores experientes; proibida a permanência de trabalhadores no raio de ação dos equipamentos; uso de coletes refletivos	Encarregado Geral ou Técnico de segurança (SST)
RA6	Queda de materiais	Equipamentos devem estar dotados com proteção FOPS e ROPS; não permitir a presença de trabalhadores na zona a intervir; Verificação diária do bom estado de funcionamento dos meios de elevação quanto a deformações ou fios partidos e a patilha de segurança dos ganchos; substituição dos cabos de aço sempre que apresentem sinais de desgaste ou 10% dos fios partidos; rigorosa observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço; uso de roldanas e moitões apropriados para cada cabo; os cabos de aço devem ser fixados por meio de dispositivos que impeçam o seu deslizamento e/ou desgaste; evitar o arrastamento dos cabos pelo solo ou por cima de objetos ásperos ou duros; o eventual posicionamento do mergulhador terá de estar ao abrigo de ser atingido pelo enrocamento; a sinalização para abertura do balde e todas as manobras deverão ser previamente com o mergulhador e supervisionadas pelo encarregado.	Semanal

APÊNDICE VII – Medidas corretivas para tratamento dos riscos na atividade B

Riscos		AÇÕES CORRETIVAS / PREVENTIVAS
RB1	Queda de materiais	Equipamentos devem estar dotados com proteção FOPS e ROPS; não permitir a presença de trabalhadores na zona a intervir; Verificação diária do bom estado de funcionamento dos meios de elevação quanto a deformações ou fios partidos e a patilha de segurança dos ganchos; substituição dos cabos de aço sempre que apresentem sinais de desgaste ou 10% dos fios partidos; rigorosa observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço; uso de roldanas e moitões apropriados para cada cabo; os cabos de aço devem ser fixados por meio de dispositivos que impeçam o seu deslizamento e/ou desgaste; evitar o arrastamento dos cabos pelo solo ou por cima de objetos ásperos ou duros; o eventual posicionamento do mergulhador terá de estar ao abrigo de ser atingido pelo enrocamento; a sinalização para abertura do balde e todas as manobras deverão ser previamente com o mergulhador e supervisionadas pelo encarregado.
RB2	Exposição a vibrações	Reduzir ao mínimo o período diário de exposição a vibrações excessivas; evitar a exposição a choques violentos
RB3	Exposição a ruído excessivo	Utilização obrigatória de protetores auriculares (se aplicável); Utilização de equipamentos que respeitem o limite admissível em relação ao ruído.
RB4	Projeção de fragmentos ou partículas	Zonas de descarga dos camiões devem estar devidamente vedadas e sinalizadas
RB5	Atropelamento ou choque de veículos	Verificação dos dispositivos de sinalização dos equipamentos (pirilampo e apito de marcha - atrás); Em caso de abandono dos equipamentos, os manobradores deverão deixar os órgãos hidráulicos devidamente estabilizados; manobradores experientes; proibida a permanência de trabalhadores no raio de ação dos equipamentos; uso de coletes refletivos
RB6	Entalada ou esmagamento por ou entre objetos e/ou equipamentos	Antes da realização de qualquer tarefa, colocar sinalizar/vedar a área de trabalhos; não permitir circulação de pessoas no raio de ação; os trabalhadores não deverão permanecer no raio de ação, devendo os manobradores alertarem quando necessário através de buzina; guardar distâncias de segurança entre as zonas de circulação de veículos e os postos de trabalho ou zona de circulação dos peões; Inspeção periódica dos equipamentos
RB7	Queda de pessoas ao mesmo nível	Informar os trabalhadores sobre a organização do estaleiro e toda a sua envolvente e exigir o seu cumprimento; Utilizar sinalização que evidencie fontes de perigo; Antes do início dos trabalhos, verificar o terreno para deteção de possíveis fendas ou instabilidade no solo
RB8	Queda de pessoas a nível diferente	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados
RB9	Queda à água (arrastamento /afogamento)	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados

APÊNDICE VIII – Plano de monitorização e controlo para a atividade B

PLANO DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO			
Riscos	AÇÕES CORRETIVAS / PREVENTIVAS	RESP.	FREQ. / INSPEÇÃO
RB1 Queda de materiais	Equipamentos devem estar dotados com proteção FOPS e ROPS; não permitir a presença de trabalhadores na zona a intervir; Verificação diária do bom estado de funcionamento dos meios de elevação quanto a deformações ou fios partidos e a patilha de segurança dos ganchos; substituição dos cabos de aço sempre que apresentem sinais de desgaste ou 10% dos fios partidos; rigorosa observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço; uso de roldanas e molitões apropriados para cada cabo; os cabos de aço devem ser fixados por meio de dispositivos que impeçam o seu deslizamento e/ou desgaste; evitar o arrastamento dos cabos pelo solo ou por cima de objetos ásperos ou duros; o eventual posicionamento do mergulhador terá de estar ao abrigo de ser atingido pelo enrocamento; a sinalização para abertura do balde e todas as manobras deverão ser previamente com o mergulhador e supervisionadas pelo encarregado.		
RB2 Exposição a vibrações	Reduzir ao mínimo o período diário de exposição a vibrações excessivas; evitar a exposição a choques violentos		
RB3 Exposição a ruído excessivo	Utilização obrigatória de protetores auriculares (se aplicável); Utilização de equipamentos que respeitem o limite admissível em relação ao ruído.		
RB4 Projeção de fragmentos ou partículas	Zonas de descarga dos camiões devem estar devidamente vedadas e sinalizadas		
RB5 Atropelamento ou choque de veículos	Verificação dos dispositivos de sinalização dos equipamentos (pirilampo e apito de marcha - atrás); Em caso de abandono dos equipamentos, os manobreadores deverão deixar os órgãos hidráulicos devidamente estabilizados; manobreadores experientes; proibida a permanência de trabalhadores no raio de ação dos equipamentos; uso de coletes refletivos	Encarregado Geral ou Técnico de segurança (SST)	Semanal
RB6 Entalada ou esmagamento por objetos e/ou equipamentos	Antes da realização de qualquer tarefa, colocar sinalizar/vedar a área de trabalhos; não permitir circulação de pessoas no raio de ação; os trabalhadores não deverão permanecer no raio de ação, devendo os manobreadores alertarem quando necessário através de buzina; guardar distâncias de segurança entre as zonas de circulação de veículos e os postos de trabalho ou zona de circulação dos peões; Inspeção periódica dos equipamentos		
RB7 Queda de pessoas a o mesmo nível	Informar os trabalhadores sobre a organização do estaleiro e toda a sua envolvente e exigir o seu cumprimento; Utilizar sinalização que evidencie fontes de perigo; Antes do início dos trabalhos, verificar o terreno para deteção de possíveis fendas ou instabilidade no solo		
RB8 Queda de pessoas a nível diferente	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados		
RB9 Queda à água (arrastamento /afogamento)	Sinalização de zonas com risco de queda em altura em todos os desníveis encontrados		

ANEXO A – Organograma da obra

