



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA INTEGRADA DE AVALIAÇÃO DE RISCO NA INDÚSTRIA EXTRATIVA A CÉU ABERTO

Ivone de Sousa

Orientador: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Batista (Professor Associado) - FEUP

Coorientador: Mestre Jacqueline Castelo Branco (FEUP)

Arguente: Professor Doutor Nelson Bruno Martins Marques da Costa (Professor Auxiliar) – Universidade do Minho

Presidente do Júri: Professor Doutor Jorge Manuel Cabral Machado de Carvalho (Professor Auxiliar) - FEUP

2015



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Eletrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

A elaboração da presente dissertação foi possível graças ao apoio de diversas pessoas: família, colegas e professores, que de forma direta ou indireta, apoiaram e tornaram possível a concretização de uma nova etapa do meu percurso académico.

Em especial à minha família que me deu a força necessária para ultrapassar as fases menos positivas.

A todos deixo os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A segurança e a saúde do trabalhador são protegidas na Europa através de uma abordagem baseada na avaliação e gestão dos riscos. Atualmente a avaliação de riscos constitui o alicerce fundamental para prevenir acidentes de trabalho e doenças profissionais.

Existem várias técnicas de análise de risco e vários métodos de avaliação do risco, uns generalista e outros mais específicos, a escolha de cada método deverá estar adequada à atividade em análise e em função das características que estão inerentes.

É neste contexto que a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), apostou nos últimos anos, na criação e desenvolvimento de um novo método de avaliação de riscos, ao qual designou “Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos – MIAR”.

O objetivo desta dissertação é aplicar a metodologia MIAR à indústria extrativa a céu aberto verificando a sua reprodutibilidade e fiabilidade propondo ainda alterações à metodologia no sentido de melhorar a qualidade dos resultados obtidos.

Assim foi solicitado a 30 aplicadores que avaliassem, sob a forma de questionário, o risco presente em 20 fotografias captadas ao longo do processo produtivo.

Os resultados obtidos permitem concluir que o MIAR produziu resultados credíveis e consensuais com a realidade laboral, em que o fator subjetividade do aplicador é reduzido.

É um método que se enquadra no setor da indústria extrativa e privilegia o conceito de melhoria contínua implícito nos sistemas de gestão e permite a integração dos mesmos. Inclui parâmetros não contemplados, por outros métodos, mas que são fundamentais como: o número de trabalhadores expostos, os custos e complexidade das medidas de prevenção e proteção.

A avaliação de risco, mais do que uma imposição legal, permite, através do seu resultado e posterior comparação com padrões de referências estabelecer-se o grau de aceitabilidade do mesmo e configurar o processo de decisão subsequente. É por isso fundamental ter métodos consensuais, o MIAR tem apresentado excelentes resultados e por isso deverão ser desenvolvidos mais trabalhos nesta área.

Palavras-chave: pedreiras; avaliação de risco; metodologias; MIAR

ABSTRACT

In Europe, worker/employee's safety and health are protected by an approach based on risk assessment and management. Currently, the risk assessment forms the main foundation towards preventing work accidents and occupational diseases.

There are several risk analysis techniques and several risk assessment methods, some broad/general and others more specific. The choice of each method must be suited to the activity under analysis and according to its inherent characteristics.

It is in this context that the *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto* (FEUP) invested, over the last years, in the creation and development of a new risk assessment method, which was designated by "Risk Assessment Integrated Methodology – RAIM".

The goal of this dissertation is to apply RAIM to surface extracting industries, verifying its replicability and also proposing changes to the methodology, in order to improve the quality of the results obtained.

Thus, 30 applicators were asked to assess, as part of a questionnaire, the underlying risk in 20 photos taken along the production process.

The results obtained allow to conclude that RAIM produced results that were both credible and consensual with the labour reality, in which the applicator's subjectivity is reduced.

It is a method that fits in the extracting industry, giving priority to the concept of continuous improvement underlying systems management and that allows its integration. It includes parameters forgotten by other methods, but are fundamental, such as: the number of workers/employees exposed, the costs and complexity of the prevention and protection measures.

The risk assessment, more than a legal imposition, allows, through its outcome and subsequent comparison with set benchmarks, to establish its degree of acceptability and configure the subsequent decision process. Thus, it is fundamental to benefit from methods such as RAIM, that has been presenting consensual results, setting the need for the development of more projects in this area.

Keywords: quarries, risk assessment, methodology, RAIM

ÍNDICE

PARTE 1.....	1
INTRODUÇÃO	3
ESTADO DA ARTE	5
2.1 Enquadramento Legal e Normativo.....	5
2.2 Enquadramento Científico	7
2.2.1 Revisão Bibliográfica	7
2.2.2 Gestão de Risco.....	9
2.2.3 Análise de Risco.....	10
2.2.4 Avaliação de Risco.....	12
2.2.5 Fiabilidade	13
2.2.6 Metodologias de Avaliação de Risco Identificadas na Literatura.....	13
2.2.6.1 Métodos Quantitativos	13
2.2.6.2 Métodos Quantitativos	14
2.2.6.3 Métodos Semi-Quantitativos.....	14
2.3 Enquadramento Técnico	16
2.3.1 Processo Produtivo	16
2.3.2 Principais Riscos nas Pedreiras	18
OBJETIVOS, MÉTODOS E MATERIAIS	20
3.1 Objetivos Gerais e Específicos.....	20
3.2 Descrição do Método Utilizado	20
3.2.1 Escolha do Método.....	21
3.2.2 Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos.....	21
3.3 Materiais	22
3.3.1 Envolvente e Contexto.....	22
3.3.2 Recolha de Dados.....	23
3.3.2.1 Pesquisa Documental	23
3.3.2.2 Observações Livres.....	23
3.3.2.3 Registo Fotográfico.....	25
3.3.3 Identificação dos Riscos	25
3.3.4 Parâmetros de Avaliação	31
3.3.5 Questionário	34
3.3.6 Participantes.....	34
PARTE 2.....	35
RESULTADOS.....	37
4.1 Resultados da Avaliação de Riscos.....	38
4.2 Resultados Estatísticos da Avaliação de Risco	42
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	44
5.1 Método MIAR Q1.....	44
5.2 Influência dos Anos de Experiência Q2.....	46
CONCLUSÃO	49
6.1 Limitações	50
6.2 Perspetivas Futuras.....	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Resultado da Revisão, Baseada na Metodologia Prisma	8
Figura 2 – Processo Gestão de Riscos.....	9
Figura 3 – Modelo com os Conceitos de Risco e Perigo.....	11
Figura 4 – Fases de Avaliação de Risco	12
Figura 5 – Processo Produtivo Exploração de Rocha Ornamental	20
Figura 6 – Processo Produtivo Exploração de Rocha Industrial.....	21
Figura 7 – Ciclo de Produção.....	26
Figura 8 – Etapas do Processo Produtivo da Pedreira.....	28
Figura 9 – Risco n.º 1	31
Figura 10 – Risco n.º 2.....	31
Figura 11 – Risco n.º 3	31
Figura 12 – Risco n.º 4	31
Figura 13 – Risco n.º 5	32
Figura 14 – Risco n.º 6	32
Figura 15 – Risco n.º 7	32
Figura 16 – Risco n.º 8	32
Figura 17 – Risco n.º 9 e 10.....	32
Figura 18 – Risco n.º 11	33
Figura 19 – Risco n.º 12	33
Figura 20 – Risco n.º 13	33
Figura 21 – Risco n.º 14	33
Figura 22 – Risco n.º 15	34
Figura 23 – Risco n.º 16	34
Figura 24 – Risco n.º 17	34
Figura 25 – Risco n.º 18	34
Figura 26 – Risco n.º 19	34
Figura 27 – Risco n.º 20	34
Figura 28 – Página do Questionário “Anos de Experiência”.....	37
Figura 29 – Página do Questionário “Registos fotográficos”	37
Figura 30 – Página do Questionário “Parâmetros Fornecidos”	37
Figura 31 – Dispersão dos Resultados pelo Método MIAR	47
Figura 32 – Distribuição dos Participantes pelos Anos de Experiência.....	50
Figura 33 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra 0-5 anos.....	50
Figura 34 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra 6-11 anos	51
Figura 35 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra >11 anos	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da Pesquisa Bibliográfica	8
Tabela 2 - Classificação do Método Quanto à Tipologia	16
Tabela 3a) – Comparação entre Métodos de Avaliação de Risco.....	17
Tabela 3b) – Comparação entre Métodos de Avaliação de Risco	18
Tabela 4 – Índice de Risco.....	25
Tabela 5 – Etapas da Dissertação.....	25
Tabela 4a) – Perigos e Riscos de Segurança e Higiene Ocupacional Selecionados	29
Tabela 4b) – Perigos e Riscos de Segurança e Higiene Ocupacional Selecionados	30
Tabela 5 – Parâmetros de Avaliação Indústria Extrativa	35
Tabela 6 – Índice de Risco Indústria Extrativa	36
Tabela 7a) – Resultados Obtidos.....	41
Tabela 7b) – Resultados Obtidos	42
Tabela 7c) – Resultados Obtidos	43
Tabela 7d) – Resultados Obtidos	44
Tabela 8 – Resultados Estatísticos da Avaliação de Risco.....	45
Tabela 9 – Frequência de Utilização dos Índices de Risco.....	48
Tabela 10 – Resultados do Teste ANOVA para Q1.....	49
Tabela 11 – Resultados do Teste ANOVA para Q2.....	52

GLOSSÁRIO/SIGLAS/ABREVIATURAS

ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GEP – Gabinete de Estratégia e Planeamento

ISO – International Organization for Standardization

MIAR – Metodologia Integrada de Avaliação de Risco

NP – Norma Portuguesa

OSHA – Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho

SHO – Segurança e Higiene Ocupacional

SST – Segurança e saúde no Trabalho

SDI – Serviço de Documentação e Informação

HAZOP – Hazard and Operability Study

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais é de extrema importância para o desenvolvimento económico, técnico, social e cultural da humanidade. Desde o início da humanidade até à atualidade, o consumo de matérias-primas minerais é um dos principais indicadores de desenvolvimento das sociedades. (Matos et al, 2011a).

A indústria extrativa corresponde assim, ao conjunto de atividades económicas que tem por objetivo a extração de recursos do subsolo, no seu estado bruto, os quais vão servir de matéria-prima a outras indústrias (Pereira, 2009).

Portugal apresenta um potencial mineiro considerável e na última década do século XX, verificou-se em um crescimento acentuado em termos de valor da produção. Para o crescimento deste setor foram contributos decisivos a valorização da cotação internacional de alguns minerais metálicos, o forte incremento na produção de rochas, quer ornamentais, para exportação, quer industriais, devido ao consumo por parte do setor da construção civil e obras públicas que muito se desenvolveu nas últimas décadas (Pereira, 2009).

Esta circunstância, aliada à dependência da União Europeia em certas matérias-primas, constitui uma oportunidade de desenvolvimento e o colmatar das dificuldades que a economia nacional tem sentido nos últimos anos (Direção Geral da Energia e Geologia, 2014).

Em relação à dimensão do sector em Portugal, o relatório da Atividade de Inspeção do Trabalho (2013), refere que em 2012 existiam 1.177 estabelecimentos industriais neste setor, com 10.205 funcionários.

Em relação ao impacto económico, de acordo com os últimos dados publicados pelo Eurostat que remontam a 2008, a indústria extrativa (subterrânea e a céu aberto), com exceção dos produtos energéticos, empregava 670 mil pessoas em 20 mil empresas e o mesmo gerou 100.000 milhões de euros de valor acrescentado nesse ano (EUROSTAT, 2011).

Em Portugal, em 2013, o Setor da Indústria Extrativa nacional foi responsável pela exportação de um total 3.397.656 toneladas de minerais e minérios metálicos, atingindo os 870 milhões euros (Direção Geral da Energia e Geologia, 2014).

Assim, a indústria extrativa na economia nacional apresenta um impacto positivo, pela dimensão da produção, número de pessoas empregadas, implantação territorial e dinamismo das exportações, bem como pela sua importância nos setores a jusante e que dependem das suas matérias-primas (Direção Geral da Energia e Geologia, 2014).

É um setor frequentemente sobre tensão devido a fatores como: a necessidade de investimentos elevados, a concorrência, a flutuação do valor dos minerais, os custos elevados de manutenção, a privatização e reestruturação das empresas. Esta tensão leva a que as empresas tentem tirar a máxima rentabilidade dos seus equipamentos, tornando-os mais flexíveis e muitas vezes utilizando modelos de trabalho intensivo (Matos et al, 2011b).

Para além deste facto, os trabalhos inerentes à indústria extrativa são frequentemente realizados com elevado risco para a saúde do trabalhador, com exposição a ruído, vibrações e poeiras, e muitas vezes sob condições climáticas adversas. Para além disso é recorrente o uso de explosivos e a movimentação conjunta, em zonas comuns, de equipamentos de trabalho móveis de grandes dimensões e de trabalhadores (Castelo Branco et al, 2007).

Além desta conjuntura desfavorável, convém salientar que as atividades extrativas dependem da geologia e da localização específica da rocha/mineral, o que obriga a que os trabalhos sejam frequentemente realizados próximo de áreas residenciais.

Segundo a Health and Safety Executive (2010, citado em OSHA 2010, p.1) a probabilidade de os trabalhadores das pedreiras sofrerem um acidente de trabalho mortal é duas vezes superior ao

dos trabalhadores da construção civil é treze vezes superior à dos trabalhadores das indústrias transformadoras.

O relatório da Atividade de Inspeção do Trabalho (2013)¹ refere que no ano de 2011 a indústria extrativa apresentou 84 casos de doenças profissionais certificadas (30 casos sem incapacidade e 54 com incapacidade) e em 2012 teve 86 casos de doenças profissionais certificadas (16 casos sem incapacidade e 70 com incapacidade) e em 2013 teve 99 casos de doenças profissionais certificadas (22 casos sem incapacidade e 77 com incapacidade).

Segundo dados do Gabinete de Estratégia e Planeamento de 2010², na indústria extrativa registaram-se 1 674 acidentes de trabalho num total de 215 632 acidentes em todos os setores de atividade, o que corresponde a uma percentagem de 0,8%. Se o foco for nos acidentes mortais, esta percentagem sobe para os 2,4% (5 acidentes mortais num total de 208). Num total de 1 669 acidentes não mortais, 64 536 foram os dias de trabalho perdidos (GEP, 2012).

Grande parte dos acidentes mortais no setor da extração de pedra está associada a trabalhos de manutenção, à utilização de veículos e de máquinas fixas e a quedas em altura (HSA, 2008).

Estes acidentes de trabalho e doenças profissionais acarretam custos: diretos e indiretos. Estes custos podem ser evitados ou mitigados, através da aplicação de uma boa avaliação de riscos. (Dastous et al, 2008).

Todos estes dados realçam a necessidade de incluir na indústria extrativa procedimentos de gestão de risco, uma vez que o Código do Trabalho (Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro) refere que *“o trabalhador tem direito a prestar trabalho em condições de segurança e saúde”* e ainda que cabe ao empregador *“assegurar aos trabalhadores condições de segurança e saúde em todos os aspetos relacionados com o trabalho, aplicando as medidas necessárias tendo em conta princípios gerais de prevenção”*.

Este conceito é ainda reforçado pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, que segundo o n.º 1 do artigo 5.º *“o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador...”*.

A avaliação de risco é o alicerce básico para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores (OSHA, 2009).

Consiste numa análise sistemática de todos os aspetos relacionados com o trabalho identificando aquilo que é suscetível de causar lesões ou dano para os trabalhadores, a possibilidade de tais perigos poderem ser eliminados ou, se tal não for possível, as medidas de prevenção ou proteção que devem ser adotadas para controlar os riscos (Roxo, 2006).

Existem várias técnicas de análise de risco e vários métodos de avaliação do risco, uns mais generalista e outros mais específicos, a escolha de cada método deverá estar adequada a atividade em análise e em função das características que estão inerentes (Fesete, 2010).

Intrínseco a todos os métodos de avaliação encontra-se uma lacuna, a subjetividade, uma vez que está fortemente dependente do avaliador.

Assim a questão científica colocada no presente trabalho é a seguinte: Existirá uma metodologia de avaliação de risco que diminua esta subjetividade, reduzindo assim a discrepância do nível de risco entre avaliadores?

¹ <http://www.act.gov.pt> (acedido a 14-01-2015) e ² <http://www.gep.mtss.gov.pt> (acedido a 27-01-2015)

2 ESTADO DA ARTE

2.1 Enquadramento Legal e Normativo

Esta dissertação teve como base os requisitos jurídicos definidos pela legislação portuguesa para a indústria extrativa. Salientam-se, dentro do enquadramento legal, os seguintes diplomas legais:

Estratégia Nacional para os Recursos Geológicos - Recursos Minerais

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2012: Aprova a Estratégia Nacional para os Recursos Geológicos - Recursos Minerais.
- Portaria n.º 1083/2008: Fixa os valores das taxas devidas pela prática dos atos previstos no regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais.

Regime Jurídico da Pesquisa e Exploração de Massas Minerais – Pedreiras

- Declaração de Retificação n.º 108/2007: Retifica o Decreto-Lei n.º 340/2007, do Ministério da Economia e da Inovação, que altera o Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, que aprova o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais.
- Decreto-Lei n.º 340/2007: Altera o Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, que aprova o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais.
- Decreto-Lei n.º 317/2003: Prorroga por seis meses o prazo previsto no Decreto-Lei n.º 112/2003, de 4 de Junho, aplicável ao regime jurídico de pesquisa e exploração de massas minerais.
- Decreto-Lei n.º 112/2003: Prorroga por seis meses o prazo previsto na alínea a) do n.º 2 do artigo 63.º do Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, que aprovou o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais - pedreiras.
- Declaração de Retificação n.º 20-AP/2001: De ter sido retificado o Decreto-Lei n.º 270/2001, do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, que aprova o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais - pedreiras, revogando o Decreto-Lei n.º 89/90, de 16 de Março, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 232, de 6 de Outubro de 2001.

Regime Jurídico da Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreira

- Lei 3/2014 de 28 de Janeiro - Altera o Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho (Assembleia da República, 2014)
- Lei 102/2009 de 10 de Setembro - Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho (Assembleia da República, 2009)
- Lei 7/2009 de 12 de Fevereiro - Código do Trabalho (Assembleia da República, 2009)
- Decreto-Lei n.º 162/90: Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras. Revoga o Decreto-Lei n.º 18/85, de 15 de Janeiro.
- Portaria n.º 198/96, de 4 de Junho, que regula as prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais e postos de trabalho das indústrias extrativas a céu aberto ou subterrâneas.

São várias as diretivas europeias que fixam normas mínimas de proteção dos trabalhadores. A mais importante é a Diretiva 89/391/CEE do Conselho relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho (“diretiva-quadro”), que estabelece os princípios gerais da prevenção e da proteção dos trabalhadores contra os acidentes de trabalho e as doenças profissionais. Enuncia os princípios gerais da prevenção e determina as obrigações das entidades patronais no que respeita à avaliação dos riscos e à eliminação dos fatores de risco e de acidente. Dispõe igualmente sobre a informação, a consulta, a participação equilibrada e a formação dos trabalhadores e seus representantes.

A diretiva-quadro é complementada por diretivas específicas, duas das quais dizem especificamente respeito às indústrias extrativas e impõem prescrições mínimas em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores das indústrias extrativas a céu aberto ou subterrâneas:

- Diretiva 92/91/CEE relativa às prescrições mínimas destinadas a melhorar a proteção em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores das indústrias extrativas por perfuração.
- Diretiva 92/104/CEE relativa às prescrições mínimas destinadas a melhorar a proteção em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores das indústrias extrativas a céu aberto ou subterrâneas.
- Diretiva 89/655/CEE relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho no trabalho, que define o enquadramento geral de um conjunto de medidas preventivas que devem ser aplicadas nos locais de trabalho e estabelece as obrigações das entidades patronais no que respeita à seleção e utilização dos equipamentos de trabalho, os dispositivos ou sistemas de segurança de que as máquinas devem estar munidas, e a responsabilidade das entidades patronais quanto à manutenção dos equipamentos e sua conformidade, bem como a formação que deve ministrada e a informação que deve prestada aos operadores. Obriga ainda as entidades patronais a proceder à análise e à avaliação dos riscos com o objetivo de os minimizar.
- Diretiva 89/656/CEE relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de proteção individual no trabalho.
- Diretiva 90/269/CEE relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, para os trabalhadores.
- Diretiva 92/58/CEE relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e/ou de saúde no trabalho, que impõe às entidades patronais a obrigação de recorrer a sinalização de segurança específica sempre que haja riscos que não possam ser evitados nem controlados de outro modo.
- Diretiva 2004/37/CE relativa à proteção dos trabalhadores contra riscos ligados à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho.
- Diretiva 2002/44/CE relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (vibrações).
- Diretiva 2003/10/CE relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído).
- Diretiva 94/33/CE relativa à proteção dos jovens no trabalho, que proíbe o trabalho infantil e submete o trabalho de adolescentes a um controlo apertado. Estabelece restrições ao trabalho em função da idade, salientando a vulnerabilidade dos jovens e proibindo o trabalho que ultrapasse as suas capacidades físicas ou psicológicas e seja, por isso, suscetível de acarretar riscos específicos para os jovens.
- Diretiva 91/383/CEE que completa a aplicação de medidas tendentes a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores que têm uma relação de trabalho a termo ou uma relação de trabalho temporário. Esta Diretiva propõe-se garantir que esses trabalhadores têm o mesmo nível de proteção que quaisquer outros.

É importante referir que para o desenvolvimento da presente dissertação foi necessário ter em conta o seguinte enquadramento normativo.

- Normas ISO 9001 (Sistemas de Gestão da Qualidade).
- Normas ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental).
- Norma Portuguesa 4397 (Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho – Requisitos).
- Norma EN ISO 12100 (Segurança de máquinas. Conceitos básicos, princípios gerais de conceção).

2.2 Enquadramento Científico

A pesquisa bibliográfica para a presente dissertação foi baseada na metodologia PRISMA³ (Moher et al., 2009). Esta permite que os autores realizem uma grande variedade de revisões sistemáticas, mantendo características importantes como: a garantia de rastreabilidade e reprodutibilidade da mesma.

2.2.1 Revisão Bibliográfica

Como fontes de informação, foram considerados, apenas artigos publicados em bases de dados credíveis que foram acedidas a partir dos Serviços de Documentação e Informação – SDI da FEUP. A revisão sistemática realizada, entre Janeiro e Julho de 2015, englobou 23 bases de dados: (*Academic Search Complete; Agricola articles; Agricola books; Arts e Humanities Citation Index; Beillstein via Scirus; Business Source Complete; CiteSeerX; Compedex; Current Contents; Energy Citations; Eric; Inspec; Library, Information Science; Psycarticles; Pubmed; Science Citation Index; Science e Technology Proceedings; Science direct; Scopus; Social Sciences Citation Index; Social Sciences e Humanities; Tris Online; Web of science*) e 24 editoras: (*ACM digital library; ACS Journals; Annual Reviews; ASME digital library; BioMed Central Journals; CE Database; Directory of open access journals; Emerald fulltext; Highwire press; IEEE explore; Informaworld; IOP journals; Metapress; Nature.com; Oxford Journals; Royal Society of Chemistry; Sage journals online; Scielo; Science Magazine; Science Direct; A-Z; Siam; Chronicle oh Higter Education; Wiley Online Library*).

Os termos de pesquisa definidos foram: “avaliação de risco” e “pedreiras”. Em todos os recursos pesquisados foram utilizadas as mesmas palavras-chave.

Foi recolhido no total 283 artigos, dos quais 192 artigos eram de bases de dados e 91 artigos de editoras. O número de artigos encontrados nas bases de dados utilizadas foi consistente com as expectativas.

Após a identificação dos 283 artigos foi necessário definir critérios de exclusão:

1. C.E. - Artigos repetidos;
2. C.E. - Artigos sem identificação do autor;
3. C. E. - Artigos anteriores a 2004;
4. C. E. - Artigos fora do âmbito da dissertação.

Foram excluídos 31 artigos duplicados e 23 não tinham indicação do autor. Com a aplicação do terceiro critério excluiu-se 83 artigos por se encontrarem fora do limite temporal (alguns artigos, com data posterior a 2004, não foram excluídos devido a sua pertinência para o tema). No quarto critério, foram excluídos 127 artigos por não terem pertinência para a problemática em estudo.

Os resultados da pesquisa estão apresentados na tabela 1. É, igualmente apresentada na figura 1, a estrutura global da pesquisa de acordo com a metodologia PRISMA (Moher et al., 2009).

Para tratamento e compilação da informação contida nos 19 artigos para leitura completa foi construído uma lista de verificação, num ficheiro Excel (Anexo 1), com itens/questões que ao longo da leitura do artigo, permitiram verificar e retirar a informação, mais pertinente, de forma organizada.

Estas questões encontram-se divididas em sete agregados. Dentro de cada agregado forma inseridas várias questões:

1. Cabeçalho - Quem é o autor? Qual o título? Qual o ano de publicação?
2. Resumo - Tem resumo? Constituído por quantas partes? Falta alguma parte?

³ <http://www.prismastatement.org> (acedido a 11-02-2015).

3. Palavras-chave - Quais as palavras-chave?
4. Introdução - Tem introdução? Tem contextualização? Tem a justificação da sua pertinência? Indica o que foi estudado? Existe fundamentação bibliográfica?
5. Qual o método aplicado? Qual o tamanho da amostra? Fórmula de cálculo? Qual o tipo de riscos avaliados? Quais as medidas de prevenção e proteção testadas?
6. Qual o método estatístico utilizado? São apresentados os resultados com outros métodos? É fácil a comparação? Tem discussão de resultados? Quais os resultados?
7. Qual a conclusão?

Tabela 1 – Resultados da Pesquisa Bibliográfica

Recurso	Total	1.º C.E.	2.º C.E.	2.º C.E.	4.º C.E.
Academic Search Complete	17	2		2	8
AGRICOLA Articles	4	2			2
Business Source Complete	3		1		1
Compendex	113	7	19	33	47
Inspec	20	0	1	9	10
ScienceDirect	3	3			
Web of science	32	14		5	9
Biomed	13				13
Cambridge	20				20
Informaworld	51		2	33	15
Metapress	3				1
ScienceDirect (eJournals)	4	3		1	1
Total	283	31	23	83	127

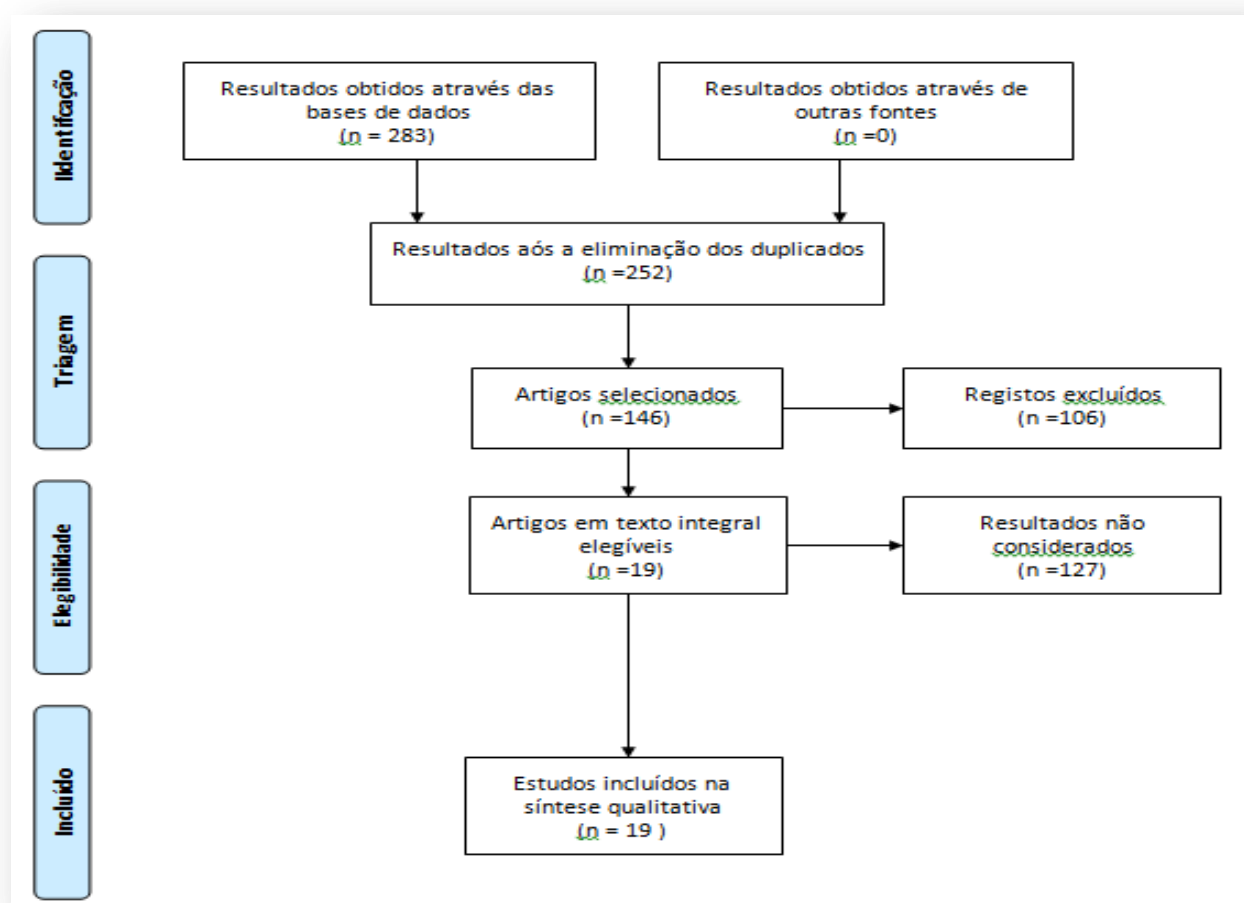


Figura 1 – Resultado da Revisão, Baseada na Metodologia Prisma (Moher et al., 2009)

2.2.2 Gestão de Risco

A preocupação com as questões relacionadas com a segurança no local de trabalho, não é algo exclusivo do nosso tempo.

Historicamente, a segurança como sinónimo de Prevenção de Acidentes evoluiu de uma forma crescente, englobando um número cada vez maior de fatores e atividades, desde as primeiras ações de reparação de danos até um conceito mais amplo onde se buscou a prevenção de todas as situações geradoras de efeitos indesejados para o trabalho (Miguel, 2014).

Em relação a aspetos jurídicos a preocupação pela segurança dos locais de trabalho começou por centrar-se na proteção de terceiros (vizinhança) e só posteriormente o foco passou a ser a proteção dos trabalhadores (proteção da vida, integridade moral e física). Neste processo a Organização Internacional do trabalho teve um papel importante, a qual desde a sua constituição em 1919, tem atribuído um papel prioritário aos temas de higiene e segurança quer no plano das medidas genéricas quer no das condições específicas por profissões, ramos de atividade e produtos utilizados e fabricados (Miguel, 2014).

A gestão de risco constituiu o alicerce para prevenir acidentes de trabalho e doenças profissionais porque visa a implementação de medidas com o objetivo de eliminar o risco ou reduzi-lo para níveis aceitáveis, melhorando as condições de saúde e segurança. (OSHA, 2009).

Este processo deve ser dinâmico e cobrir o conjunto das atividades da empresa, envolver todos os setores e todos os domínios da atividade produtiva e acompanhar as suas mudanças.

Deve seguir metodologias adequadas que se traduzam em procedimentos previstos: regulamentos (jurídicos), normas técnicas, códigos de boa prática, manuais de procedimentos, guias dos fabricantes, pois trata-se de um processo complexo que implica ter em conta diversos parâmetros, que são de difícil quantificação (Roxo, 2006).

A figura 2 sistematiza o processo de gestão de risco: a análise de risco (identificação dos perigos que podem causar danos, a identificação dos trabalhadores que podem estar expostos aos perigos, e a estimativa ou apreciação do risco existente), a avaliação de risco (classificação desse risco por ordem de importância) e identifica, ainda, as medidas adequadas de eliminação ou controlo dos riscos. (Roxo, 2006).

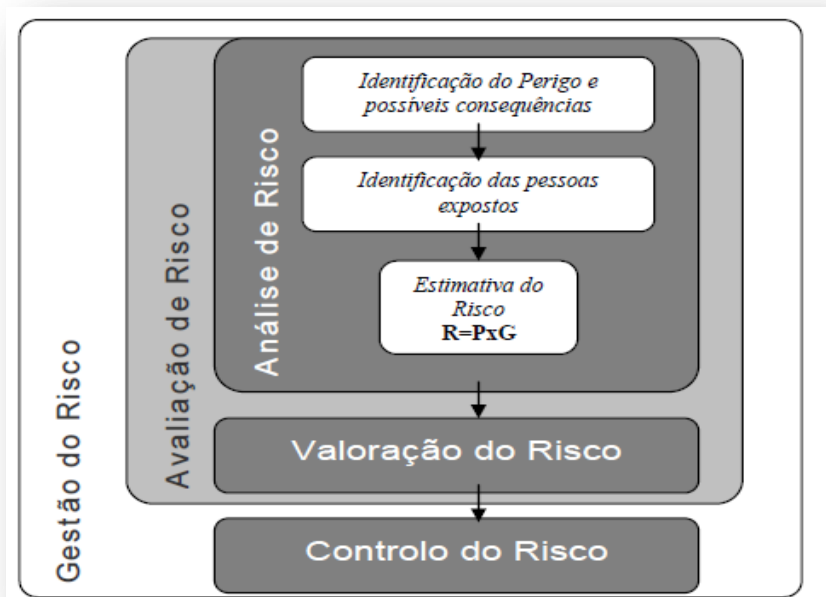


Figura 2 – Processo Gestão de Riscos (Roxo, 2006)

2.2.3 Análise de Risco

A análise de riscos constitui a primeira etapa no processo de gestão de risco. O seu objetivo é o levantamento de todos os fatores do sistema de trabalho Homem/Máquina/Ambiente que podem causar acidentes (Miguel, 2014).

De acordo com Roxo (2006) compreende a decomposição minuciosa do objeto/situação alvo de estudo (tarefa, local) de forma a alcançar um entendimento completo da caracterização dos riscos.

Implícito a esta etapa, está a diferença entre a realidade e a teoria e alguns autores referem que mesmo existindo muita informação, este facto representa uma lacuna (van Duijne et al, 2008).

Segundo Ribeiro (2013) o tipo de risco e a informação disponível influenciam a estimativa do risco e, conseqüentemente, o resultado da avaliação de risco e o processo de tomada de decisões sobre as medidas de prevenção/proteção.

Os constituintes básicos são: a identificação de perigos potenciais, avaliação dos eventos, a sua importância, probabilidade de ocorrência e efeitos e comunicação dos resultados finais para a organização com a definição das medidas corretivas, prazos, responsabilidades e recursos (Macedo, 2006).

Os métodos de análise de riscos podem ser diretos ou indiretos. Nos primeiros a apreciação é feita antecipadamente estabelecendo fatores de riscos antes da ocorrência do acidente. Nos segundos, são os acidentes que fornecem indicações relativamente aos fatores de risco, estes podem ainda ser classificados em: casuísticos (analisam casos individuais) e estatísticos (analisam um elevado número de casos) (Miguel, 2014).

Existem várias técnicas de análises de riscos, das quais se realça (Reniers et al, 2005):

- Análise de Árvores de causas;
- Análise What-if;
- Auditorias de segurança;
- Listas de Verificação;
- Hazard and Operability Study (HAZOP);
- Matriz de risco;
- Método Kinney e Fine.

Como já foi referido anteriormente teoricamente, na análise de risco, distingue-se o perigo potencial, do risco efetivo, que resulta da interação Homem/perigo potencial (Miguel, 2014).

Logo é importante distinguir os conceitos: Perigo e Risco (Figura 3) e embora exista uma concordância na literatura, existem algumas definições mais utilizadas, no âmbito da higiene e segurança no trabalho nomeadamente:

- Segundo a norma Portuguesa NP 4397:2008 define-se perigo como sendo fonte, situação ou ato com potencial para causar dano em termos de lesão ou afeção da saúde, ou uma combinação destes.
- Risco como a combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento ou de exposição perigosa e da gravidade de lesões ou afeções da saúde que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela exposição (NP 4397:2008).
- Segundo Terje (2011) o risco é resultado da combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento perigoso ou exposição com a gravidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde resultantes.
- O risco é definido como a combinação da probabilidade (frequência dos eventos) e conseqüências associadas (Koivisto et al, 2009; Milazzo et al, 2012).

- O risco pode ser definido através das seguintes expressões: combinação de incerteza e dano, relação entre o perigo e as medidas de segurança e combinação entre o evento, a probabilidade e as suas consequências (Xavier et al, 2006).
- Risco é a probabilidade e consequência, mais especificamente, o risco é igual a (s_i, p_i, c_i) , onde s_i é o cenário i , p_i é a probabilidade da sua ocorrência, e c_i é a consequência que o cenário i pode causar caso (Papadakis et al, 2008).

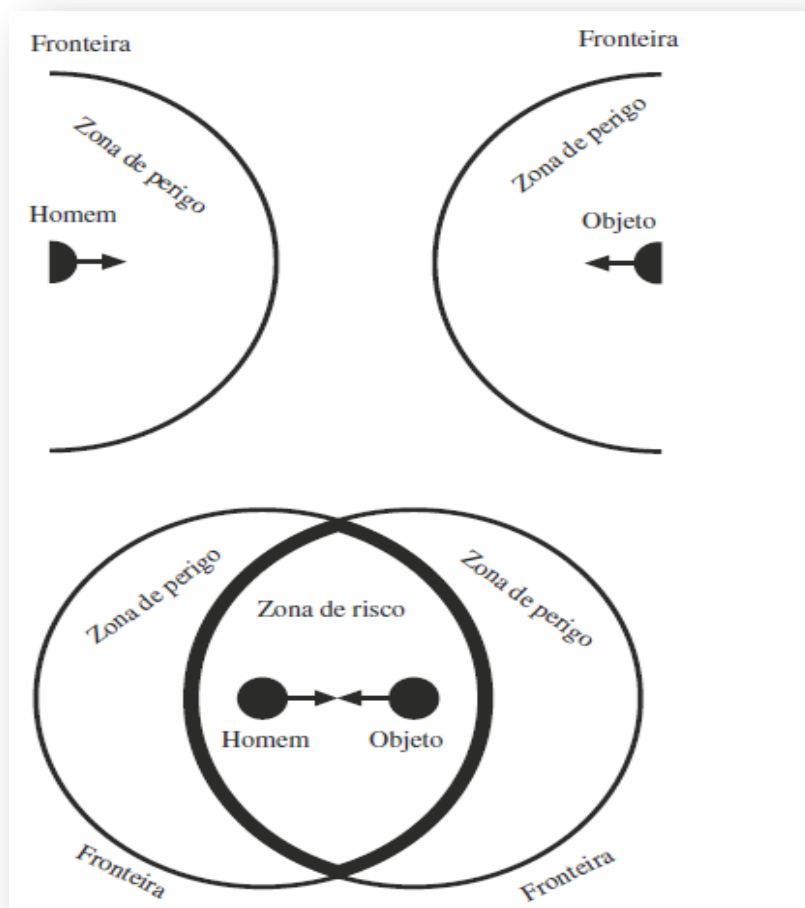


Figura 3 – Modelo com os Conceitos de Risco e Perigo (Skiba, R. 1973)

2.2.4 Avaliação de Risco

O principal objetivo da avaliação de riscos é quantificar a magnitude (ou severidade) que um risco pode ter na segurança e saúde dos trabalhadores, como efeito da exposição ao perigo. Através do seu resultado e posterior comparação com padrões de referências pode estabelecer-se o grau de aceitabilidade do mesmo (Roxo 2006) e configurar o processo de decisão subsequente (Oliveira, 2009).

A noção de aceitabilidade do risco assume alguma incerteza, alguns autores definem como sendo sinónimo de risco tolerável (Roxo, 2006), enquanto para outros, estes dois termos devem ser diferenciados (Uva et al, 2004; Teixeira et al, 2007).

Desta forma, muito mais que uma imposição burocrática associada ao cumprimento da lei, a avaliação de risco é essencial, para a determinação do custo efetivo da redução do risco e para balizar a qualidade e o ajuste da decisão na adoção de medidas de controlo (Ozog, 2009).

O processo de avaliação de riscos, é muitas vezes descrito como um processo caracterizado por três fases distintas: identificação dos perigos, estimativa dos riscos e avaliação dos riscos (ISO/IEC 1999).

Segundo Roxo (2006) e Gaad et al. (2003), a avaliação de riscos deve compreender duas fases (Figura 4): a análise de risco (etapa 1, 2 e 3) e a valoração do risco (etapa 4).

Salienta-se a existência de dois princípios fundamentais (European Commission, 1996):

- A avaliação deve ser estruturada para garantir que todos os perigos importantes e respetivos riscos não ficam esquecidos, mesmo os associados a tarefas esporádicas ou fora do horário do trabalho;
- Após a identificação do risco deve avaliar-se se o risco é absolutamente necessário ou se pode ser eliminado.

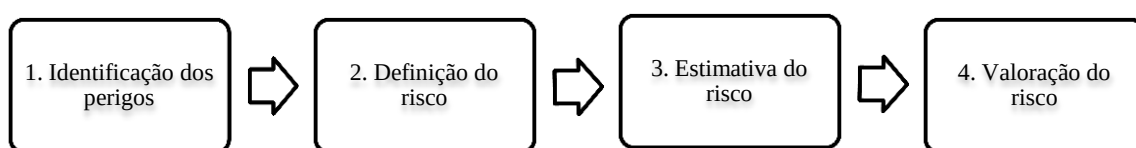


Figura 4 – Fases da Avaliação de Risco

O processo de avaliação de risco tem associado uma componente de subjetividade (Fesete, 2010). Para reduzir esta lacuna e garantir a sua eficácia, deve-se ter em conta que a mesma depende de uma boa formulação do problema, conhecimento científico e uma metodologia de avaliação adequada (Meacham, 2008).

Uma vez que em termos metodológicos não existem regras estabelecidas, cabe a cada empresa escolher a metodologia mais adequada (Carvalho et al, 2007 e Carvalho et al 2008).

A metodologia de avaliação de risco deve ser capaz e suficientemente detalhada para possibilitar uma adequada hierarquização dos riscos e consequente controlo (Meacham, 2008).

O processo de avaliação de risco pode tornar-se num processo complexo e difícil: complexo devido à diversidade e complexidade de situações de perigo, em qualquer caso, as situações concretas de trabalho podem determinar diferentes metodologias de avaliação ou a adaptação das mesmas (Fesete, 2010) e difícil por questões práticas relacionadas com a disponibilidade de dados credíveis (Jacinto et al., 2010 e Pinto et al., 2012) e a falta de ferramentas (Fera et al, 2010 e Pinto et al., 2012).

Além disso, a adequação dos critérios que são considerados para apoiar decisões de risco é também uma questão problemática, porque o uso de critérios de aceitação inadequados podem resultar em decisões pobres e divergentes em matéria de controlo de risco ou mitigação (Rodrigues et al, 2015a).

De acordo com a ISO 31000:2009, os critérios de aceitação de risco devem ser ajustados de acordo com a “própria cultura de segurança”, o que os torna mais viável e adequados às empresas e as suas necessidades específicas. Por conseguinte, os critérios propostos devem ser considerados pontos de partida para os critérios a serem utilizados pelas empresas. Com o aumento da cultura de segurança, os limiares devem ser ajustados. Este é um passo importante no sentido de que as empresas com uma melhor cultura de segurança têm consecutivamente um

melhor desempenho de segurança, e, por conseguinte, é esperado um número e gravidade mais reduzido de acidentes (Rodrigues et al, 2015b).

2.2.5 Fiabilidade

Uma vez que um dos objetivos da presente dissertação é a avaliação da fiabilidade, em particular a reprodutibilidade do método MIAR é conveniente abordar o conceito de Fiabilidade.

Segundo Olsen (2013), a fiabilidade refere-se ao grau em que um teste, experiência ou medição dá o mesmo resultado em aplicações repetidas.

Na utilização dos métodos de avaliação de risco, em particular os métodos semi-quantitativos, a informação disponível pode ser interpretada e valorizada de forma diferente pelos técnicos, condicionando assim a fiabilidade dos dados obtidos e posteriores resultados.

Segundo Artstein e Poesio (2007), existem três tipos de fiabilidade:

- Reprodutibilidade;
- Estabilidade;
- Precisão.

A Reprodutibilidade é a capacidade de um processo, ao ser repetido por diferentes técnicos, produzir resultados semelhantes, ou seja são consistentes na avaliação da mesma situação.

A Estabilidade é a capacidade de um processo se manter constante, ou seja, os resultados obtidos não variam pela diferença temporal. Esta característica prende-se com a assertividade do técnico, para avaliar a mesma situação mas com uma diferença temporal.

A Precisão traduz a capacidade de um processo ser concordante com suas especificações, ou seja ser capaz de produzir de acordo com o que foi projetado. Para verificar a precisão é necessário possuir um valor de referência.

2.2.6 Metodologias de Avaliação de Riscos Identificadas na Literatura

A abordagem, independentemente da metodologia que se pretenda implementar, deverá integrar os seguintes aspetos (European Commission, 1996):

- Observação do local de trabalho e envolvente;
- Identificação de atividades/tarefas realizadas no local de trabalho;
- Análise detalhada e sistemática das tarefas realizadas no local de trabalho;
- Análise de padrões/ciclos de trabalho;
- Consideração de fatores externos que podem afetar o local de trabalho;
- Revisão de fatores psicológicos, sociais e físicos.

Existem aproximadamente 62 metodologias de avaliações de risco, referenciadas em vários estudos e documentos científicos, para estabelecimentos industriais e essas podem ser divididas em dois grupos principais – metodologias qualitativas e quantitativas (Tixier et al., 2002).

O grupo das metodologias qualitativas apresenta como vantagem o facto de serem de aplicação simples, não necessitando de identificação exata das consequências ou valores concretos, contudo isso confere-lhes alguma subjetiva, estando fortemente dependentes dos conhecimentos, assertividade e coerência das equipas técnicas

O grupo das metodologias quantitativas proporcionam resultados objetivos/concretos o que representa uma vantagem já que facilita a avaliação da eficácia das medidas de correção propostas, contudo necessitam, pela quantidade de informação necessária e a eventual complexidade de cálculos, algum esforço e a adequação de recursos humanos e materiais.

O mesmo autor refere que cada grupo pode ser dividido em três categorias distintas: determinística, probabilística e determinística e probabilística.

Cada categoria tem particularidades que devem ser analisadas: os métodos determinísticos têm um conjunto de entradas conhecidas e do qual resultará um único conjunto de saídas, ou seja aplicando à área de segurança no trabalho, as entradas correspondem a informações sobre: os materiais usados, equipamentos utilizados, e o conjunto de saída corresponde à quantificação das consequências humanas, ambientais e patrimoniais.

Nesta categoria apresentam-se, como exemplos, os seguintes métodos qualitativos:

- AEA – Action Errors Analysis;
- Bowtie;
- CHA - Concept Hazard Analysis;
- Checklist;
- FMEA - Failure Mode Effect Analysis;
- GOFA - Goal Oriented Failure Analysis;
- HAZOP - Hazard and Operability;
- NTP 330;
- Potential domino effects identification;
- What if? Analysis.

Como exemplos de métodos quantitativos determinísticos enunciam-se os seguintes:

- AHI - Accident Hazard Analysis;
- Anexo 6 da Diretiva Seveso;
- CSR - Concept Safety Review Methodology of domino effects analysis;
- HIRA - Hazard Identification and Ranking;
- Methods of potential risk determination and evaluation;
- William Fine.

Os métodos probabilísticos possuem uma ou mais variáveis aleatórias como entrada, produzem saídas aleatórias consideradas estimativas das verdadeiras características do sistema, são métodos particularmente focados na probabilidade da falha ou erro de um equipamento de trabalho/máquina ou operador.

Como exemplos de métodos qualitativos probabilísticos enunciam-se os:

- ASP - Accident Sequences Precursor;
- QRAM - Quantitative Risk Assessment Model.

Como exemplos de métodos quantitativos probabilísticos realça-se os:

- ETA - Event Tree Analysis;
- FTA - Fault Tree Analysis.

Os métodos determinísticos e probabilísticos conjugam as vantagens das duas categorias anteriores, e assim viabilizam uma análise de riscos eficaz e detalhada, podendo ser aplicada a tarefas ou a todo processo produtivo (Tixier et al., 2002).

Como exemplos de métodos qualitativos determinísticos e probabilísticos enuncia-se os:

- MIAR;
- MCAA - Maximum Credible Accident Analysis;
- SA - Safety Analysis.

Como exemplos de métodos quantitativos determinísticos e probabilísticos realçam-se os seguintes:

- Facility Risk Review;
- FMECA - Failure Mode Effect Criticality Analysis;
- QRA - Quantitative Risk Assessment.

Nas fases de estimativa e valoração do risco, podem ser empregues vários tipos de modelos: a escolha do método deve ter em conta:

- O objetivo da avaliação;
- O nível de detalhe para a avaliação;
- Os recursos disponíveis;
- A natureza dos perigos e respetiva complexidade.

Na análise da literatura resultante da revisão bibliográfica, verifica-se também que vários autores classificam os métodos de avaliação de risco em (Carvalho, 2007):

- Métodos de avaliação Qualitativos;
- Métodos de avaliação Quantitativos;
- Métodos de avaliação Semi-Quantitativos (Tabela 2).

2.2.6.1 Métodos Qualitativos

Consistem em análises sistemáticas realizadas nos locais de trabalho, o seu objetivo é identificar de situações capazes de provocar dano. Descrevem de forma qualitativa, sem registo numérico, os pontos perigosos de uma instalação e as medidas de segurança existentes, sejam de tipo preventivo ou de proteção. Identificam também quais as conjugações de acontecimentos que podem gerar uma situação perigosa e quais as formas de evitar que ocorram (Cabral, 2010).

Este tipo de método é adequado para estimar cenários individuais, cujos perigos possam ser facilmente identificados pela observação e comparados com princípios de boas práticas, existentes para circunstâncias idênticas (Carvalho, 2013).

As vantagens da aplicação destes métodos centram-se na sua facilidade de aplicação (não requerem quantificação nem cálculo) e na possibilidade de envolvimento dos diferentes elementos da organização.

As limitações prendem-se com o facto de serem subjetivos, ou seja dependentes da experiência dos avaliadores e não permitindo efetuar análises de relação custo/benefício (Carvalho, 2013).

Os métodos qualitativos apresentam-se assim como um bom começo para o processo de avaliação de risco, podem até ser definidos como um conjunto de técnicas úteis para a identificação dos perigos: listas de verificação, auditorias de segurança, *Hazard And Operability Study* (HAZOP), *Task Analysis*, *Failure Mode and Effects* (Marhavilas et al, 2011).

Contudo quando é necessário efetuar avaliações de risco mais rigorosas deve recorrer-se a avaliações quantitativas ou semi-quantitativas (Carvalho et al, 2007).

2.2.6.2 Métodos Quantitativos

Nestes métodos procede-se à quantificação objetiva dos diferentes elementos do risco, nomeadamente, da Probabilidade e da Gravidade das consequências. Os métodos quantitativos visam obter uma resposta numérica à estimativa da magnitude do risco e são úteis quando exista a necessidade de aprofundar o estudo para justificar o custo ou a dificuldade da adoção de algumas soluções preventivas (Roxo, 2006).

Este tipo de métodos são particularmente úteis nos casos de risco elevado ou de maior complexidade (Carvalho 2007).

Baseiam-se em modelos matemáticos, em que se atribui um valor numérico aos diversos fatores que causam ou agravam o risco, bem como àqueles que aumentam a segurança, permitindo

estimar um valor numérico para o risco efetivo. Como exemplos deste tipo de métodos pode referir-se os métodos estatísticos (índices de frequência e de gravidade), os matemáticos (modelos de falhas) e os métodos pontuais (Roxo 2006).

Estes métodos apresentam várias vantagens: permitem resultados mensuráveis, permitem a análise do efeito da implementação de medidas de controlo de risco, permitem efetuar análises custo/benefício e facilitam a sensibilização das administrações por assumirem uma linguagem objetiva (Carvalho, 2007).

As limitações centram-se na complexidade e morosidade de cálculos, dependência de base de dados experimentais ou históricos de adequada fiabilidade representatividade, são bastante dispendiosos por necessitarem de recursos humanos experientes e com formação adequada e necessitam de uma quantidade elevada de informação e de metodologias estruturadas (Carvalho, 2007).

2.2.6.3 Métodos Semi-Quantitativos

Os métodos Semi-quantitativos são tipicamente utilizados no setor industrial, surgem como solução quando a avaliação pelos métodos qualitativos é insuficiente, e não se justifique a complexidade e custos dos métodos quantitativos (Carvalho, 2013).

As categorias de risco são definidas de acordo com grupos de consequência e probabilidade, e são geralmente representados em forma de matriz.

Nestes, estima-se o valor numérico da Magnitude do risco profissional (R), a partir do produto entre a estimativa da Probabilidade do risco (P) se materializar e a Gravidade esperada (G) das lesões (Equação 1). Para a aplicação deste método é necessário construir a escala de hierarquização da Probabilidade, da Gravidade e do Índice de risco (Carvalho, 2013).

$$\text{Risco (R)} = \text{Probabilidade (P)} \times \text{Gravidade (G)} \quad (\text{Equação 1})$$

São métodos de aplicação relativamente simples e identificam as prioridades de intervenção, são também capazes de sensibilizar os diferentes elementos da organização. Como desvantagem este método apresenta subjetividade associada aos descritores nas escalas e é fortemente dependente da experiência do avaliador.

São dois exemplos: os métodos de matriz simples e os métodos de matriz composta (ex: William T. Fine) (Carvalho, 2013).

Para os métodos identificados na literatura, apresenta-se um resumo quanto à tipologia dos mesmos (tabela 2).

Tabela 2 - Classificação do Método Quanto à Tipologia

Métodos	Qualitativos	Quantitativos	Semi-Quantitativos
Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA)	X		X
Análise por Árvore de Eventos	X	X	
Análise por Árvore de Falhas	X	X	
Análise Preliminar de Riscos	X		
Hazop	X		
Método Integrado			X
Método Simples	X		
Método Simplificado			X
Método W.T.Fine			X

Na tabela 3 a) e 3 b) apresenta-se uma breve descrição de cada método, realçando o seu âmbito de aplicação e as suas vantagens e desvantagens.

Tabela 3a) – Comparação entre Métodos de Avaliação de Risco

Métodos	Âmbito de aplicação	Vantagens	Desvantagens
Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA)	Análise do modo e efeito de falhas. Estruturado para identificar os efeitos imediatos de falhas ao nível das componentes de um processo.	Bastante eficiente em sistemas simples.	Mais apropriado a indústrias de processos. Necessita de conhecimento profundo sobre o processo em análise. Dificuldade em identificar perigos que requeiram a falha de mais de um aspeto.
Análise por Árvore de Eventos	Identifica as sequências de eventos que podem suceder-se a um evento iniciador. Estuda áreas e sistemas de controlo de emergência. Inicia-se com a falha de um componente ou sistema.	Antecipa diferentes sequências de um percurso accidental que se possa desencadear, bem como as suas possíveis consequências danosas ambientais, humana e patrimoniais.	O desconhecimento do processo completo poderá provocar a perda de informação importante.
Análise por Árvore de Falhas	Inicia-se com o dano, posteriormente o método decompõe o mesmo, dissecando as causas que estiveram na sua origem. Norma IEC61025: Fault Tree Analysis.	Permite revelar falhas críticas e obter um conhecimento mais completo do sistema em estudo. Transforma o processo produtivo num diagrama estruturado. Fácil visualização e compilação da informação. Determina a sequência mais crítica; Permite encontrar a principal combinação ou combinações que precisam ser prevenidos; Descoberta de elementos sensores que reduzem a probabilidade da falha em estudo.	É necessária uma equipa de técnicos especializados. Os acontecimentos devem ser devidamente identificados para que não ocorram erros na construção da árvore. Possível necessidade de estudo preliminar
Análise Preliminar de Riscos	Aplicável na fase de projeto. Determina os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional.	Fácil execução, devido ao seu esquema metódico e baixo nível de pormenor. Permite revisões do projeto em tempo útil.	Desenvolvida numa fase inicial e assim pode faltar informação sobre todos os detalhes do projeto. Necessita de ser complementada por técnicas mais detalhadas e apuradas.

Tabela 3b) – Comparação entre Métodos de Avaliação de Risco

Métodos	Âmbito de aplicação	Vantagens	Desvantagens
Hazop	Brainstorming exercido por uma equipa. Identificar potenciais variações e desvios nas fases do processo produtivo e suas consequências. Estudo sistemático em que o detalhe dado pelo estudo aumenta com o desenvolvimento do processo (fluxogramas, descrição do processo, plantas). Com maior aplicação em processos industriais.	Identifica as causas possíveis, os desvios, as suas consequências e as ações requeridas para obter a segurança. Esta técnica pode ser usada diversas vezes durante o ciclo de vida das instalações.	Método demorado e exigente. Recursos humanos técnicos especializados. Em projetos novos deve ser complementado com outros métodos. Exigência dos detalhes do processo.
Método Integrado	Identifica os perigos, valoriza, avalia, hierarquiza e controla os riscos.	Estima a probabilidade, a exposição e as consequências. Calcula o risco residual. Justifica economicamente as decisões tomadas. Permite quantificar a magnitude dos riscos existentes e, em consequência, hierarquizar racionalmente a sua prioridade de correção. Possibilidade de adicionar parâmetros habitualmente esquecidos por outros métodos (parâmetros ambientais, patrimoniais).	Subjetividade das variáveis que compõe os parâmetros de avaliação. Depende da experiência do avaliador.
Método Simples	Forma simples de estimar qualitativamente os níveis de risco de acordo com a sua probabilidade estimada e as consequências esperadas.	Apropriado para avaliar situações simples, cujos perigos possam ser facilmente identificados pela observação e comparados com princípios de boas práticas.	Forte subjetividade inerente ao avaliador Não permitem efetuar análises de relação custo/benefício.
Método Simplificado	Quantifica a amplitude dos riscos e hierarquiza as prioridades de intervenção. Utiliza-se os “níveis” numa escala de quatro possibilidades: “nível de risco”, “nível de probabilidade” e “nível de consequência”.	- Facilidade e rapidez de aplicação.	O ponto de partida é a deteção de não conformidades
Método W.T.Fine	Identifica os perigos, valoriza, avalia, hierarquiza e controla os riscos.	Estima a probabilidade, a exposição e as consequências.	Subjetividade das variáveis que compõe os parâmetros de avaliação- Depende da experiência do avaliador.

2.2.7 Principais Riscos nas Pedreiras

O trabalho realizado nas pedreiras é caracterizado, frequentemente, como um trabalho de risco elevado. Entre os riscos a que os trabalhadores das pedreiras estão mais frequentemente expostos contam-se os seguintes:

- Trabalho nas frentes de pedreira: aspeto relacionado com a instabilidade desses locais, com os materiais soltos e com a condução de veículos nas suas bermas, devido à inexistência de proteção das frentes, a erro do condutor, a manobras arriscadas ou a problemas técnicos dos veículos (Yarahmad et al, 2014 e Dellerio et al, 2013).
- Operações com veículos: impacte relacionado com capotamento, a colisão entre veículos, o esmagamento ou atropelamento de trabalhadores por veículos em marcha atrás e as quedas à entrada ou à saída das cabinas, muito altas, de muitos dos veículos utilizados na exploração de pedreiras. Também podem ocorrer acidentes em consequência de falhas técnicas (muitas vezes por falta de manutenção) – avaria nos travões ou na direção, por exemplo – ou de erro dos condutores (excesso de velocidade, instabilidade da carga) (Yarahmad et al, 2014).
- Pavimento e solo: risco relacionado com os escorregamentos, os tropeções e as quedas. Os trabalhadores das pedreiras correm ainda o risco de serem atingidos pela queda de objetos, nomeadamente blocos de pedra (Dellerio et al, 2013).
- Riscos físicos: aspeto relacionado com a exposição a vibrações transmitidas ao sistema mão-braço ou a todo o corpo. Aspeto relacionado com a exposição ao ruído e poeiras (Cerdeira et al, 2014, Matos et al, 2010 e Matos et al, 2011b).
- Riscos ergonómicos: aspeto relacionado com os trabalhos manuais (que incluem a movimentação de equipamento, a escavação de terras e lamas e a elevação e transporte de blocos de pedra), as longas jornadas de trabalho na posição de sentado e com a adoção de posturas incorretas (Guerreiro, 2005 e Rútilo, 2012).
- Exposição a substâncias químicas: relacionado com a presença de substâncias químicas perigosas (Bhagia, 2012 e Ahmad, 2011).
- Exposição a condições atmosféricas adversas: aspeto relacionado com a exposição a temperaturas extremas, humidade, chuva e neve, e radiação UV (Matos et al, 2010).
- Riscos associados aos trabalhos de manutenção e reparação de máquinas: aspeto relacionado com quedas do veículo, entalamento ou esmagamento (é frequente os trabalhos de manutenção terem de ser executados com as máquinas em funcionamento), execução do trabalho em posições difíceis. Também relacionado com a corrente elétrica resultante de isolamento deficiente das componentes elétricas (OSHA, 2010 e Guerreiro, 2005).
- Risco associado ao uso de equipamentos de soldadura: aspeto relacionado com a exposição a fumos nocivos resultantes dos processos de soldadura e à projeção de material incandescente.
- Risco associado aos equipamentos sobre pressão - relacionado à presença de reservatórios de ar comprimido e ao uso de mangueiras de alta pressão.
- Risco associado a situações de emergência como resultado de explosões, derrocadas, incêndios e inundações (Castelo Branco et al., 2007).
- Risco associado ao uso de explosivos (Castelo Branco et al., 2007).
- Riscos organizacionais – impacte relacionado com a natureza do trabalho, longas jornadas de trabalho, trabalho fora do horário normal, trabalho isolado (Matos et al, 2014) ou aos fins de semana, o trabalho é muitas vezes executado sob forte pressão de tempo, o que, obviamente, aumenta o risco de acidentes. Aspeto relacionado também com a formação/experiência dos trabalhadores é comum recorrer-se a trabalhadores contratados que não estão familiarizados com o local nem com os sistemas de trabalho.

2.3 Enquadramento Técnico

2.3.1 Processo Produtivo

O setor das pedreiras compreende uma série de processos e produtos, por norma caracterizados por dois grandes subsectores, o subsector da extração e transformação das rochas para fins ornamentais e o subsector da extração e transformação das rochas para fins industriais (Moreira, 2009).

O processo produtivo difere, entre as pedreiras de exploração de rocha ornamental e as explorações de rocha industrial, em vários aspetos que influenciam assim as medidas de segurança (Anexo 2).

Nas pedreiras de rocha ornamental, processo produtivo começa com a abertura de canais que consistem no desmorte de rocha sob a forma de canal de modo a criar três faces livres nas frentes de desmorte. De seguida efetua-se o desmorte da rocha que consiste na individualização dos blocos de rocha a desmontar e posterior derrube. O esquartejamento é a fase seguinte e consiste na subdivisão do bloco de rocha desmontado em blocos possíveis de serem transportados. O transporte é efetuado com recurso de pás-carregadoras, escavadoras giratórias e dumpers. Os escombros são transportados para a escombreira e os blocos com potencial para serem comercializados vão para o parque de blocos ou zona de expedição. Na última fase efetua-se o corte dos blocos para obtenção de uma forma mais paralelepípedica ficando assim prontos para a expedição final (Guerreiro, 2005).

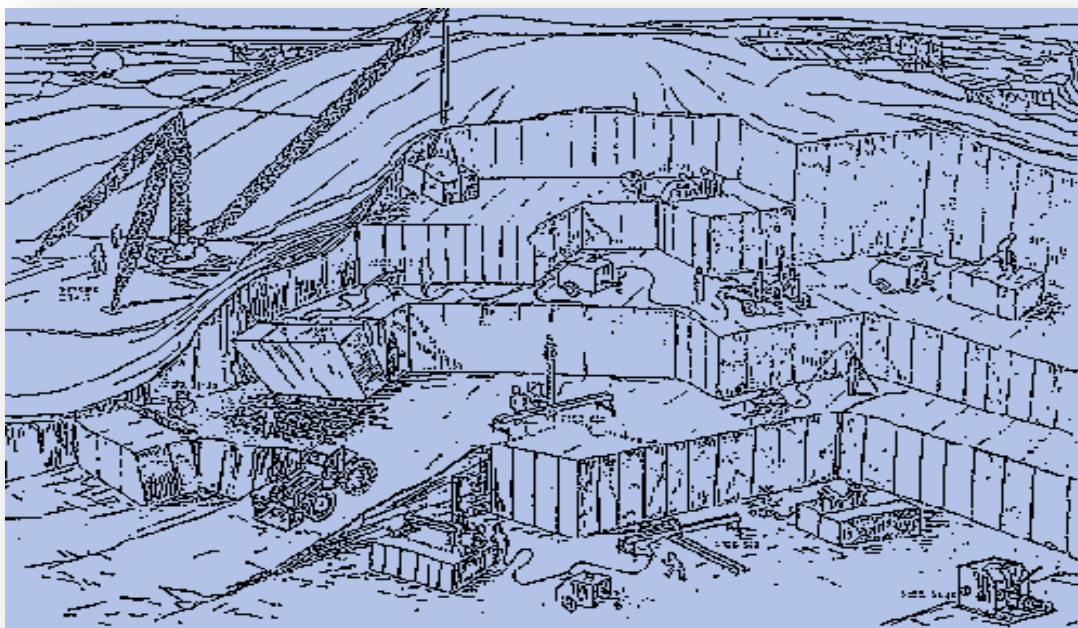


Figura 5 – Processo Produtivo Exploração de Rocha Ornamental (IGM 1999)

Nas pedreiras de rocha industrial o processo é constituído essencialmente por tarefas como a perfuração de rocha e pegadas de fogo, taqueio carga, transporte, descarga e processamento do agregado (Figura 5) (Cerdeira et al, 2014).

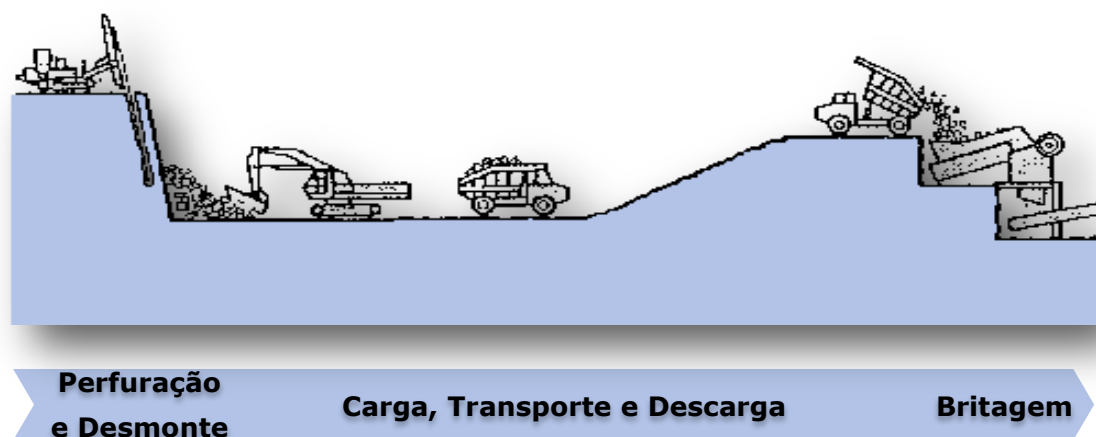


Figura 6 – Processo Produtivo Exploração de Rocha Industrial (IGM 1999)

O processo produtivo inicia-se com a desmatagem e descuba, operações de remoção da vegetação, solo e camada superficial de rocha mediante a utilização de pás carregadoras, escavadoras e por processos manuais. Posteriormente na fase de traçagem interpreta-se o planeamento de toda a exploração (Castelo Branco et al., 2007).

Na exploração destinada a rocha industrial, dependendo da consistência da massa mineral, o desmonte é realizado com recurso a explosivos ou por meio de separação hidráulica em maciços segmentados.

Após a perfuração, com recurso a carros de perfuração, de um conjunto de furos (realizados de acordo com o plano de desmonte efetuado) os mesmos são carregados com explosivos e de seguida detonados em “pegas” de fogo criteriosamente controladas e com evacuação da área. O dimensionamento desses rebentamentos é fundamental, quer para a eficácia do desmonte, quer para a seleção da matéria-prima (Matos et al, 2010).

Depois da perfuração e rebentamento dos explosivos, a massa mineral fica disposta em escombros de dimensão heterogénea. Se a “pega” de fogo não foi bem dimensionada (ou por motivo inerente a características geológicas particulares), podem resultar algumas rochas de maior dimensão as quais terão de sofrer, em caso extremo, nova operação de perfuração e desmonte com recurso a explosivo, ou uma fragmentação (taqueio) por meio de equipamento de percussão hidráulico designado por Giratória com Martelo – “Pica-Pedra” (Matos et al, 2010).

O ciclo de carga, transporte e descarga é um processo continuado e repetitivo (cíclico) que inicia com a remoção da pedra (misturada com os restantes escombros) do local onde foi efetuado o desmonte (na Frente de Pedreira) e colocação na máquina que fará o seu transporte (Camião ou Dumper) até ao local onde será processada (Guerreiro, 2005). A Britagem, ou Unidades de Transformação, são constituídas por equipamentos, geralmente, fixos (apesar da existência de algumas britagens móveis) cuja função se baseia na fragmentação progressiva e triagem dos agregados britados de acordo com as granulometrias desejadas (Couto, 1990).

A britagem tem início no Britador Primário que é composto por uma torva, onde escombros descarregados pelo Dumper deslizam, por meio de vibração, até às “maxilas” do Primário. Aqui, a ação da percussão do aço maciço sobre a pedra, fragmenta-a em partes de menor dimensão (Guerreiro, 2005).

As diferentes granulometrias de pedra são transportadas em telas para britadores secundários e crivos onde continua a ser processada a fragmentação ou é selecionado o agregado britado, de acordo com a sua dimensão.

O agregado britado é então disposto em pilhas de estoque ou silos, pronto para os ensaios

laboratoriais de controlo de qualidade e expedição (efetuada pelo carregamento dos camiões diretamente em silos de grandes dimensões ou pela operação da Pá-Carregadora).

Todo este processo é automatizado, mas controlado por um operador que se encontra no interior da cabine de comandos, junto ao Primário. No entanto, o Britador Primário pode “encravar” (não conseguindo partir alguma pedra de maior dimensão, por exemplo) tendo um operador que se desloca ao exterior, junto do Primário, para proceder a operações que restabeleçam o seu normal funcionamento.

Existem também detetores de metais ao longo do circuito para evitar que algum objeto estranho e metálico entre no sistema de britagem secundária ou nos crivos, evitando assim a sua avaria. No caso de ser detetado algum objeto metálico, as telas transportadoras param e é necessária a intervenção de um operador para se deslocar ao local, procurar o objeto metálico e de seguida proceder à sua remoção.

Algumas Pedreiras são também capazes de efetuar “lavagem” de areias. Este processo consiste na crivagem e lavagem da parte mais fina resultante da britagem, com a separação das lamas (resíduo) e aproveitamento das areias, por diferentes granulometrias.

A expedição dos agregados britados pode ser efetuada pelo carregamento dos camiões diretamente em silos de grandes dimensões ou pela operação da Pá-Carregadora, transpondo os inertes das pilhas de estoque para as básculas dos camiões.

3 OBJETIVOS, MÉTODOS E MATERIAS

3.1 Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo desta dissertação é aplicar a metodologia integrada de avaliação de riscos (MIAR) à indústria extrativa a céu aberto verificando a sua reprodutibilidade e propor ainda alterações à mesma no sentido de melhorar a aplicabilidade no terreno, nomeadamente na indústria extrativa a céu aberto.

Como objetivos específicos foram apontados os seguintes:

1. Adaptar o método MIAR à realidade dos trabalhos na indústria extrativa;
2. Realizar uma rigorosa identificação de perigos e respetivos riscos;
3. Proceder à sua avaliação pelo menos por 30 aplicadores (Técnicos de Higiene e Segurança no Trabalho);
4. Efetuar uma análise crítica dos resultados relativamente à reprodutibilidade do método;
5. Avaliar a influência da experiência profissional (anos) nos resultados obtidos;
6. Propor alterações e ajustes no sentido de melhorar a aplicabilidade e a reprodutibilidade do método.

De forma resumida, com a elaboração deste trabalho pretende-se responder a duas questões:

Q1 – “Será que o Índice de Risco obtido pelos diferentes aplicadores, aquando da utilização do mesmo método e avaliação da mesma situação, é semelhante?”

Q2 – “Será que os anos de experiência profissional influenciam os resultados?”

3.2 Descrição do Método Utilizado

3.2.1 Escolha do Método

Da revisão bibliográfica resultou a identificação de vários métodos que poderiam ser aplicados na indústria extrativa.

Para auxiliar a seleção do método, foram excluídos alguns métodos por não permitirem o desenvolvimento dos objetivos da presente dissertação. Inicialmente foi excluído o método FMEA por não permitir a quantificação do risco. Os métodos análise por árvore de eventos e por árvore de falhas foram também excluídos por se focarem num evento ou falha concreta e não permitirem a quantificação do risco. O método análise preliminar de riscos também foi excluído, uma vez que o seu âmbito de aplicação foca-se numa fase de projeto inicial.

O método HAZOP seria inexequível, uma vez que o mesmo se caracteriza por um brainstorming desenvolvido por uma equipa técnica de especialista, exigindo recursos humanos e exigências de tempo fora do âmbito desta dissertação.

Foi excluído o método simples por sem um método qualitativo, estes métodos são um bom começo para o processo de avaliação de risco, contudo quando é necessário efetuar avaliações de risco mais rigorosas deve recorrer-se a avaliações quantitativas ou semi-quantitativas (Carvalho, 2007).

Dos restantes métodos: método simplificado, método integrado e o método W.T.Fine, foi escolhido um método integrado desenvolvido na FEUP, o método MIAR - Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos.

Dois aspetos foram determinantes na escolha:

1. Da revisão bibliográfica conclui-se que os métodos determinísticos e probabilísticos viabilizam uma análise de riscos mais eficaz e detalhada, podendo ser aplicada a tarefas ou a todo processo produtivo (Método simplificado e W.T.Fine - determinísticos e MIAR - determinístico e probabilístico);
2. Alvo de vários estudos e em comparação com o método simplificado NTP 330 e o método W.T.Fine apresenta melhores resultados no que concerne à adequabilidade e à fiabilidade:
 - O método faz uma seriação dos riscos de forma a apontar à organização os que, de um ponto de vista económico, podem ser mais fácil e rapidamente solucionáveis. Desta forma dá um bom contributo para a minimização dos custos de prevenção e do número de acidentes de trabalho (Silva, R., 2010).
 - O método é o que melhor se enquadra para este tipo de atividade (metalomecânica). Apresenta outro tipo de pormenorização e abrangência que não se tinha verificado nos métodos anteriores. Privilegia a integração nos sistemas de gestão, incluindo parâmetros não quantificados nos métodos anteriores tal como a componente ambiental, custos, materiais, entre outros parâmetros (Silva, M., 2014).
 - A MIAR é a que se revela mais direcionada para a realidade analisada (resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos uma vez que considerando o histórico de acidentes de trabalho e as diretrizes de atuação de cada método, é este que se revela mais objetivo (Gonçalves, 2014).
 - No MIAR, o fator subjetividade do aplicador está minimizado, em comparação com outras metodologias. A metodologia proposta proporciona resultados credíveis e está ajustado à realidade das atividades desenvolvidas na abertura de vala (Ferreira, 2014).
 - O MIAR é uma metodologia bastante abrangente e ponderada. Comparando os graus de risco para as várias metodologias, com os dados relativos aos acidentes de trabalho ocorridos nas restantes oficinas de reparação de moldes do grupo, verifica-se que o MIAR é o método que apresenta resultados mais consistentes com a realidade laboral. Este inclui na sua avaliação um parâmetro fundamental nas organizações e empresas, os custos e a complexidade técnicas de prevenção/correção do aspeto, permitindo assim uma análise mais aproximada da realidade laboral (Ferreira, 2012).
 - O método MIAR, por ter influências de várias metodologias existentes, contempla não só as estatísticas de acidentes, análise e caracterização da envolvente ambiental, humana e material e possíveis modos de falha permite uma maior profundidade na análise (Germano, 2010).
 - O Método de pode ser considerado fiável, apresentando resultados aceitáveis, quando comparados os resultados deste novo método com os resultados obtidos com a aplicação do método NTP 330 (Pereira, 2010).

3.2.2 Metodologia Integrada de Avaliação de Risco

A Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos desenvolvida na FEUP, adota os princípios da “Abordagem por Processos” considerada em vários referenciais, de entre os quais, na NP EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos (Antunes et al., 2010). A descrição mais exaustiva da metodologia encontra-se em anexo (Anexo 3).

Nesta abordagem, as atividades da organização são detalhadas identificando as entradas, as funções e as saídas de cada processo. As saídas constituirão uma entrada para outro processo e assim sucessivamente. Desta forma, todas as saídas de um processo devem ter uma correspondente entrada no seguinte, o que garante que não haverá elementos que não sejam adequadamente tratados (Antunes et al., 2010).

A MIAR baseia-se numa análise por processos considerando quatro tipos de elementos: 1) macroprocesso, 2) processo, 3) atividade e 4) tarefa que, dependendo da natureza dos processos e das necessidades da organização poderão ser mais ou menos detalhados no estudo (Antunes et al., 2010).

Consoante o tipo de impacte em estudo, ambiental ou ocupacional, devem ser considerados os respetivos parâmetros de avaliação que são: “gravidade” (G), “extensão do impacte” (E), “exposição/frequência de ocorrência do aspeto” (EF), “desempenho dos sistemas de prevenção e controlo” (PC) e “custos e complexidade técnica das medidas de prevenção/correção do aspeto” (C), todos categorizáveis em vários níveis.

O índice de risco (IR) é obtido pelo produto de todos estes parâmetros em função da pontuação obtida ($IR = G \times E \times EF \times PC \times C$).

Tabela 4 – Índice de Risco

Índices de Risco (IR)	Pontuação
1	≤ 90
2	$91 \leq \text{índice de risco} \leq 250$
3	$251 \leq \text{índice de risco} \leq 500$
4	$501 \leq \text{índice de risco} \leq 1800$

3.3 Materiais

O desenvolvimento da presente dissertação englobou 4 fases:

Tabela 5 – Etapas da Dissertação

Fase	Atividades	Dissertação
1. ^a Fase	Análise bibliográfica/revisão, recolha da informação sobre a atividade, construção da árvore de processos.	Parte 1
2. ^a Fase	Identificação dos Perigos e Riscos Recolha das fotografias e seleção dos riscos. Adaptação dos parâmetros	
3. ^a Fase	Elaboração do questionário para aplicação do método MIAR; Distribuição e aplicação do mesmo pelo menos por 30 aplicadores;	
4. ^a Fase	Tratamento dos resultados, Elaboração das tabelas e gráficos com os resultados obtidos; Análise e discussão dos resultados obtidos.	Parte 2

3.3.1 Envolvente e Contexto

Para a realização da presente dissertação de dissertação foram visitas duas pedreiras de exploração de rocha industrial. Ambas com capacidades de produção a rondarem as 700.000 toneladas por ano de agregados, com qualidade para o fabrico de betão, argamassa, utilização em obras de engenharia civil e construção rodoviária (pavimentos rodoviários drenantes e porosos), enrocamentos e misturas betuminosas.

As duas pedreiras visitadas apresentavam fortes semelhanças em relação ao ciclo de produção (Figura 7) podendo assim ser resumido nas seguintes fases: Desmonte, Transporte e Britagem.

Em relação à produção de agregados, as centrais de produção eram constituídas por três estágios de fragmentação, com uma capacidade média de 300 t.h-1.

Em relação ao número de postos de trabalho a média rondava os 10 trabalhadores distribuídos pelas seguintes funções: diretor/responsável técnico, técnicos administrativos, encarregados, condutores/manobradores, operadores centrais e serventes de limpeza/serralheiros.

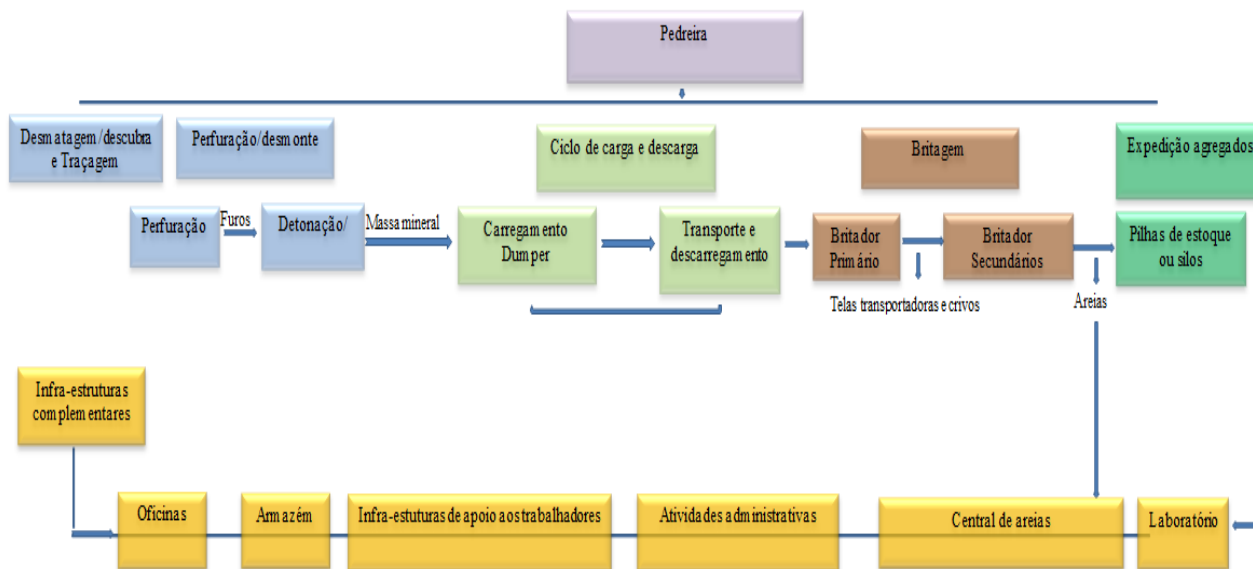


Figura 7 – Ciclo de Produção

3.3.2 Recolha de Dados

A recolha de dados para caracterização do setor em análise e identificação dos respetivos aspetos com impacto negativo foi feita recorrendo a três técnicas:

- Pesquisa documental;
- Observações livres;
- Registo fotográfico.

3.3.2.1 Pesquisa Documental

Para a caracterização dos aspetos foi fundamental analisar os seguintes documentos:

- Procedimentos gerais, especiais e particulares de segurança;
- Equipamentos de trabalho e máquinas utilizadas;
- Substâncias químicas utilizadas e reações químicas provocadas;
- Recursos energéticos utilizados;
- Condições de trabalho;
- Potenciais falhas de equipamentos e sistemas de prevenção;
- Estatísticas de acidentes de trabalho e doenças profissionais do setor;
- Registos dos acidentes de trabalho ocorridos;
- Relatórios dos acidentes de trabalho ocorridos;
- Equipamentos de proteção individual disponibilizados;
- Meios humanos utilizados;
- Resultados de consulta aos trabalhadores;
- Resultados de avaliação de riscos;

- Instruções e procedimentos de trabalho;
- Análise dos planos das pedreiras (anexos de pedreira, plano ambiental e de recuperação paisagística, plano de pedreira e plano de lavra;
- Legislação e normas.

O objetivo foi reunir o máximo de informação pertinente sobre todas as etapas do processo produtivo (Figura 8) e assim auxiliar:

- Na identificação dos perigos existentes e respetivos riscos;
- Na seleção das tarefas a analisar.

3.3.2.2 Observações Livres

Além da análise dos documentos e de forma a complementar e enriquecer a informação recolhida, foi realizado trabalho de campo, no sentido de observar e registar as reais condições de trabalho.

De forma a nada ser esquecido foi construída uma lista de verificação com os itens que deveriam ser observados e registados (Anexo 4). Na base da construção da lista de verificação esta a legislação em vigor e os guias de boas práticas para o setor.

3.3.2.3 Registo Fotográfico

A recolha das fotografias foi a técnica usada para a colheita das imagens correspondentes as tarefas seleccionadas. Como critério de captação foi tido em conta que as mesmas deveriam evidenciar e serem representativas das condições de trabalho em que são executadas as tarefas diárias na indústria extrativa.

Desmatagem	Desmonte	Transporte	Britagem	Expedição	Atividades Complementares
Desmatagem e descuba Pás-carregadoras Dumpers Trabalho manual	Perfuração segundo diagrama de fogo Perfuradora ROC	Carga Utilização de pás-carregadoras e Dumpers	Britador Primário As “maxilas” do fragmentam em partes de menor dimensão. Processo é automatizado, mas controlado por um operador no interior da cabine. Em caso de encravamento, o operador desloca-se para o exterior para proceder a operações que restabeleçam o seu normal funcionamento.	Pilhas de estoque ou silos	Oficinas
Material retirado é usado posteriormente na recuperação ambiental e paisagística	Carregamento com substâncias explosivas por pessoas com formação específica e autorizadas para o efeito desmonte	Fragmentos com grandes dimensões - Taqueio com Giratória com Martelo (Pica-Pedra)	Britador Secundário Telas Transportadoras Crivos	Carregamento dos camiões diretamente em silos de grandes dimensões ou pela operação da Pá-Carregadora, transpondo os inertes das pilhas de estoque para as básculas dos camiões.	Central de Areias
Traçagem	Pega de fogo - projeção de material e um nível elevado de produção de poeiras retoma-se atividades após garantias de níveis de segurança	Transporte Terrenos sinuosos e declives acentuados	Detetores de metais ao longo do circuito para evitar que algum objeto estranho e metálico entre no sistema de britagem secundária ou nos crivos, evitando assim a sua avaria. No caso de ser detetado algum objeto metálico, as telas transportadoras param e é necessária a intervenção de um operador para se deslocar ao local, procurar o objeto metálico e de seguida proceder à sua remoção.		Atividades Administrativas
	Operações de limpeza e arrumação dos fragmentos espalhados	Descarga no recetáculo do britador primário ou em pilha de estoque			Laboratório
					Infra-estruturas de apoio aos trabalhadores

Figura 8 – Etapas Processo Produtivo da Pedreira

A recolha foi realizada entre Maio e Junho de 2015, com a utilização de uma máquina fotográfica Samsung SHD Lens, modelo S630.

A visualização das imagens garante que todos os aplicadores vão analisar os mesmos pormenores da atividade, minimizando a questão da diversidade e desigualdade de conhecimentos dos aplicadores para a atividade em questão.

Entre todas as fotografias tiradas foram selecionadas 20: 19 correspondem a explorações de rocha industrial e 1 a exploração de rocha ornamental.

No total 14 das mesmas foram captadas pela autora da dissertação e 6 foram cedidas pelo orientador e coorientadora, respetivamente as figuras: n.º 9, 10, 11, 15, 19 e 24.

A recolha dos dados de imagem só foi possível, graças ao consentimento informado verbal prévio do diretor técnico e dos operadores envolvidos.

3.3.3 Identificação dos Riscos

Com a informação recolhida anteriormente foi possível identificar todos os aspetos com impacto negativo, por etapa do processo produtivo. Os mesmos foram desdobrados em diversos riscos (Anexo 5).

Assim selecionaram-se 20 riscos distribuídos ao longo do processo produtivo (Tabela 4). De realçar que mais poderiam ter sido selecionados, mas teve-se em atenção a necessidade que o aplicador avaliasse todos os riscos, a não avaliação total representa um motivo de exclusão. E por isso não se ultrapassou o limite de 20 para evitar que a avaliação de risco fosse exaustiva.

Os critérios de escolha dos mesmos foram: variedade, diferentes graus de complexidade e deveriam retratar situações comuns, pertinentes e possíveis de serem avaliados pelo método MIAR. Não foram incluídos riscos que podem ser avaliados recorrendo a equipamentos de medição, por exemplo o ruído, a avaliação deste risco deve ser efetuada mediante uma caracterização dos níveis de ruído, segundo a norma NP EN ISO 9612:2011.

Tabela 4a) – Perigos e Riscos de Segurança e Higiene Ocupacional Selecionados

Processo/ atividade	Perigo	Evento desencadeador	N.º	Risco
Desmonte Esquartejamento	Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	1	Queda em altura
Desmonte	Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares e pouco consistentes	2	Queda ao mesmo nível
Desmonte	Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	3	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento
Desmonte	Lago	Trabalho executado perto do lago	4	Afogamento
Desmonte Taqueio	Roc de perfuração	Percussão do martelo na rocha	5	Projeção de Fragmentos
Transporte	Vias de circulação	Existência de obstáculos	6	Despiste/Capotamento

Tabela 4b) – Perigos e Riscos de Segurança e Higiene Ocupacional Selecionados

Processo/ atividade	Perigo	Evento desencadeador	N.º	Risco
Transporte	Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	7	Queda de veículo
Transporte	Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	8	Rebentamento do pneu
Britagem, Telas transportadoras	Tela	Reparação da tela	9	Queda em altura
Britagem Telas transportadoras	Tela	Reparação da tela	10	Abrasão dos membros
Britagem Descarga no britador	Dumper	Inexistência de barreira intransponível	11	Queda do Dumper
Britagem Descarga no britador	Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	12	Projeção de Pedras
Britagem	Britador Primário	Escadas com obstáculos	13	Tropeçamento
Britagem	Britador Primário	Falta de proteção molas	14	Projeção de molas
Britagem	Eletricidade	Cabos desprotegidos	15	Eletrização
Britagem Telas transportadoras	Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete obstruído e íngreme	16	Tropeçamento
Britagem Britador Primário	Britador Primário	Reparação/Desencravamento	17	Abrasão/Projeção de Pedras
Britagem Telas Transportadoras	Tela	Trabalhos executados perto da tela	18	Entalamento
Expedição Carregamento dos camiões	Carregamento de camiões	Acondicionamento/alisamento da carga	19	Queda em altura
Expedição Carregamento dos camiões	Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	20	Atropelamento/ Esmagamento

De forma a ser mais perceptível para os aplicadores da metodologia apresenta-se uma breve descrição dos riscos identificados:

- Risco n.º 1 - Queda em altura – aspeto relacionado com trabalho efetuado num local elevado, neste caso esquartejamento do bloco de rocha (Figura 9).
- Risco n.º 2 - Queda ao mesmo nível – aspeto relacionado com trabalho executado em pisos irregulares, pouco consistentes com fragmentos de rocha que resvalam (Figura 10).



Figura 9 – Risco n.º 1



Figura 10 – Risco n.º 2

- Risco n.º 3 - Desmoronamento da bancada/Esmagamento – aspeto relacionado com trabalho executado perto de bancadas reforçado pelo facto de o solo se apresentar solto e instável (Figura 11).
- Risco n.º 4 - Afogamento – aspeto relacionado com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de queda do trabalhador ao lago (Figura 12).



Figura 11 – Risco n.º 3



Figura 12 – Risco n.º 4

- Risco n.º 5 - Projeção de Fragmentos – aspeto relacionado com a percussão da giratória com Pica-Pedra na rocha, na fase de taqueio, que provoca a projeção de fragmentos de rocha a elevada velocidade (Figura 13).
- Risco n.º 6 - Despiste/Capotamento – aspeto relacionado com a existência de obstáculos nas vias de circulação e pavimento desnivelado. Aspeto muitas vezes reforçado ainda por excesso de carga, perda de estabilidade e excesso de velocidade (Figura 14).



Figura 13 – Risco n.º 5



Figura 14 – Risco n.º 6

- Risco n.º 7 - Queda de Veículo – aspetos relacionados com tarefas executas em caminhos estreitos, sinuosos e com declives acentuados. Circulação de vários veículos que obriga muitas vezes a manobras de condução arriscadas. Aspeto muitas vezes reforçado ainda por excesso de velocidade (Figura 15).
- Risco n.º 8 - Rebentamento do pneu – aspeto relacionado com o impacto dos pneus em vias de circulação em mau estado de conservação (buracos), que faz com que as cintas internas do pneu rompam e formem as bolhas. Dado o estado das vias de circulação das pedreiras e o excesso de carga podem ser a causa (Figura 15).



Figura 15 – Risco n.º 7



Figura 16 – Risco n.º 8

- Risco n.º 9 - Queda em altura – aspeto relacionado com a subida do trabalhador à tela transportadora para efetuar reparações (Figura 17).
- Risco n.º 10 - Abrasão dos membros – aspeto relacionado com a subida do trabalhador à tela transportadora para efetuar reparações sem qualquer equipamento de proteção exemplo: luvas (Figura 17).



Figura 17 – Risco n.º 9 e 10

- Risco n.º 11 - Queda de Dumper – aspeto relacionado com a inexistência de barreira intransponível. Habitualmente no chão encontra-se um pequeno marcador, constituído por várias pedras, mas o mesmo sofre degradação normal com a passagem do tempo e com as oscilações provocadas pelo bater do pneu. Aspeto reforçado com a dificuldade de manobra, de visualização e excesso de velocidade (Figura 18).
- Risco n.º 12 - Projeção de Pedras – aspeto relacionado com a descarga no britador que provoca projeção de pedras e a proximidade e fragilidade da cabine. É habitual os vidros da cabine estarem quebrados e encontrar-se nas laterais e parte superior acumulação de fragmentos de pedras (Figura 19).



Figura 18 – Risco n.º 11



Figura 19 – Risco n.º 12

- Risco n.º 13 - Tropeçamento – aspeto relacionado com a existência de obstáculos nas escadas de acesso ao britador primário. Escadas habitualmente estreitas e íngremes (Figura 20).
- Risco n.º 14 - Projeção de Molas – aspeto relacionado com a falta de proteção das molas, as mesmas podem sair projetadas a alta velocidade (Figura 21).

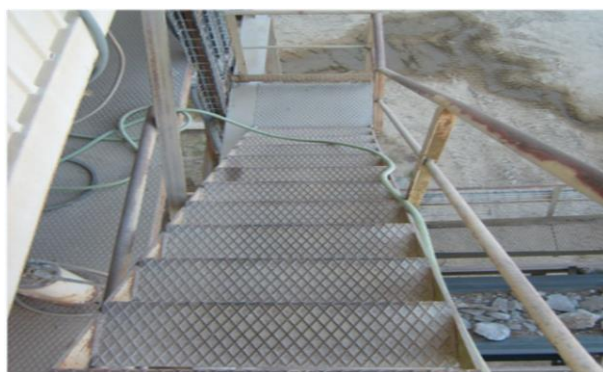


Figura 20 – Risco n.º 13

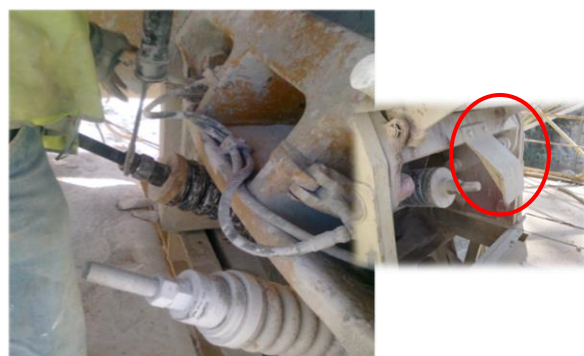


Figura 21 – Risco n.º 14

- Risco n.º 15 - Eletrização – aspeto relacionado a existência de cabos desprotegidos (Figura 22).
- Risco n.º 16 - Tropeçamento – aspeto relacionado com passadiço de apoio ao tapete se encontrar obstruído e íngreme (Figura 23).



Figura 22 – Risco n.º 15



Figura 23 – Risco n.º 16

- Risco n.º 17 - Abrasão/projeção de pedras – aspeto relacionado com atividades de reparação e desencravamento do britador primário (Figura 24).
- Risco n.º 18 - Entalamento – aspeto relacionado com trabalhos executados perto da tela transportadora (Figura 25).



Figura 24 – Risco n.º 17



Figura 25 – Risco n.º 18

- Risco n.º 19 - Queda em altura – aspeto relacionado com a necessidade de na fase de expedição efetuar o acondicionamento da carga, habitualmente o trabalhador sobe para a caixa para alisar e auxiliar o acondicionamento (Figura 26).
- Risco n.º 20 - Atropelamento/esmagamento – aspeto relacionado com a circulação simultânea de trabalhadores e máquinas na mesma zona. Aspeto realçado pela dificuldade de visualização do manobrador (Figura 27).



Figura 26 – Risco n.º 19



Figura 27 – Risco n.º 20

3.3.4 Parâmetros de Avaliação

Os parâmetros de avaliação: Gravidade (G), Extensão (E), Frequência (F), Desempenho dos sistemas de prevenção e proteção (DP) e Custo e complexidade técnica (C) das tabelas da MIAR foram alterados. A mudança teve como objetivo torná-las mais aptas à realidade da indústria extrativa e por outro lado de aplicação mais fácil (Tabela 5).

Nas tabelas iniciais, os cinco parâmetros de avaliação apresentavam diferentes níveis de classificação: o parâmetro E tinha 4 níveis, os parâmetros DP e C apenas três e os restantes cinco níveis. De forma a harmonizar a situação todos os parâmetros passam a ser avaliados em 5 níveis, esta mudança reduz a dificuldade do aplicador ter que memorizar quantos níveis tem cada parâmetro e por outro lado permite pormenorizar as categorias, dos parâmetros com menos níveis de avaliação.

O parâmetro Extensão também foi substituído a avaliação por percentagem e mesma passa a ser feita número de trabalhadores afetados. As pedreiras caracterizam-se habitualmente por um número reduzido de trabalhadores e por ser um trabalho isolado.

Tabela 5 – Parâmetros de Avaliação Indústria Extrativa

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Gravidade do aspeto	Aspetos que podem causar morte ou lesão com incapacidade permanente absoluta para o trabalho habitual e para todo e qualquer trabalho	5
	Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária, absoluta ou permanente parcial, mas de pequena percentagem (0- 15%)	4
	Aspetos que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial mas de baixa gravidade	3
	Aspetos que podem causar lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade	2
	Aspetos que não apresentem perigosidade	1
Extensão do impacte	Aspeto cuja extensão atinge mais do que 5 trabalhadores	5
	Aspeto cuja extensão atinge entre 4 a 5 trabalhadores	4
	Aspeto cuja extensão atinge 3 a 4 trabalhadores	3
	Aspeto cuja extensão atinge 2 a 3 trabalhadores	2
	Aspeto cuja extensão atinge até 1 trabalhador	1
Exposição/ frequência de ocorrência do aspeto	Ocorrência contínua - periodicidade diária	5
	Ocorrência periódica – periodicidade semanal	4
	Ocorrência periódica – periodicidade mensal	3
	Ocorrência reduzida – periodicidade semestral	2
	Ocorrência isolada – periodicidade anual	1
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	5
	Existe um sistema de controlo implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade	4
	Não existe um sistema de prevenção mas existe um sistema de controlo implementado que é funcional	3
	Existe um sistema de prevenção e controlo implementado mas não existem evidências objetivas da sua adequada funcionalidade	2
	Existe um sistema de prevenção e controlo implementado e existem evidências objetivas da sua adequada funcionalidade	1
Custos e complexidade técnica	Medidas de prevenção com custo nulo e complexidade técnica básica - resolvem-se com procedimentos e instruções de trabalho	5
	Medidas prevenção/correção com custo reduzido e complexidade técnica reduzidas - intervenção simples, pequenas alterações	4
	Medidas de prevenção/correção com custo reduzido e complexidade técnica média	3
	Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica médias	2
	Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica elevadas	1

Uma vez que os níveis de classificação foram alterados, foi necessário proceder à alteração da tabela índice de risco para esta ficar consensual com os novos parâmetros (Tabela 6).

Tabela 6 – Índice de Risco Indústria Extrativa

Índice de Risco (IR)	Pontuação
I - Baixo	≤ 156
II - Médio	$157 \leq \text{índice de risco} \leq 435$
III - Elevado	$436 \leq \text{índice de risco} \leq 869$
IV – Muito Elevado	$870 \leq \text{índice de risco} \leq 3125$

3.3.5 Questionário

Uma vez que um dos objetivos da Dissertação é a avaliação da fiabilidade do método MIAR, em particular a sua reprodutibilidade, era fundamental que um número elevado de técnicos procedesse à aplicação do método.

No sentido de facilitar a colaboração, foi ponderada a possibilidade de criar uma ferramenta que elimina-se o inconveniente de deslocações, as perdas de tempo e as dificuldades técnicas (impressão dos questionários, posterior recolha, extravio do mesmos, erros no preenchimento ou dados impercetíveis).

Para tal foi desenvolvido um questionário de preenchimento on-line (Anexo 6), com recurso à plataforma *Google Forms*.

O link⁴ de acesso ao questionário foi enviado por e-mail (Anexo 7) para os avaliadores e as respostas foram obtidas entre os dias 2 e 24 de Agosto. Juntamente com o link de acesso e em anexo ao e-mail adicionou-se um documento, designado Documento Auxiliar (Anexo 8), com uma descrição e apresentação mais detalhada de um conjunto de informação consideradas importantes na Avaliação de Risco.

O questionário foi organizado em duas partes:

- A parte 1 destinou-se à apresentação do estudo, seus objetivos, regras de preenchimento e parâmetros de avaliação;
- Ainda na parte 1 foi colocada a questão dos anos de experiência, para resposta da Q2 do presente trabalho (Figura 27);
- A parte 2 apresentou-se os registos fotográficos relativos a 20 situações perigosas (Figura 28), para as quais se solicitava que os mesmos fossem avaliados de acordo com os parâmetros fornecidos (Figura 29).

Realça-se que na elaboração do questionário teve em consideração que os resultados obtidos só poderiam ser usados se todos os parâmetros estivesse preenchidos, uma vez que o MIAR apresenta 5 parâmetros e existia a possibilidade de falhar algum, teve-se o cuidado de criar o questionário de forma a que o aplicador só avançasse para uma próxima imagem se o mesmo estivesse completamente preenchido.

Além desta característica foi também acrescentada a barra indicativa da progressão no questionário, de forma a proporcionar ao aplicador a possibilidade de a qualquer momento perceber em fase se encontra (Figura 29).

⁴ <http://goo.gl/forms/QpsbmkiVHD> (acedido a 14-01-2015)

QUESTÃO 1:

Há quanto tempo (n.º de anos) é Técnico Superior de Higiene e Segurança no Trabalho?

Ivone de Sousa

10% concluído

Figura 28 – Página do Questionário “Anos de Experiência”



Figura 29 – Página do Questionário “Registos fotográficos”

	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Exposição/ Frequência (EF)	☐	☐	☐	☐	☐
Custos/ Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacte (E)	☒	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

33% concluído

Figura 30 – Página do Questionário “Parâmetros Fornecidos”

3.3.6 Participantes

Face as características deste estudo, a amostra de participantes foi de tipologia não aleatória, uma vez que os participantes foram selecionados por conveniência e forma heterogénea.

Assim foram convidados a participar 50 Técnicos Superiores de Higiene e Segurança no Trabalho (nível 6, 7 e 8), 26 do género feminino e 24 do género masculino. Obteve-se resposta de 32 Técnicos, 64% da amostra inicial.

PARTE 2

4 RESULTADOS

Em resposta à solicitação de colaboração obtiveram-se 32 avaliações de risco, efetuadas por 32 técnicos, recorrendo ao método MIAR. As mesmas foram classificadas segundo a ordem de receção com o código de dois dígitos de forma a facilitar a sua identificação. O tratamento estatístico, dos resultados obtidos, foi realizado com ajuda do programa Excel (Anexo 9).

4.1 Resultados das Avaliação de Riscos

Nas tabelas 7a), 7b), 7c) e 7d) encontram-se sintetizados os resultados dessas avaliações.

Tabela 7a) – Resultados Obtidos

Perigo	Caracterização	Risco	N.º	Avaliador / Índice de Risco							
				01	02	03	04	05	06	07	08
Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	Queda em altura	1	II	II	II	II	II	II	II	II
Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares/pouco consistentes	Queda ao mesmo nível	2	II	II	II	II	II	III	II	II
Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento	3	III	IV	III	III	III	III	III	III
Lagoa de decantação	Trabalho executado perto do lago	Afogamento	4	I	I	I	I	I	I	I	I
Pica-Pedra	Percussão do martelo na rocha	Projeção de Fragmentos	5	II	III	II	II	II	II	II	II
Vias de circulação	Existência de obstáculos	Despiste/Capotamento	6	I	I	I	II	I	I	I	I
Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	Queda de veículo	7	II	III	III	III	II	II	III	III
Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	Rebentamento do pneu	8	II	III	II	II	II	III	II	II
Tela	Reparação da tela	Queda em altura	9	II	III	II	III	III	III	III	III
Tela	Reparação da tela	Abrasão dos membros	10	I	II	I	I	I	I	I	I
Dumper	Inexistência de barreira intransponível	Queda do Dumper	11	III	III	III	III	III	III	IV	III
Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	Projeção de Pedras	12	II	II	II	III	II	II	II	II
Britador Primário	Escadas com obstáculos	Tropeçamento	13	I	I	I	I	I	I	I	I
Britador Primário	Falta de proteção molas	Projeção de molas	14	II	II	II	II	III	II	III	II
Elettricidade	Cabos desprotegidos	Eletrização	15	III	III	II	III	III	III	III	III
Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete obstruído e íngreme	Tropeçamento	16	II	I	II	II	II	I	II	II
Britador Primário	Reparação/Desencravamento	Abrasão/Projeção de Pedras	17	III	III	III	III	III	III	II	III
Tela	Trabalhos executados perto da tela	Entalamento	18	I	I	II	I	II	I	II	I
Carregamento de camiões	Acondicionamento/ alisamento da carga	Queda em altura	19	II	II	II	II	II	I	II	II
Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	Atropelamento/Esmagamento	20	III	III	III	III	II	III	III	III

Legenda: Índ. Risco "I" ≤ 156; 157 ≤ Índ. Risco "II" ≤ 435; 436 ≤ Índ. Risco "III" ≤ 869; 870 ≤ Índ. Risco "IV" ≤ 3125.

Tabela 7b) – Resultados Obtidos

Perigo	Caracterização	Risco	N.º	Avaliador / Índice de Risco							
				09	10	11	12	13	14	15	16
Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	Queda em altura	1	II	II	II	III	II	II	III	II
Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares/pouco consistentes	Queda ao mesmo nível	2	II	II	II	II	III	III	II	II
Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento	3	III	III	III	III	III	III	III	III
Lago	Trabalho executado perto do lago	Afogamento	4	I	I	I	I	I	I	I	I
Pica-Pedra	Percussão do martelo na rocha	Projeção de Fragmentos	5	II	II	II	II	III	II	II	III
Vias de circulação	Existência de obstáculos	Despiste/Capotamento	6	I	II	I	I	I	II	I	I
Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	Queda de veículo	7	II	III	III	II	III	III	III	III
Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	Rebentamento do pneu	8	II	III	II	II	II	III	II	III
Tela	Reparação da tela	Queda em altura	9	III	III	III	II	III	III	III	II
Tela	Reparação da tela	Abrasão dos membros	10	I	I	I	I	II	II	I	I
Dumper	Inexistência de barreira intransponível	Queda do Dumper	11	IV	III	IV	III	III	III	III	IV
Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	Projeção de Pedras	12	III	II	II	II	II	II	III	II
Britador Primário	Escadas com obstáculos	Tropeçamento	13	I	I	I	I	I	I	I	I
Britador Primário	Falta de proteção molas	Projeção de molas	14	II	III	II	III	II	II	II	II
Eletricidade	Cabos desprotegidos	Elettrizacão	15	III	III	III	III	III	III	III	II
Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete obstruído e íngreme	Tropeçamento	16	II	II	II	II	II	II	II	II
Britador Primário	Reparação/Desencravamento	Abrasão/Projeção de Pedras	17	III	III	III	III	III	III	III	II
Tela	Trabalhos executados perto da tela	Entalamento	18	II	I	I	I	I	I	II	I
Carregamento de camiões	Acondicionamento/alisamento da carga	Queda em altura	19	II	I	I	II	II	II	II	II
Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	Atropelamento/Esmagamento	20	III	II	II	III	III	III	II	III

Legenda: Índ. Risco "I" ≤ 156 ; 157 $\leq$ Índ. Risco "II" ≤ 435 ; 436 $\leq$ Índ. Risco "III" ≤ 869 ; 870 $\leq$ "Índ. Risco "IV" ≤ 3125 .

Tabela 7c) – Resultados Obtidos

Perigo	Caracterização	Risco	N.º	Avaliador / Índice de Risco							
				17	18	19	20	21	22	23	24
Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	Queda em altura	1	II	II	II	II	II	II	II	III
Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares/pouco consistentes	Queda ao mesmo nível	2	II	III	II	II	II	II	II	II
Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento	3	IV	III	III	III	IV	III	IV	III
Lago	Trabalho executado perto do lago	Afogamento	4	I	I	I	I	I	I	I	I
Pica-Pedra	Percussão do martelo na rocha	Projeção de Fragmentos	5	III	II	II	II	II	II	II	II
Vias de circulação	Existência de obstáculos	Despiste/Capotamento	6	I	I	I	I	I	I	I	II
Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	Queda de veículo	7	III	II	III	II	III	II	III	III
Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	Rebentamento do pneu	8	II	II	II	II	III	II	II	II
Tela	Reparação da tela	Queda em altura	9	II	III	III	III	II	III	III	III
Tela	Reparação da tela	Abrasão dos membros	10	II	I	I	I	I	I	II	I
Dumper	Inexistência de barreira intransponível	Queda do Dumper	11	III	III	III	III	III	III	III	III
Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	Projeção de Pedras	12	II	II	III	II	II	II	II	III
Britador Primário	Escadas com obstáculos	Tropeçamento	13	I	I	I	I	I	I	I	I
Britador Primário	Falta de proteção molas	Projeção de molas	14	II	II	II	II	II	II	II	II
Eletricidade	Cabos desprotegidos	Eletrização	15	III	III	III	III	III	III	III	III
Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete obstruído e íngreme	Tropeçamento	16	II	I	II	II	II	I	II	II
Britador Primário	Reparação/Desencravamento	Abrasão/Projeção de Pedras	17	III	III	III	II	II	III	III	III
Tela	Trabalhos executados perto da tela	Entalamento	18	I	II	II	II	I	I	I	I
Carregamento de camiões	Acondicionamento/alisamento da carga	Queda em altura	19	II	II	II	II	II	II	II	II
Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	Atropelamento/Esmagamento	20	II	III	II	III	II	III	III	III

Legenda: Índ. Risco “I” ≤ 156; 157 ≤ Índ. Risco “II” ≤ 435; 436 ≤ Índ. Risco “III” ≤ 869; 870 ≤ Índ. Risco “IV” ≤ 3125.

Tabela 7d) – Resultados Obtidos

Perigo	Caracterização	Risco	N.º	Avaliador / Índice de Risco							
				25	26	27	28	29	30	31	32
Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	Queda em altura	1	II	II	III	III	II	II	III	II
Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares/pouco consistentes	Queda ao mesmo nível	2	II	II	III	II	III	II	II	II
Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento	3	III	IV	III	III	III	IV	III	III
Lago	Trabalho executado perto do lago	Afogamento	4	I	I	I	I	I	I	I	I
Pica-Pedra	Percussão do martelo na rocha	Projeção de Fragmentos	5	II	III	II	II	II	II	II	II
Vias de circulação	Existência de obstáculos	Despiste/Capotamento	6	I	I	I	II	I	I	I	I
Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	Queda de veículo	7	III	II	III	III	III	III	II	III
Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	Rebentamento do pneu	8	II	II	II	II	II	III	II	III
Tela	Reparação da tela	Queda em altura	9	III	III	II	III	III	III	III	III
Tela	Reparação da tela	Abrasão dos membros	10	I	II	I	I	I	I	II	I
Dumper	Inexistência de barreira intransponível	Queda do Dumper	11	III	IV	III	III	III	III	III	III
Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	Projeção de Pedras	12	II	III	II	III	II	II	III	II
Britador Primário	Escadas com obstáculos	Tropeçamento	13	I	I	I	I	I	I	I	I
Britador Primário	Falta de proteção molas	Projeção de molas	14	III	II	III	II	II	II	II	III
Elettricidade	Cabos desprotegidos	Eletrificação	15	III	III	III	III	III	III	III	III
Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete obstruído e íngreme	Tropeçamento	16	II	II	II	II	I	I	II	I
Britador Primário	Reparação/Desencravamento	Abrasão/Projeção de Pedras	17	III	III	III	III	III	III	III	III
Tela	Trabalhos executados perto da tela	Entalamento	18	I	I	I	II	I	I	I	II
Carregamento de camiões	Acondicionamento/alisamento da carga	Queda em altura	19	II	II	II	II	II	II	II	II
Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	Atropelamento/Esmagamento	20	III	II	III	III	III	III	II	II

Legenda: Índ. Risco “I” ≤ 156; 157 ≤ Índ. Risco “II” ≤ 435; 436 ≤ Índ. Risco “III” ≤ 869; 870 ≤ Índ. Risco “IV” ≤ 3125.

4.2 Resultados Estatísticos da Avaliação de Risco

Para tratamento estatístico dos resultados foi usado as medidas de posição central: média, mediana e moda. Uma vez que estas não fornecem indicações sobre a dispersão ou variabilidade dos dados foi calculado o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV) (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados Estatísticos da Avaliação de Risco

Perigo	Caracterização	Risco	N.º	MIAR				
				Desvio Padrão	Média	Mediana	Moda	CV
Bloco de rocha	Trabalho efetuado em locais elevados	Queda em altura	1	98	356	360	360	0,3
Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares/pouco consistentes	Queda ao mesmo nível	2	94	353	320	320	0,3
Bancada	Trabalho executado perto de bancadas	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento	3	105	752	720	720	0,1
Lago	Trabalho executado perto do lago	Afogamento	4	27	113	108	108	0,2
Pica-Pedra	Percussão do martelo na rocha	Projeção de Fragmentos	5	102	397	384	384	0,3
Vias de circulação	Existência de obstáculos	Despiste/Capotamento	6	37	129	144	144	0,3
Vias de circulação	Caminhos estreitos e sinuosos	Queda de veículo	7	72	502	480	480	0,1
Dumper	Cintas internas do pneu rompidas	Rebentamento do pneu	8	73	394	360	360	0,2
Tela	Reparação da tela	Queda em altura	9	85	500	500	500	0,2
Tela	Reparação da tela	Abrasão dos membros	10	50	144	128	128	0,3
Dumper	Inexistência de barreira intransponível	Queda do Dumper	11	99	732	720	720	0,1
Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras	Projeção de Pedras	12	42	393	384	360	0,1
Britador Primário	Escadas com obstáculos	Tropeçamento	13	21	110	120	120	0,2
Britador Primário	Falta de proteção molas	Projeção de molas	14	80	363	400	400	0,2
Britagem	Eletricidade	Eletrização	15	77	543	600	600	0,1
Britagem Telas transportadoras	Passadiço de apoio	Tropeçamento	16	60	221	216	216	0,3
Britador Primário	Reparação/ Desencravamento	Abrasão/ Projeção de Pedras	17	69	510	512	512	0,1
Tela	Trabalhos executados perto da tela	Entalamento	18	36	122	96	96	0,3
Carregamento de camiões	Acondicionamento/ alisamento da carga	Queda em altura	19	43	193	180	160	0,2
Carregamento de camiões	Circulação de trabalhadores	Atropelamento/ Esmagamento	20	77	509	500	500	0,2

Legenda: Índ. Risco “I” ≤ 156 ; $157 \leq$ Índ. Risco “II” ≤ 435 ; $436 \leq$ Índ. Risco “III” ≤ 869 ; $870 \leq$ “Índ. Risco “IV” ≤ 3125 .

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Método MIAR – Q1

Q1 – “Será que o Índice de Risco obtido pelos diferentes aplicadores, aquando da utilização do mesmo método e avaliação da mesma situação, é semelhante?”

Para responder à Q1, foi analisada a dispersão dos resultados através de um gráfico de dispersão e realizada uma análise da variância com um fator pelo teste ANOVA.

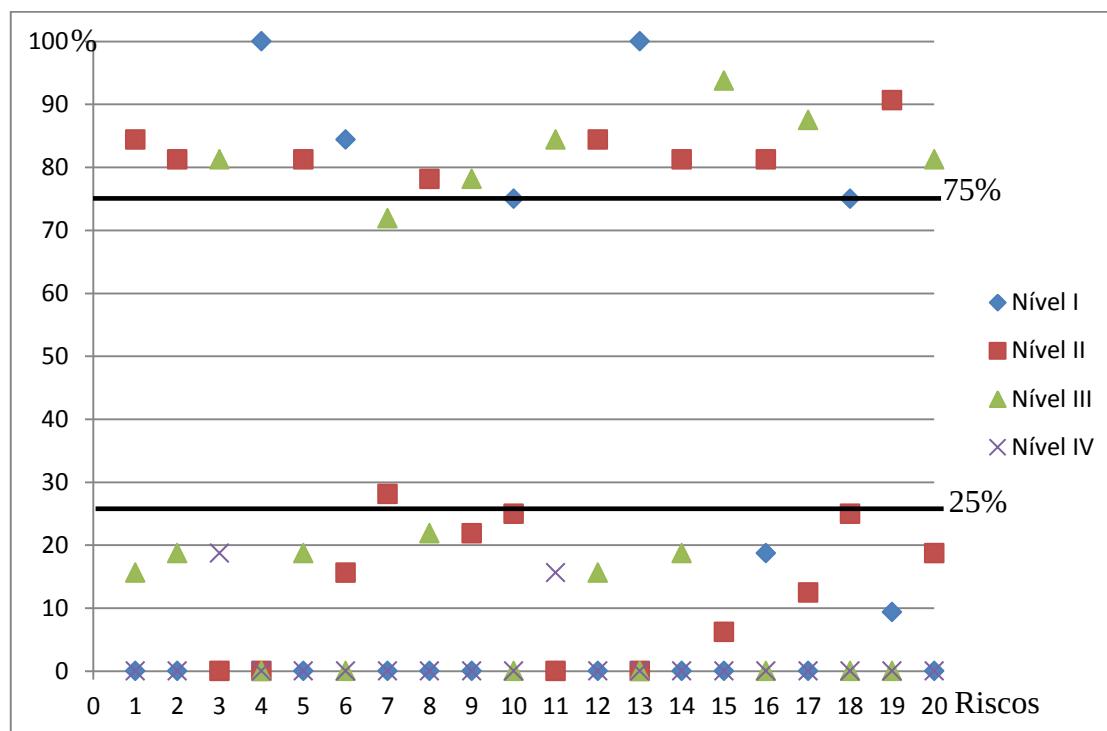


Figura 31 – Dispersão dos Resultados pelo Método MIAR

Dos 20 riscos avaliados: 5 foram classificados com risco baixo, 8 com risco médio, e 7 com risco elevado.

Os riscos: “afogamento”, “capotamento/ despiste por existência de obstáculos na via de circulação”, “abrasão dos membros por atividades de reparação na tela”, “tropeçamento nas escadas por obstáculos” e “entalamento na tela” obtiveram índice de risco baixo.

Os riscos: queda em altura (trabalho no bloco de rocha), queda ao mesmo nível, projeção de fragmentos, rebentamento do pneu, projeção de pedras, projeção de molas e tropeçamento e queda em altura (alisamento de cargas) obtiveram classificação média.

Com classificação elevada ficaram os riscos: “desmoronamento de bancada”, “queda de veículos em caminhos sinuosos e estreitos”, “queda em altura por atividades de reparação da tela”, “eletrização pela existência de cabos desprotegidos”, “projeção de pedras por atividade de desencravamento do britador” e “atropelamento”.

Da análise geral do gráfico (Figura 30) verifica-se que nenhum risco foi avaliado com 3 índices de risco diferentes não contíguos.

Confirma-se que o risco 4 “afogamento” e o risco 13 “tropeçamento nas escadas por obstáculos” foram avaliados da mesma forma por todos os observadores.

Em relação convergência dos resultados verifica-se que 19 riscos apresentam uma convergência superior a 75%.

Tabela 9 – Frequência de Utilização dos Índices de Risco

Índice de Risco (IR)	Frequência de Utilização	N.º Aplicadores	N.º Riscos
1 - Baixo	149/640	32	7
2 - Médio	260/640	32	16
3 - Elevado	220/640	32	11
4 – Muito Elevado	11/640	10	3

O índice de risco 1, o mais severo, foi usado no risco 3 “desmoronamento de bancada” e risco 11 “queda de dumper na atividade de descarga no britador”.

Os observadores de forma geral, consideram que o risco nas atividades de reparação é maior do que o risco na execução das tarefas diárias, esta situação é evidente no risco n.º 1, 9 e 19, os três representam a queda em altura mas em atividades diferentes.

No risco n.º 1 e 19 as situações representam tarefas diárias (esquartejamento do bloco de rocha e alisamento de cargas) e obtiveram um índice de risco médio, já o risco n.º 9, que se refere a uma atividade de reparação da tela, foi classificado como risco elevado.

Nos riscos com maior desvio padrão o mesmo deve-se em grande parte ao critério Extensão, alguns aplicadores avaliaram segundo o número de trabalhadores que viam na imagem e outros optaram por abranger todos os potenciais trabalhadores do setor em causa.

O risco n.º 7 “queda de veículo em caminhos estreitos e sinuosos” foi o único que não obteve concordância superior a 75%, tal pode ser justificado pelo facto de os avaliadores não se aperceberem que a via de circulação não cumpre o limite mínimo de 2,20 m de largura descrito no artigo n.º 9 do Capítulo IV Secção 1 do Decreto-Lei n.º 162/90: aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras.

Grande parte dos acidentes mortais no setor da extração de pedra estão associados a trabalhos de manutenção, à utilização de veículos (atropelamentos/esmagamentos) e de máquinas fixas, e a quedas em altura, assim sendo os resultados obtidos são consensuais com a realidade do setor, uma vez que os riscos que obtiveram índice de risco elevado foram: “o desmoronamento das bancadas”, “a queda de veículo em caminhos estreitos e sinuosos”, “a queda de dumper em atividades de descarga do britador”, a “queda em altura em atividades de reparação da tela”, “eletrização por cabos desprotegidos”, “a projeção de pedras por desencravamento do britador” e o “atropelamento”.

O fator humano na avaliação de risco associado à percepção do observador é dos fatores que mais influencia a avaliação dos riscos e por isso existirá sempre um aspeto subjetivo na apreciação, contudo o mesmo pode ser reduzido com informação que descreva pormenorizadamente a atividade analisada.

Verifica-se, assim que a concordância dos resultados é fortemente influenciada pelo risco versus consequência e pela imagem que descreve a situação.

Considerando o histórico de acidentes de trabalho nesta atividade, e tendo em conta a experiência da autora e a recolha de dados sobre as tarefas realizadas na indústria extrativa,

verifica-se que o método MIAR produz resultados credíveis e consensuais com a realidade laboral analisada.

Em relação à reprodutibilidade verifica-se que os resultados encontrados são semelhantes, entre diferentes Técnicos, apesar de não ser avaliado o tipo de experiência profissional.

Sendo assim o método MIAR produz resultados em que o fator subjetividade do aplicador é reduzido e os mesmos são consistentes na avaliação da mesma situação.

Para a aplicação do teste ANOVA foram formuladas as seguintes hipóteses:

H_0 – “A média dos índices de risco são semelhantes para todos os avaliadores”;

H_1 – “Pelo menos uma das médias é diferente das demais”.

Tabela 10 – Resultados do Teste ANOVA para Q1

ANOVA				Q1		
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	111653,0333	11	10150,27576	0,252376904	1	1,830818
Within Groups	9169867,9	228	40218,71886			
Total	9281520,933	239				

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	34427,67143	13	2648,282418	0,055423753	1	1,76
Within Groups	12710130,2	266	47782,44436			
Total	12744557,87	279				

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2226,966667	5	445,3933333	0,010078511	1	2,293911
Within Groups	5037930,5	114	44192,37281			
Total	5040157,467	119				

Após a análise dos resultados do teste ANOVA, conclui-se a aceitação da H_0 , ou seja, os resultados são semelhantes entre avaliadores. Esta conclusão está de acordo com a análise do gráfico de dispersão.

5.2 Influência dos anos de experiência – Q2

Q2 – “Será que os anos de experiência profissional influenciam os resultados?”

Para responder à Q2, foi também analisada a dispersão dos resultados através de três gráficos de dispersão e realizada uma análise da variância com um fator pelo teste ANOVA.

Os 32 participantes foram agrupados em subamostras de forma a verificar se a dispersão dos resultados é influenciada pelos anos de experiência.

Assim foram criadas três categorias:

- 1.^a - 0 a 5 anos de experiência;
- 2.^a - 6 a 10 anos de experiência;
- 3.^a - $\geq$ de 11 anos de experiência.

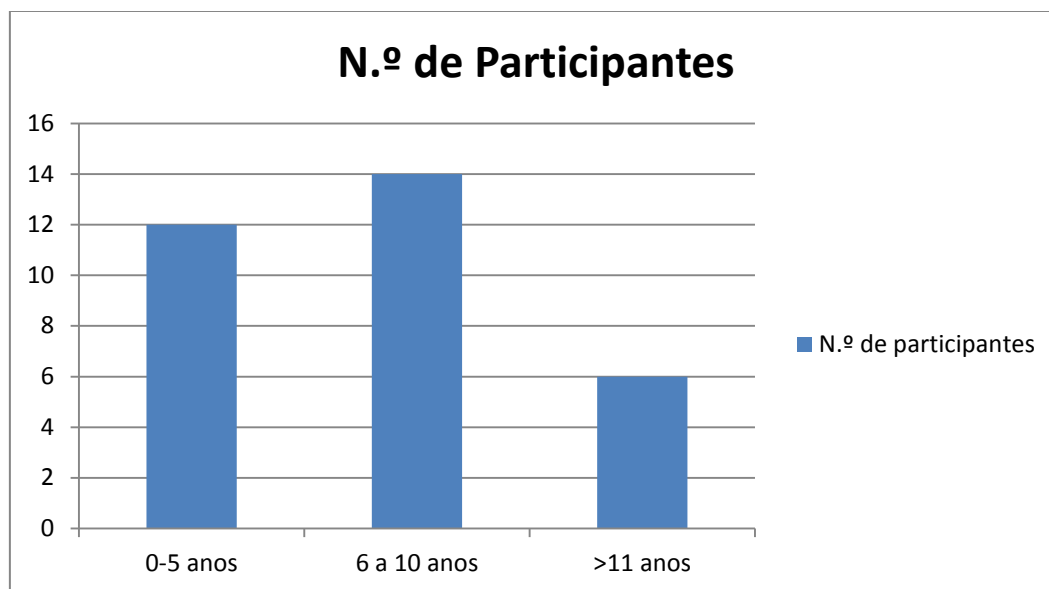


Figura 32 – Distribuição dos Participantes pelos Anos de Experiência

Posteriormente foram construídos gráficos para demonstrar a dispersão dos resultados pelas diferentes subamostras (Figura 33, 34 e 35).

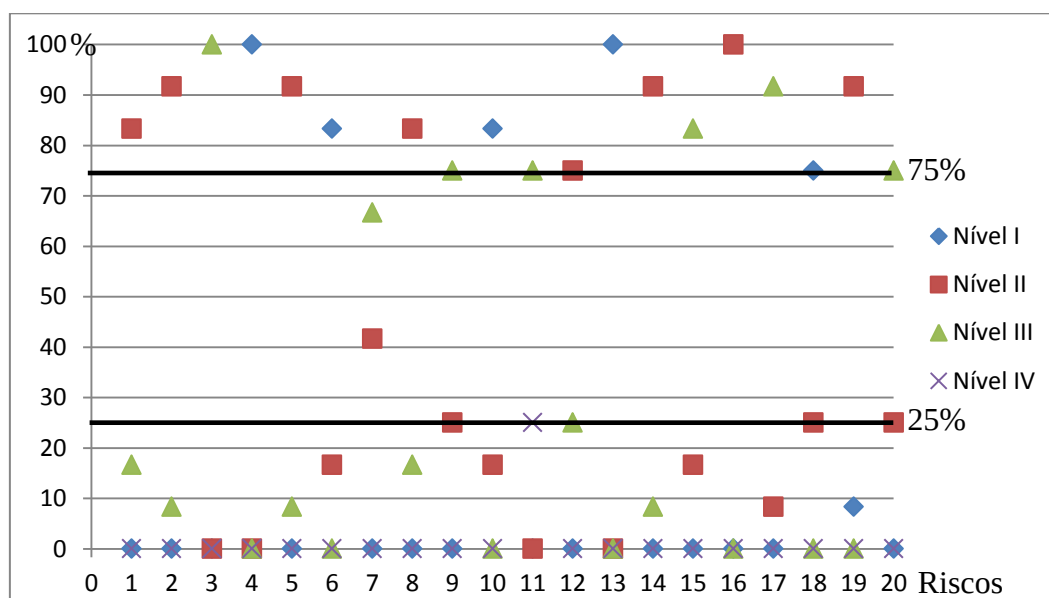


Figura 33 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra 0-5 anos de Experiência

Da análise da Figura 33, constata-se uma baixa dispersão dos resultados obtidos para a Subamostra 0-5 anos de experiência, sendo esta mais evidente no risco 7.

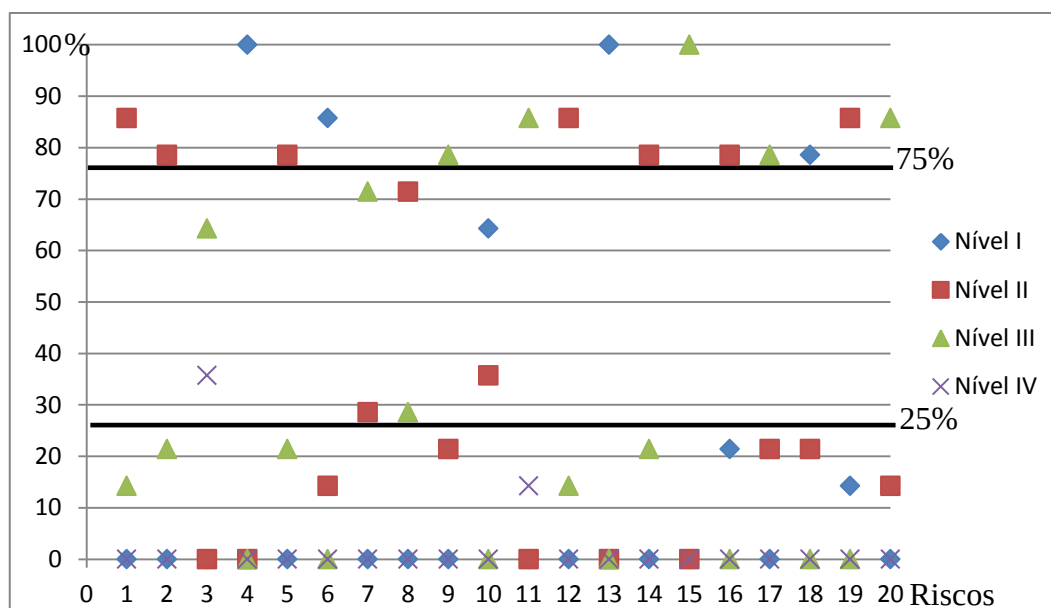


Figura 34 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra 6-11 anos de Experiência

Para a Subamostra 6-11 anos de experiência, verifica-se uma maior dispersão, comparativamente com a Subamostra anterior, destacando-se os riscos 3 e 10.

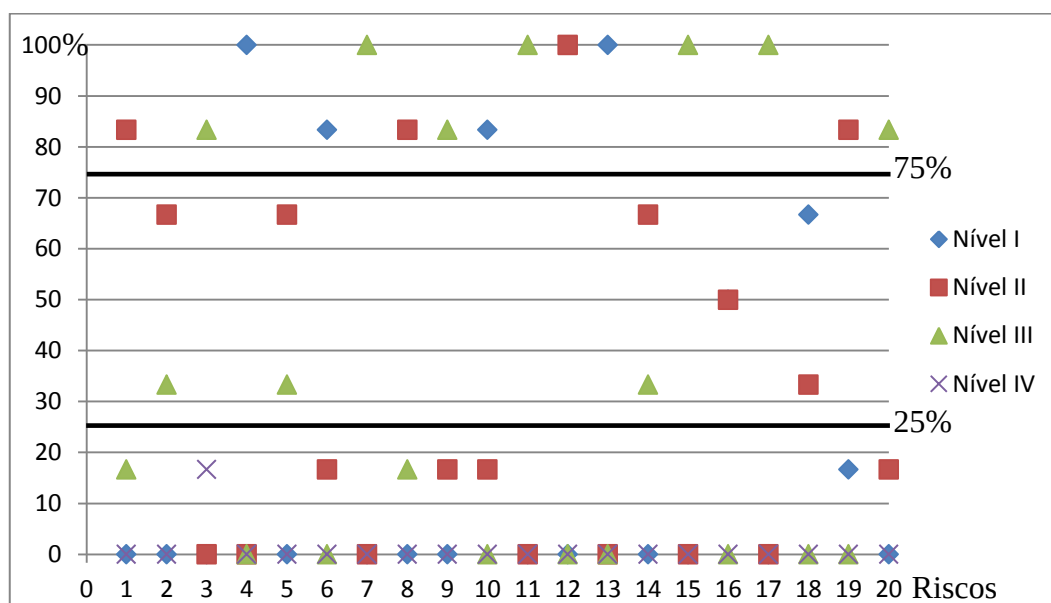


Figura 35 – Dispersão dos Resultados do Método MIAR na Subamostra >11 anos de Experiência

A Figura 35 evidencia a maior das dispersões de todas as Subamostras, com destaque para o risco 16 (com 50% distribuídos por dois níveis de risco).

Para a aplicação do teste ANOVA foram formuladas as seguintes hipóteses:

H_0 – “A média dos índices de risco entre subamostras são semelhantes”;

H_1 – “Pelo menos uma das médias é diferente das demais”.

Tabela 11 – Resultados do Teste ANOVA para o Q2

ANOVA				Q2		
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	8409478,767	19	442604,1456	111,660784	0	1,634028
Within Groups	872042,1667	220	3963,82803			
Total						

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	11223717,01	19	590721,9481	100,9886773	0	1,63
Within Groups	1520840,857	260	5849,387912			
Total						

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4362341,8	19	229596,9368	33,87306433	0	1,691496
Within Groups	677815,6667	100	6778,156667			
Total						

Da análise dos resultados do teste ANOVA, conclui-se a rejeição da H_0 , ou seja, as médias dos índices de risco não são semelhantes entre as subamostras, existindo assim influência do fator em análise - anos de experiência.

Tendo pelos gráficos de dispersão como pelos resultados do teste ANOVA, verifica-se que existem diferenças significativas na dispersão dos resultados nas três subamostras, sendo superior para os avaliadores com mais anos de experiência. Este facto está de acordo com alguns autores que, nos seus estudos, apresentam os anos de experiência profissional como uma desvantagem na aplicação destes métodos (Marhaviolas et al, 2011).

6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

A segurança na indústria extrativa é um tema de elevada importância, uma vez que atividade é caracterizada como uma atividade de risco elevado (alínea b do artigo 79.º Lei 102/2009) e a mesma caracteriza-se, também, por ser um setor em forte e constante tensão pela sua dependência de atividades a jusante, pelos elevados investimentos e forte concorrência.

Para promover a segurança e saúde dos trabalhadores é fundamental desenvolver e aplicar métodos de avaliação de risco, que apresentem fiabilidade tanto a nível da reprodutibilidade, como da estabilidade e precisão.

Um dos objetivos da presente dissertação era o de avaliar a reprodutibilidade do método MIAR e sua adequabilidade à indústria extrativa.

Da análise dos resultados obtidos entende-se que o método MIAR reduz a influência da subjetividade do aplicador, uma vez que 19 dos riscos avaliados apresentavam uma concordância superior a 75% dos avaliadores.

O método MIAR ao reduzir esta subjetividade melhora o desempenho das avaliações de risco e inclui na sua avaliação dois parâmetros fundamentais nas organizações, os custos e a complexidade técnicas de prevenção/correção do aspeto, permitindo assim uma análise mais aproximada da realidade laboral.

Outro benefício que o método MIAR apresenta é o facto de este ser um método que é influenciado por critérios concretos para cada atividade, como a frequência/tempo de exposição e extensão do impacte.

Comparando os resultados obtidos, com a informação obtida através da recolha de dados da atividade em análise, verifica-se que, apesar de o mesmo ter sido desenvolvido para a indústria química e armazenagem, o mesmo é adequado à indústria extrativa, ou seja os resultados estão ajustados à realidade.

Conclui-se também que a alteração dos parâmetros de avaliação, tornando-os mais práticos e com uma descrição sumária suficiente para distinguir os diferentes níveis, tornou a avaliação mais coerente, concisa e expedita.

Em relação à influência dos anos de experiência nos resultados obtidos, conclui-se que o mesmo não apresenta influência significativa.

A avaliação de risco é fortemente influenciada pela relação risco versus consequência e pela quantidade e qualidade da informação fornecida e por isso um dos objetivos da presente dissertação para se obter avaliações credíveis foi a análise exaustiva da atividade para identificação dos perigos e a captação de imagens para auxiliar os aplicadores na avaliação.

Os resultados obtidos não devem excluir novos desenvolvimentos da metodologia nesta atividade ou noutras atividades uma vez que o método MIAR apresenta a vantagem de ser flexível e por isso pode ser aplicado a diferentes atividades.

Em consequência dos resultados obtidos, pode-se concluir que os objetivos propostos foram alcançados.

Uma vez que o objetivo da avaliação de risco é a promoção da segurança e saúde dos trabalhadores, o método MIAR deve ser uma metodologia a ser considerada na avaliação de riscos na indústria extrativa.

6.1 Limitações

Como principais limitações realça-se a dimensão amostral e o número de situações/tarefas analisadas, possivelmente ambas com efeitos nos resultados obtidos.

Refere-se também como limitação, o facto que no presente estudo se ter analisado apenas uma variável individual (anos de experiência) no entanto para testar a verdadeira influência desta variável deveriam relacionar-se outras variáveis como: formação académica, especialização, experiência em avaliações de risco.

Para analisar na plenitude a fiabilidade da metodologia MIAR deveria também ter sido testado a precisão e estabilidade do método.

6.2 Perspetivas Futuras

Atendendo às limitações apresentadas pensa-se ser pertinente dar continuidade a estudos de forma a avaliar a fiabilidade dos resultados obtidos nas avaliações de risco.

Será também pertinente, em trabalhos futuros, avaliar a fiabilidade do método MIAR em concreto a sua precisão e estabilidade.

Em trabalhos futuros, será adequado testar a fiabilidade dos resultados obtidos através do método MIAR em outras atividades e testar a adaptação de parâmetros que diminuam ambiguidade.

7 BIBLIOGRAFIA

- ACT- Autoridade para as Condições de Trabalho. (2014). Atividade de inspeção do trabalho: relatório 2013. Direção de Serviços de Apoio à Atividade Inspetiva. – Lisboa. pp 26-36.
- Ahmad, I., Khan, M. I., Patil, G. (2011). Nanotoxicity of occupational dust generated in granite stone saw mil. International Conference on Nanoscience, Technology and Societal Implications, NSTSI 11. pp 1-6.
- Antunes, F. A., Baptista, J. S., Diogo, M. T. (2010). Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais. In Carneiro, P., Perestelo, G., Baptista, J. S., Miguel A. S., Arezes, P., Barroso, M. P., Costa, N. SHO 2010- International Symposium on Occupational Safety and Hygiene. Pp. 75-79.
- Artstein, R., & Poesio, M. (2007). *Inter-Coder agreement for computational linguistics*. Stroudsburg, USA: Association for Computational Linguistics.
- Aven, T. (2011). "A risk concept applicable for both probabilistic and non-probabilistic perspectives." *Safety Science* no. 49 (8–9):1080-1086. doi: 10.1016/j.ssci.2011.04.017.
- Bhagia, L. J. (2012). Non-occupational exposure to silica dust. *Indian Journal of Occupational & Environmental Medicine*. Volume 16. pp. 95-100.
- Castelo Branco J., Baptista, J., Diogo, M. T. (2007). Comparação da avaliação dos riscos por dois métodos correntemente utilizados na indústria extractiva. *Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia*. Issue 4, p106-114.
- Cabral, F. (2010). *Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*. 39ª Edição. Volume 1. Verlag Dashöver. Lisboa.
- Carvalho, F., Melo, R. B. (2007). Comparação entre diferentes métodos de avaliação de risco, em situação real de trabalho. In C. Guedes Soares, A. P. Teixeira & P. Antão (Eds.); *Riscos Públicos e Industriais*. Volume 2. Pp 853-868. Lisboa: Edições Salamandra.
- Carvalho, F., Melo, R. B. (2008). Comparação entre 10 métodos de avaliação de risco de natureza semi-quantitativa em tarefas de manutenção. In. P. Arezes, J. S. Baptista, M. P. Barroso, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, et al (Eds), *Colóquio Internacional sobre Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)*.
- Carvalho, F.M. (2013). *Fiabilidade na Avaliação de Risco: Estudo Comparativo de Métodos Semiquantitativos de Avaliação de Risco em Contexto Ocupacional* (Tese de Doutoramento). Lisboa: Departamento de Ergonomia, Universidade de Lisboa.
- Cerdeira, J., Matos, M. L.; Baptista, J. S. (2014). Relação entre ruído e vibração produzidos por equipamentos de pedreira. In: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene : SHO2014, Guimarães, Portugal, 13-14 February 2014, Proceedings Book, p. 73-75.
- Couto, Rui Torres da Silva. 1990. *Lavras a Céu aberto e equipamentos principais*. Porto: Dissertação de Doutoramento apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Departamento de Engenharia de Minas, 1990.
- Dastous, P. A., J. Nikiema, D. Maréchal, L. Racine, and J. P. Lacoursière. 2008. "Risk management: All stakeholders must do their part." *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* no. 21 (4):367-373. doi: 10.1016/j.jlp.2008.01.003.
- Dellero, H., El Kharim, Y. (2013). Rockfall Hazard in an Old Abandoned Aggregate Quarry in the City of Tétouan Morocco. *International Journal of Geosciences*. Volume 4. pp 1228-1232.
- DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia. (2014). *Informação Estatística da Indústria Extrativa*. Nº 16. Lisboa. pp 2.

European Commision. (1996). Guidance on risk assessment at work. Luxembourg: Office for official publications of the European communities.

EUROSTAT. Key figures on European business. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2011, pp 34.

Fera, M., Macchiaroli, R. (2010). Appraisal of a new risk assessment model for SME. *Safety Science*. Volume 48 pp. 1361–1368.

Ferreira, C. G. F. (2012). *Avaliação de Riscos na reparação de Moldes para Vidro de Embalagem*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Universidade do Porto, Porto. pp 65-70.

Ferreira, R. N. B. R. (2014). *Análise de Riscos na Atividade de Abertura de Vala em Ambiente Urbano*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto –Universidade do Porto, Porto. pp 67-74.

Fesete (2010). Manual de Avaliação de Riscos. Gabinete de Estudos da Fesete. pp. 45-47.

Gadd, S., Keeley, D., Balmforth, H. (2003). Good practice and pitfalls in risk assessment. Sheffield, Uk: Health Safety & Executive.

Germano, R. P. G. R. (2010). *Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto –Universidade do Porto, Porto. pp 64-65.

Gonçalves, G. R. (2014). *Avaliação de Riscos Ocupacionais na Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE)*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto –Universidade do Porto, Porto. pp 45.

Guerreiro, H. (2005). Condições de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho em Exploração de Rocha Ornamental e Industrial. XV Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros.

HSA - Irish HSA inspection blitz for quarry safety week. (2008). Acedido a 1 de Março de 2015 em:http://www.hsa.ie/eng/News_and_Events/Press_Releases_/Press_Releases_2008/HSA_Inspection_Blitz_for_Quarry_Safety_Week.html

IGM (1999). Regras da boa prática no desmonte a céu aberto, Instituto Geológico e Mineiro - Divisão de Minas e Pedreiras.

ISO/IEC. 1999. Safety Aspects - Guidelines for their inclusion in standards. In *Guide 51*.

Jacinto, C., Silva, C. (2010). A semi-quantitative assessment of occupational risks using bow-tie representation. *Safety Science*. Volume 48 (8). Pp. 973–979.

Koivisto, R., Wessberg, N., Eerola, A. , Ahlqvist, T., Kivisaari, S., Myllyoja, J., Halonen, M. (2009). "Integrating future-oriented technology analysis and risk assessment methodologies." *Technological Forecasting and Social Change* no. 76 (9):1163-1176. doi: 10.1016/j.techfore.2009.07.012.

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Ioannidis,, J.P.A., Clarke, M., Devereaux, P.J., Kleijnen, J., & Moher, D. 2009. Annals of Internal Medicine Academia and Clinic The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions. 151 n.º4.

Macedo, Ricardo Jorge. (2006). Manual de higiene do trabalho na indústria. Vol. 3ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Marhavilas, P. K., D. Koulouriotis, and V. Gemeni. 2011. "Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009." *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* no. 24 (5):477-523. doi: 10.1016/j.jlp.2011.03.004.
- Matos, Luísa; Santos, Paula; Barbosa, Fernando - Trabalho isolado. Um fator subestimado na prevenção. In: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene : SHO2014, Guimarães, Portugal, 13-14 February 2014, Proceedings Book, p. 220-222
- Matos, M. L. F., Baptista, J., Diogo, M. T. (2011b). Relação entre o Ruído e as variáveis do processo produtivo na Indústria Extrativa a Céu Aberto. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. CLME'2011_3713^a.
- Matos, M. L. F., Baptista, J., Diogo, M. T., Magalhaes, B. (2011a). A Evolução da Indústria Extractiva Portuguesa - Perspectivas de Segurança, Saúde e Sustentabilidade. *International Symposium on Occupational safety and Hygiene*. Guimarães, SPOSHO. pp. 388-392.
- Matos, M. L. F., Pinto, F. R. (2010). Indústria Extractiva: Análise de riscos ocupacionais e doenças profissionais. SHO 2010: Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais, Guimarães, Portugal, 10-11 Fevereiro de 2010, pp. 339-343.
- Meacham, Brian J. (2008). *A Risk-Informed Performance-Based Approach to Building Regulation*. Paper presented at the 7th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, Auckland.
- Miguel, Alberto Sérgio S. R. (2014). Manual de higiene e segurança do trabalho. Vol. 13^a ed. Porto: Porto Editora.
- Milazzo, M. F., Aven, T. (2012). "An extended risk assessment approach for chemical plants applied to a study related to pipe ruptures." *Reliability Engineering & System Safety* no. 99 (0):183-192. doi: 10.1016/j.ress.2011.12.001.
- Moreira, M. F. M. (2009). *Análise da Evolução da Sinistralidade Mortal da Indústria Extrativa, entre 2004 e 2007*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Universidade do Porto, Porto. pp 7.
- MSSS - Ministério da Solidariedade e da Segurança Social. (2012). *Coleção Estatísticas - Acidentes de Trabalho 2010*. Gabinete de Estratégia e Planeamento, Lisboa. pp 24.
- Oliveira, M.P., & Q., Eduardo. (2009). *Gestão de Riscos na Operação de Plataformas de Petróleo*. Paper presented at the Proceedings of the V Congresso Nacional de Excelência em Gestão do Conhecimento para a Sustentabilidade, Niterói, Brasil.
- Olsen, N. S. (2013). Reliability studies of incident coding systems in high hazard industries: A narrative review of study methodology. *Applied Ergonomics*. Volume 44(2). Pp. 175– 184.
- OSHA, European Agency for safety and Health at work. (2010). E-facts n.º 49 E-fact 49: Safe maintenance - quarrying sector. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/e-facts/efact49>.
- OSHA, European Agency for safety and Health at work. 2015. *A European campaign on Risk Assessment*, 2009. Acedido a 1 de Fevereiro em: <http://osha.europa.eu/en/campaigns/hw2008/campaign/6powerpoints/>.
- Ozog. (2009) Designing na effective risk matrix. ioMosaic Corporation. Acedido a 9 Março de 2015 em:<http://www.iomosaic.com/docs/whitepapers/risk-ranking.pdf>.
- Papadakis, G. A., and A. A. Chalkidou. 2008. "The exposure–damage approach in the quantification of occupational risk in workplaces involving dangerous substances." *Safety Science* no. 46 (6):972-991. doi: 10.1016/j.ssci.2007.11.009.

- Pereira, I. C. C. (2009). Análise de Acidentes de Trabalho em Pedreiras. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre e Saúde no Trabalho. Escola Superior de Ciências Empresariais – Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal. pp 16-18.
- Pereira, R. A. J. Q. (2010). Aplicação de metodologia integrada de avaliação de riscos de SHO e impactes ambientais. *Dissertação* apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Universidade do Porto, Porto. pp 69-70.
- Pinto, A., Ribeiro, R.A., Nunes, I.L. (2012). Fuzzy approach for reducing subjectivity in estimating occupational accident severity. *Accident. Analysis*. Volume 45.Pp. 281–290.
- Reniers, G. L. L., W. Dullaert, B. J. M. A., Soudan, K. (2005). Developing an external domino accident prevention framework: Hazwim. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* no. 18 (3):127-138. doi: 10.1016/j.jlp.2005.03.002.
- Ribeiro, A. (2013). Risk Assessment: qualitative estimation of the probability and severity in high risk work context In. P. Arezes, J. S. Baptista, M. P. Barroso, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, et al (Eds), SHO 2013: Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais, Guimarães, Portugal, 14-15 Fevereiro de 2013, pp. 433-435.
- Rodrigues, M.A., Arezes, P., Leão, C.P.,(2015a). Risk acceptance in the furniture sector: analysis of acceptance level and relevant influence factors. *Human Ecological. Risk Assessment.*: Int. J. 21 (5), 1361–1378.
- Rodrigues, M.A., Arezes, P., Leão, C.P. (2015b). Safety climate and its relationship with furniture companies' safety performance and workers' risk acceptance. *Theor. Issues Ergonomics Science*. 16 (4), 412–428.
- Roxo, M. (2006). Segurança e saúde do trabalho: avaliação e controlo de riscos. (2.^a edição). Coimbra: Almedina.
- Rútilo, P. M. N. (2012). Quantitative noise analysis at two marble finishing plants in Olinda, Pernambuco, Brazil. *A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. Volume 41. pp. 5850-5852.
- Silva, M. F. C. V. (2014). *Avaliação de Riscos no Trabalho como Instrumento de Gestão na Indústria Metalomecânica*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto –Universidade do Porto, Porto. pp 60-67.
- Silva, R. A. F. (2010). *Aplicação do Método Integrado de Avaliação de Impactes Ambientais e Riscos Ocupacionais nos Processos de Cordoaria Sintética e Natural*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto –Universidade do Porto, Porto. pp 88-89.
- Teixeira, A. P., Soares, G. C. (2007). Critérios económicos e sociais de aceitabilidade do risco. *Riscos Públicos e Industriais*. Lisboa. Edições Salamandra. Volume 1 pp 45-64.
- Tixier, J., G. Dusserre, O. Salvi, and D. Gaston. 2002. "Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants." *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* no. 15 (4):291-303. doi: 10.1016/s0950-4230(02)00008-6.
- Uva, A. S., Graça, L. (2004). Saúde e Segurança do trabalho: Glossário. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho (SPMT).
- van Duijne, F. H., van Aken, D., Schouten, E. G. (2008). Considerations in developing complete and quantified methods for risk assessment." *Safety Science* no. 46 (2):245-254. doi: 10.1016/j.ssci.2007.05.003.
- Xavier, J. C. M., Serpa, R. R. (2006). Estudo de análise de riscos em instalações com produtos perigosos. Acedido a 5 de Março em: www.cepis.opsoms.org/tutorial1/p/estuanal/index.html.

Yarahmadi, R., Bagherpour, R., Khademian, A. (2014). Safety risk assessment of Iran's dimension stone quarries (Exploited by diamond wire cutting method). *Safety Science* Março 2014. Volume 63 pp. 146–150.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Ficheiro Excel com revisão Bibliográfica	1
Anexo 2 – Principais diferenças entre o Processo Produtivo de rocha ornamental e industrial	2
Anexo 3 – Descrição detalhada do método MIAR	3
Anexo 4 – Grelha de observação.....	4
Anexo 5 – Riscos na Indústria Extrativa	5
Anexo 6 – Questionário.....	6
Anexo 7 – Mensagem eletrónica.....	7
Anexo 8 – Documento Auxiliar	8

Os anexos 1 e 5 encontram-se em formato de DVD.

ANEXO 2

Principais Diferenças entre o Processo Produtivo de Rocha Ornamental e Industrial

Exploração de rocha ornamental:

- Frentes de exploração com faces regulares;
- Áreas de corta reduzidas e muito ocupadas;
- Vias de acesso estreitas e sinuosas;
- Circulação de máquinas com velocidade reduzida;
- Necessidade de escadas para acesso entre patamares;
- Presença de escombros e de blocos no interior da corta;
- Presença de cabos ou tubagens aéreas e terrestres;
- Áreas de trabalho reduzidas;
- Possibilidade de uso pólvora ou explosivos em pequena quantidade nos desmontes;
- Possibilidade de existirem equipamentos de transformação primária a jusante (monolâminas e monofios) instalados na pedreira;
- Existência de instalações sociais e de higiene constituídas por contentores móveis.

Exploração de rocha industrial:

- Frentes de exploração com faces irregulares;
- Presença de pedras e blocos individualizados nas frentes;
- Áreas de corta de grandes dimensões;
- Acesso entre patamares é feito com recurso a rampas;
- Circulação de máquinas com velocidade elevada;
- Presença de material desmontado junto das frentes;
- Presença de blocos de grandes dimensões para taquear;
- Área de corta livre de cabos elétricos ou outros;
- Desmontes com recurso a grandes quantidades de explosivo;
- Existência de uma instalação de britagem a jusante instalada na pedreira;
- Existência de instalações sociais e de higiene construídas em alvenaria;
- Presença de um local destinado a trabalhos de manutenção.

ANEXO 3

Descrição Detalhada do Método MIAR

A Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos desenvolvida pela FEUP, adota os princípios da “Abordagem por Processos” considerada em vários referenciais, de entre os quais, na NP EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos.

Nesta abordagem, as atividades da organização são detalhadas identificando as entradas, as funções e as saídas de cada processo.

As saídas constituirão uma entrada para outro processo e assim sucessivamente. Desta forma, todas as saídas de um processo devem ter uma correspondente entrada no seguinte, o que garante que não haverá elementos que não sejam adequadamente tratados (F. A. Antunes et al., 2010).

A metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais (MIAR) baseia-se numa análise por processos considerando quatro tipos de elementos: 1) macroprocesso, 2) processo, 3) atividade e 4) tarefa que, dependendo da natureza dos processos e das necessidades da organização poderão ser mais ou menos detalhados no estudo (Antunes et al., 2010).

A metodologia inicia-se com a delimitação da operação unitária em estudo e a sua caracterização inputs e outputs. As atividades desenvolvidas serão pormenorizadas, identificando as entradas de cada processo, as atividades que vão ser executadas no âmbito do mesmo e que irão gerar as respetivas saídas.

Estes outputs constituirão inputs para outro processo e assim sucessivamente. Desta forma, todas as saídas dum processo devem ter uma correspondente entrada noutra processo, o que garante que não haverá elementos que não são adequadamente tratados (Antunes et al., 2010).

Inicialmente deve identificar-se quais os aspetos de segurança e higiene ocupacionais que lhe estão associados à atividade em estudo.

Será assim importante caracterizar as atividades de trabalho, observando os locais e postos de trabalho, os equipamentos e máquinas de trabalho utilizados, substâncias químicas utilizadas, reações químicas provocadas, observando procedimentos de trabalho, os funcionários e os procedimentos de segurança implementados, os equipamentos de proteção usados, recolhendo e registando o máximo de informações a seu respeito consultando os trabalhadores ou seus representantes.

A identificação destes aspetos relevantes e à avaliação dos riscos de segurança e higiene ocupacionais deve ter em conta: a gravidade das consequências que estes podem causar (extensão do dano a pessoas e equipamentos), e se as medidas de prevenção e controlo estipuladas estão em prática e o nível de desempenho das mesmas.

A avaliação da significância do impacto e o consequente Índice de Risco (IR) terá em linha de conta três fatores (F. A. Antunes et al., 2010):

- 1) a gravidade dos impactos, desdobrada em:
 - i. quantificação do aspeto conjugada com o nível de perigosidade,
 - ii. extensão do impacto;
- 2) a probabilidade de ocorrência, desdobrada em:
 - i. exposição / frequência de ocorrência do aspeto,
 - ii. desempenho dos sistemas de prevenção e controlo,

iii. os custos e a complexidade técnica das medidas de prevenção / correção do aspeto.

Desta forma, os impactes que derivem de aspetos com elevada probabilidade de ocorrência conjugada com uma elevada gravidade e que estejam associados a medidas de prevenção e correção do aspeto de baixo custo terão um elevado índice de significância.

Consoante o tipo de impacte em estudo, ambiental ou ocupacional, devem ser considerados os respetivos parâmetros de avaliação que são: “gravidade” (G), “extensão do impacte” (E), “exposição/frequência de ocorrência do aspeto” (EF), “desempenho dos sistemas de prevenção e controlo” (PC) e “custos e complexidade técnica das medidas de prevenção/correção do aspeto” (C), todos categorizáveis em vários níveis.

O índice de risco (IR) é obtido pelo produto de todos estes parâmetros em função da pontuação obtida ($IR = G \times E \times EF \times PC \times C$).

Índice de Risco

Índice de Risco (IR)	Pontuação
1	≤ 90
2	$91 < \text{índice de risco} \leq 250$
3	$251 < \text{índice de risco} \leq 500$
4	$501 < \text{índice de risco} \leq 1800$

Antes de iniciar-se a fase de hierarquização deve efetuar-se uma análise crítica dos resultados para detetar eventuais erros de pontuação, esta análise trata-se essencialmente de efetuar um cruzamento entre a perceção do técnico sobre a significância do impacte em acusa e do índice de risco obtido.

Na fase seguinte de hierarquização pretende-se estabelecer uma ordem de importância relativamente aos impactes de segurança e higiene ocupacionais determinados, esta fase permite a rápida identificação dos riscos mais relevantes. Desta forma podem ser facilmente identificadas, as áreas, sectores ou operações de maior risco.

Em função dos resultados obtidos na etapa de avaliação de impactes de segurança e higiene ocupacionais, interessa, determinar quais as medidas que vão ser implementadas (quem implementa, quando e como) para a sua minimização, ou mesmo eliminação; ou em alternativa, as medidas que se irão implementar que visam o seu controlo.

Para a análise e comparação das opções devem ser tomadas em consideração diversos aspetos, como por exemplo, os resultados (o impacte que as mesmas terão no índice de risco calculado), os custos associados e o grau de dificuldade de implementação.

A fase de implementação consiste em efetivar as medidas preconizadas. Numa periodicidade pré-definida devem ser avaliadas as medidas introduzidas, não só ao nível da sua extensão mas também ao nível da sua eficácia em termos de redução dos riscos para a segurança e higiene ocupacional identificados. Tal como processo de avaliação inicial, os resultados obtidos após a introdução das medidas de prevenção e controlo devem ser avaliados à luz dos mesmos critérios.

Terminada a fase de implementação das ações será necessário avaliar a eficácia das mesmas e proceder a nova determinação do Índice de Risco. Esta técnica de melhoria contínua permite efetuar uma avaliação constante do Índice de Risco e assim manter não só um registo das melhorias introduzidas nos processos como também uma lista das situações mais relevantes em termos de risco.

Este conceito de melhoria contínua esta subjacente a uma ferramenta usada na implementação e melhoria dos sistemas de gestão da qualidade, ambiente e segurança: o Ciclo PDCA.

O ciclo PDCA é um ciclo constituído por quatro fases: Plan, Do, Check e ACT que permite incutir uma filosofia de melhoria continua reforçando a importância do planeamento.

ANEXO 4

Grelha de Observação

Grelha de Observação

Pedreira:	Fase do processo:
Posto de trabalho:	Tarefa:
Operador:	Data observação:

Parte I

1. Pré-análise da tarefa (registo de acidentes e incidentes de trabalho; instruções e procedimentos de trabalho):

Parte II

2. Descrição da tarefa (atenção à ordem sequencial das execução das tarefas):

3. Identificação do equipamento utilizado:

Grelha de Observação

4. Avaliação dos requisitos mínimos gerais aplicáveis aos equipamentos de trabalho (sistemas de comando, arranque e paragem do equipamento..), segundo Decreto Lei 50/2005, de 25 de Fevereiro e Decreto-Lei 203/2008 de 24 de Junho :

--

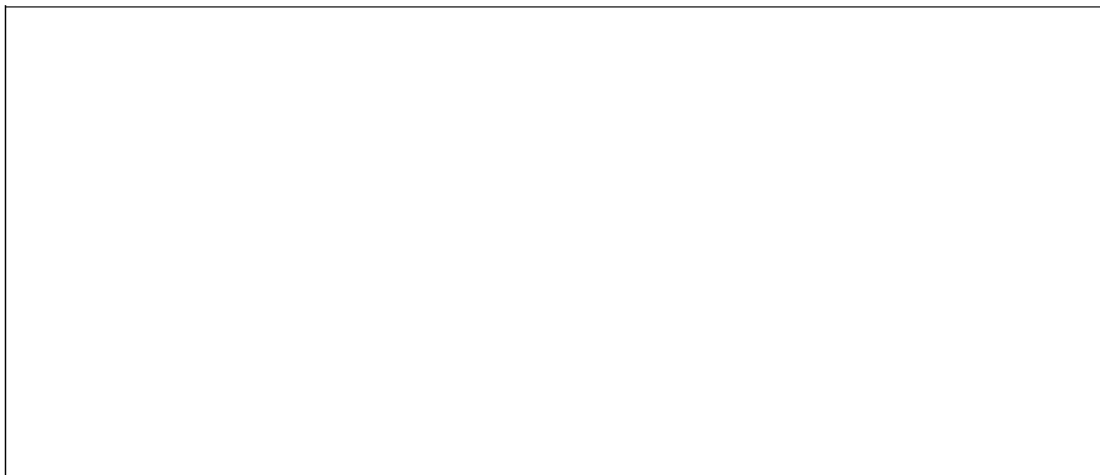
5. Identificação dos Perigos, Riscos associados, eventos desencadeadores e consequências:

--

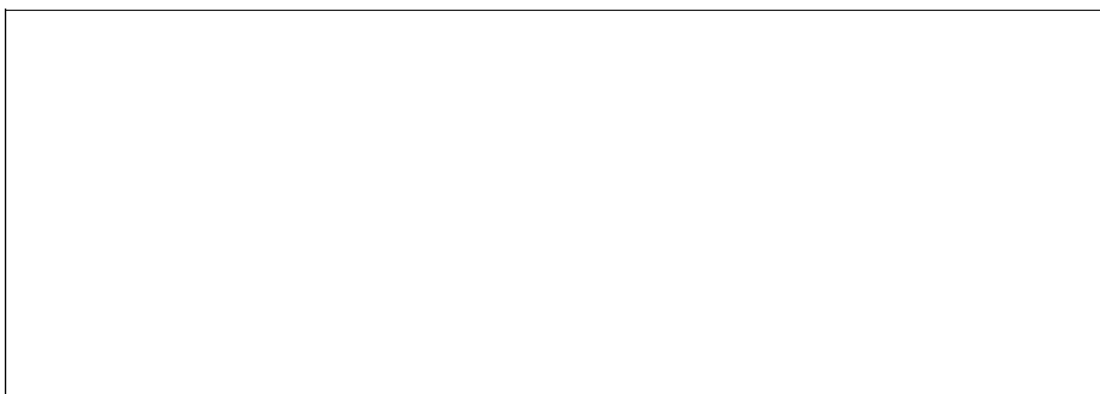
6. Identificação das medidas de prevenção e controlo:

--

7. Identificação dos equipamentos de proteção individual utilizados (zona corporal de proteção, listagem com modo de utilização e o seu objectivo, estado de conservação e adequabilidade):

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide details about the personal protective equipment (PPE) used.

8. Suscetibilidade Individual (acumulação com outras tarefas..):

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to describe individual susceptibility, including task accumulation.

ANEXO 6

Questionário





“APLICAÇÃO DA METODOLOGIA INTEGRADA DE AVALIAÇÃO DE RISCO NA INDÚSTRIA EXTRATIVA A CÉU ABERTO”

Ivone de Sousa

Continuar »

3% concluído







Caro colega,

No âmbito da tese de dissertação integrada no Mestrado de Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da Faculdade de Engenharia do Porto, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento do questionário “Aplicação da Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos na Indústria Extrativa a Céu Aberto”.

Este tem como objetivo analisar a aplicabilidade da referido método na Indústria Extrativa e concluir acerca da sua fiabilidade e reprodutibilidade.

O questionário apresenta registos fotográficos relativos a 20 situações perigosas, para as quais se solicita que os mesmos sejam avaliados de acordo com os parâmetros fornecidos.

Todas as respostas serão tratadas conjuntamente, sendo garantida a confidencialidade dos dados.

Agradeço desde já a sua valiosa colaboração.

Ivone de Sousa

« Anterior Continuar »

6% concluído





QUESTÃO 1:

Há quanto tempo (n.º de anos) é Técnico Superior de Higiene e Segurança no Trabalho?

Ivone de Sousa



PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO:

- Gravidade do aspeto (G)
- Exposição/ Frequência (EF)
- Custos e complexidade Técnica (C)
- Extensão do impacte (E)
- Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)

Ivone de Sousa



Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Gravidade do aspeto (G)	Aspetos que podem causar morte ou lesão com incapacidade permanente absoluta para o trabalhador habitual e para todo e qualquer trabalho.	5
	Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária, absoluta ou permanente parcial, mas de pequena percentagem (0- 15%).	4
	Aspetos que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial mas de baixa gravidade.	3
	Aspetos que podem causar lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade.	2
	Aspetos que não apresentem perigosidade.	1

Ivone de Sousa





Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Exposição/ Frequência (EF)	Ocorrência contínua - Periodicidade Diária.	5
	Ocorrência frequente - Periodicidade Semanal.	4
	Ocorrência periódica - Periodicidade Mensal.	3
	Ocorrência reduzida - Periodicidade entre Semestral.	2
	Ocorrência isolada - Periodicidade Anual.	1

Ivone de Sousa

« Anterior

Continuar »

20% concluído



Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Custos e complexidade técnica (C)	Medidas de prevenção com custo nulo e complexidade técnica básica - resolvem-se com procedimentos e instruções de trabalho.	5
	Medidas de prevenção e correção com custo reduzido e complexidade técnica reduzidas - intervenção simples, pequenas alterações.	4
	Medidas prevenção/ correção com custo reduzido e complexidade técnica médias.	3
	Metodologia de prevenção/ correção com custo e complexidade técnica médias.	2
	Metodologia de prevenção/ correção com custo e complexidade técnica elevadas.	1

Ivone de Sousa

« Anterior

Continuar »

23% concluído



Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Extensão do Impacte (E)	Aspeto cuja extensão atinge mais do que 5 trabalhadores.	5
	Aspeto cuja extensão atinge de 4 a 5 trabalhadores.	4
	Aspeto cuja extensão atinge entre 3 a 4 trabalhadores.	3
	Aspeto cuja extensão atinge entre 2 a 3 trabalhadores.	2
	Aspeto cuja extensão atinge até 1 trabalhador.	1

Ivone de Sousa

« Anterior

Continuar »

26% concluído





Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	5
	Existe um sistema de controlo implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	4
	Não existe um sistema de prevenção mas existe um sistema de controlo implementado que é funcional.	3
	Existe um sistema de prevenção e controlo implementado mas não existem evidências objetivas da sua adequada funcionalidade.	2
	Existe um sistema de prevenção e controlo implementado e existem evidências objetivas da sua adequada funcionalidade.	1

Ivone de Sousa

« Anterior

Continuar »

30% concluído



*Obrigatório

Perigo	Consequência no cenário	Risco: 1
Terramoto	Tribuna de elevação, torres e estruturas	Queda em altura



	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência/Exposição (FF)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

« Anterior Continuar »

33% concluído

 Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Desativar alerta](#) - [Termos de utilização](#) - [Termos comerciais](#)



*Obrigatório

Perigo	Consequência no cenário	Risco: 2
Terramoto	Tribuna de elevação, torres e estruturas e pilares	Queda de estruturas



	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência/Exposição (FF)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

« Anterior Continuar »

36% concluído





***Obrigatório**

Perigo	Causa/Evento do perigo	Risco/LC
Barragem	Tubo de recalque de água de infiltração	Desmoronamento da barragem / Inundação



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[Anterior](#)
[Continuar](#)

40% concluído





***Obrigatório**

Perigo	Causa/Evento do perigo	Risco/LC
Lençol	Tubo instalado para coleta	Alagamento



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[Anterior](#)
[Continuar](#)

40% concluído





***Obrigatório**

Perigo	Causa/Evento do perigo	Risco/LC
Reboadora	Empilhadeira manobrada	Rebocador / Reboadora



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[Anterior](#)
[Continuar](#)

40% concluído





Origem

Perigo

Exatidão do evento

Risco 6.6

Gravidade

Probabilidade

Estrutura/Equipamento



Gravidade (G)

Exatidão (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Anterior

Continuar

30% concluído





Origem

Perigo

Exatidão do evento

Risco 7.7

Gravidade

Probabilidade

Estrutura/Equipamento



Gravidade (G)

Exatidão (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

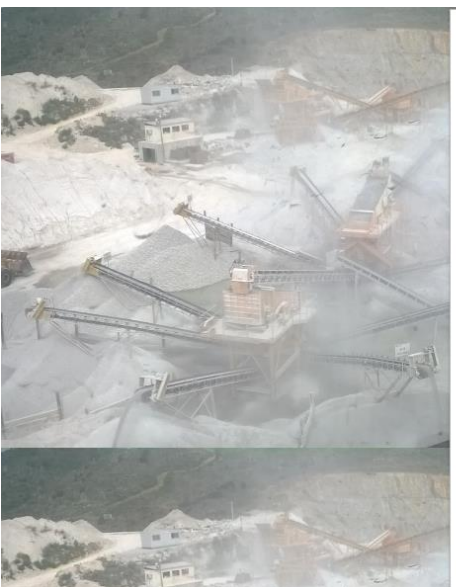
Estrutura/Equipamento (E)

Anterior

Continuar

30% concluído





Origem

Perigo

Exatidão do evento

Risco 8.8

Gravidade

Probabilidade

Estrutura/Equipamento



Gravidade (G)

Exatidão (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Estrutura/Equipamento (E)

Anterior

Continuar

30% concluído





***Origem do risco**

Risco	Causadora do evento	Risco a 9
Tráfego controlado	Tráfego a 9	Queda de objeto



	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência/ Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/ Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

80% concluído





***Origem do risco**

Risco	Causadora do evento	Risco a 10
Tráfego controlado	Tráfego a 10	Queda de objeto



	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência/ Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/ Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

80% concluído





***Origem do risco**

Risco	Causadora do evento	Risco a 11
Exuper	Exuper a 11	Queda de Exuper



	1	2	3	4	5
Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência/ Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Custo/ Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento das ações de prevenção e controle (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

88% concluído





Origem

Processo

Contaminação no ar

Recurso 12

Remoção de pó

Remoção de material

Remoção de pó



1

2

3

4

5

Gravidade (G)

☐

☐

☐

☐

☐

Frequência (F)

☐

☐

☐

☐

☐

Controle/Complexidade Técnica (C)

☐

☐

☐

☐

☐

Extensão do Impacto (E)

☐

☐

☐

☐

☐

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (D)

☐

☐

☐

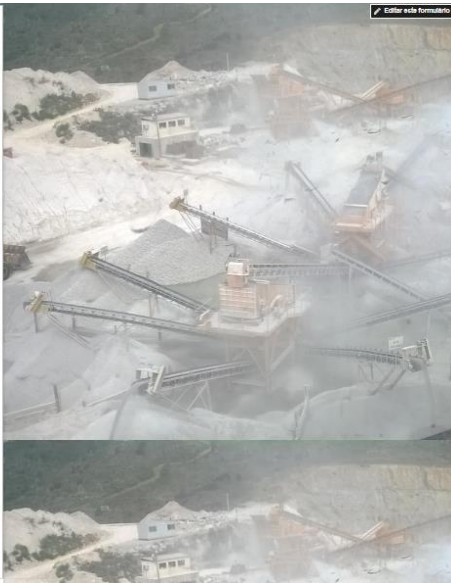
☐

☐

Anterior

Continuar

70% concluído





Origem

Processo

Contaminação no ar

Recurso 13

Remoção de pó

Transferência de material

Transferência



1

2

3

4

5

Gravidade (G)

☐

☐

☐

☐

☐

Frequência (F)

☐

☐

☐

☐

☐

Controle/Complexidade Técnica (C)

☐

☐

☐

☐

☐

Extensão do Impacto (E)

☐

☐

☐

☐

☐

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (D)

☐

☐

☐

☐

☐

Anterior

Continuar

75% concluído





Origem

Processo

Contaminação no ar

Recurso 14

Remoção de pó

Redução de poeira

Proteção contra poeira



1

2

3

4

5

Gravidade (G)

☐

☐

☐

☐

☐

Frequência (F)

☐

☐

☐

☐

☐

Controle/Complexidade Técnica (C)

☐

☐

☐

☐

☐

Extensão do Impacto (E)

☐

☐

☐

☐

☐

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (D)

☐

☐

☐

☐

☐

Anterior

Continuar

76% concluído





***Obrigatório**

Processo	Classificação do evento	Risco a 15
Fundição	Tubo entupido	Perigo



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Controlo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[< Anterior](#) [Continuar >](#) 82% concluído



***Obrigatório**

Processo	Classificação do evento	Risco a 15
Remoção de terra	Paralisação por acidente com rocha tombada	Perigo



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Controlo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[< Anterior](#) [Continuar >](#) 83% concluído



***Obrigatório**

Processo	Classificação do evento	Risco a 17
Remoção de terra	Exposição de rochas tombadas	Condição de risco



1 2 3 4 5

Gravidade (G)	☐	☐	☐	☐	☐
Frequência (F)	☐	☐	☐	☐	☐
Controlo/Complexidade Técnica (C)	☐	☐	☐	☐	☐
Extensão do Impacto (E)	☐	☐	☐	☐	☐
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	☐	☐	☐	☐	☐

[< Anterior](#) [Continuar >](#) 84% concluído





Obrigatório

Problema

Classificação no sistema

Resposta 18

Problema

Trabalho com cabos e cabos

Exatidão



Gravidade (G)

Exatidão/Frequência (EF)

Controle/Complexidade Técnica (CT)

Extensão do Impacto (EI)

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)

Anterior

Continuar

90% concluído





Obrigatório

Problema

Classificação no sistema

Resposta 19

Problema

Trabalho com equipamentos e sistemas

Exatidão



Gravidade (G)

Exatidão/Frequência (EF)

Controle/Complexidade Técnica (CT)

Extensão do Impacto (EI)

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)

Anterior

Continuar

93% concluído





Obrigatório

Problema

Classificação no sistema

Resposta 20

Problema

Trabalho de manutenção e sistemas de segurança

Exatidão



Gravidade (G)

Exatidão/Frequência (EF)

Controle/Complexidade Técnica (CT)

Extensão do Impacto (EI)

Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)

Anterior

Continuar

95% concluído





FIM

Muito obrigada pela atenção dispensada!

Ivone de Sousa

« Anterior

Enviar

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

100%: terminou.



ANEXO 7

Mensagem Eletrónica

Caros colegas,

No âmbito da dissertação de dissertação integrada no Mestrado de Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da Faculdade de Engenharia do Porto, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento do questionário *on-line* “Aplicação da Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos na Indústria Extrativa a Céu Aberto”.

O link de acesso ao referido questionário é: <http://goo.gl/forms/QpsbmkiVHD>

Este tem como objetivo analisar a aplicabilidade da referido método na Indústria Extrativa e concluir acerca da sua reprodutibilidade.

O questionário apresenta registos fotográficos relativos a 20 situações perigosas, para as quais se solicita que os mesmos sejam avaliados de acordo com os parâmetros fornecidos.

Em anexo ao presente e-mail esta uma documento, designado por Documento Auxiliar, com uma breve descrição do setor das pedreiras, do ciclo de produção e uam descrição mais detalhada das situações perigosas analisadas.

Todas as respostas serão tratadas conjuntamente, sendo garantida a confidencialidade dos dados.

Agradeço desde já a sua valiosa colaboração.

Ivone de Sousa

ANEXO 8

Documento Auxiliar

O setor das pedreiras compreende uma série de processos e produtos, por norma caracterizados por dois grandes subsectores, o subsector da extração e transformação das rochas para fins ornamentais e o subsector da extração e transformação das rochas para fins industriais.

Nas pedreiras de rocha industrial o processo é constituído essencialmente por tarefas como a perfuração de rocha e pegadas de fogo, taqueio carga, transporte, descarga e processamento dos agregados processamento do agregado.



Imagem 1 Processo produtivo Rocha Industrial

Nas pedreiras de rocha ornamental, processo produtivo começa com a abertura de canais que consistem no desmonte de rocha sob a forma de canal de modo a criar três faces livres nas frentes de desmonte. De seguida efetua-se o desmonte da rocha que consiste na individualização das talhadas de rocha a desmontar e posterior derrube. O esquartejamento é a fase seguinte e consiste na divisão da talhada de rocha desmontada em blocos possíveis de serem transportados. O transporte é efetuado com recurso de pás-carregadoras, escavadoras giratórias e dumpers. Os escombros são transportados para a escombreira e os blocos com potencial para serem comercializados vão para o parque de blocos ou zona de expedição. Na última fase efetua-se o corte dos blocos para obtenção de uma forma mais paralelepípedica ficando assim prontos para a expedição final.

O trabalho realizado nas pedreiras é caracterizado, frequentemente, como um trabalho de risco elevado: exposição a ruído, vibrações e poeiras, condições climáticas adversas, uso de explosivos e a movimentação conjunta, em zonas comuns, de equipamentos de trabalho móveis de grandes dimensões e de trabalhadores, pisos irregulares e pouco consistentes e trabalhos em altura.

Processo/ atividade	Perigo	Evento desencadeador	N.	Risco
Desmonte Esquartejamento	Talhada de rocha	Trabalho efetuado num local elevado, neste caso esquartejamento da talhada de rocha	1	Queda em altura
Desmonte	Bancada	Trabalho executado em pisos irregulares, pouco consistentes com fragmentos de rocha que resvalam	2	Queda ao mesmo nível
Desmonte	Bancada	Trabalho executado perto de bancadas reforçado pelo facto de o solo se apresentar solto e instável	3	Desmoronamento da bancada/ Esmagamento
Desmonte	Lago	Realização de trabalhos onde existe a possibilidade de queda do trabalhador ao lago	4	Afogamento
Desmonte Taqueio	Pica-Pedra	Percussão da giratória com Pica-Pedra na rocha, na fase de taqueio, que provoca a projecção de fragmentos de rocha a elevada velocidade	5	Projeção de Fragmentos
Transporte	Vias de circulação	Existência de obstáculos nas vias de circulação e pavimento desnivelado. Aspecto muitas vezes reforçado ainda por excesso de carga, perda de estabilidade e excesso de velocidade	6	Despiste/Capotamento
Transporte	Vias de circulação	Tarefas executadas em caminhos estreitos, sinuosos e com declives acentuados. Circulação de vários veículos que obriga muitas vezes a manobras de condução arriscadas. Aspecto muitas vezes reforçado ainda por excesso de velocidade.	7	Queda de veículo
Transporte	Dumper	Impacto dos pneus em buracos, que faz com que as cintas internas do pneu rompam e formem as bolhas. Dado o estado das vias de circulação das pedreiras e o excesso de carga podem ser a causa.	8	Rebentamento do pneu
Britagem Telas transportadoras	Tela	Subida do trabalhador à tela transportadora para efetuar reparações.	9	Queda em altura
Britagem Telas transportadoras	Tela	Subida do trabalhador à tela transportadora para efetuar reparações sem qualquer equipamento de proteção exemplo: luvas.	10	Abrasão dos membros
Britagem Descarga no britador	Dumper	Inexistência de barreira intransponível. Habitualmente no chão encontra-se um pequeno marcador, constituído por várias pedras, mas o mesmo sofre degradação normal com a passagem do tempo e com as oscilações provocadas pelo bater do pneu. Aspeto reforçado com a dificuldade de manobra, de visualização e excesso de velocidade.	11	Queda do Dumper
Britagem Descarga no britador	Britador Primário	Descarga no britador que provoca projeção de pedras e a proximidade e fragilidade da cabine. É habitual os vidros da cabine estarem quebrados e encontrar-se nas laterais e parte superior acumulação de fragmentos de pedras.	12	Projeção de Pedras
Britagem	Britador Primário	Existência de obstáculos nas escadas de acesso ao britador primário. Escadas habitualmente estreitas e íngremes	13	Tropeçamento
Britagem	Britador Primário	Falta de proteção das molas, as mesmas podem sair projetadas a alta velocidade.	14	Projeção de molas
Britagem	Eletricidade	Existência de cabos desprotegidos.	15	Eletrização
Britagem Telas transportadoras	Passadiço de apoio	Passadiço de apoio ao tapete, normalmente íngreme encontra-se obstruído e íngreme.	16	Tropeçamento
Britagem Britador Primário	Britador Primário	Atividades de reparação e desencravamento do britador primário.	17	Abrasão/Projeção de Pedras
Britagem Telas Transportadoras	Tela	Trabalhos executados perto da tela transportadora.	18	Entalamento
Expedição Carregamento dos camiões	Carregamento de camiões	Acondicionamento da carga, habitualmente o trabalhador sobe para a caixa para alisar e auxiliar o acondicionamento.	19	Queda em altura
Expedição Carregamento dos camiões	Carregamento de camiões	Aspeto relacionado com a circulação simultânea de trabalhadores e máquinas na mesma zona. Aspeto realçado pela dificuldade de visualização do manobrador.	20	Atrapelamento/ Esmagamento