

Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo

**GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE  
SEGURANÇA E SAÚDE PARA A  
FASE DE CONSTRUÇÃO DE  
OBRAS SUBTERRÂNEAS**



## COMISSÃO PORTUGUESA DE TÚNEIS E DO ESPAÇO SUBTERRÂNEO - CPT

### Direção

Presidente:  
Raúl Sarra Pistone (COBA)

Vice-Presidente:  
Nadir Plasencia (EDP)

Vice-Presidente:  
Isabel Fernandes (SPG, FCUL)

Tesoureiro:  
Gonçalo Diniz Vieira (CML)

Secretário Geral:  
Luís Miranda (LNEC)

Secretário Adjunto:  
João Gouveia (MAQUINTER)

Presidente Cessante:  
João Bilé Serra (LNEC)

### Período 2016 – 2020

Presidente:  
João Bilé Serra (LNEC)

Vice-Presidente:  
Raúl Sarra Pistone (COBA)

Vice-Presidente:  
Helder I. Chaminé (ISEP)

Tesoureiro:  
Nadir Plasencia (EDP)

Secretário Geral:  
Gonçalo Diniz Vieira (CML)

Secretário Adjunto:  
Luís Miranda (LNEC)

### AUTORES

#### GRUPO DE TRABALHO Nº 3

Manuel Tender (Coordenador)

Mário Campos

António Garcia

João Baptista

Pedro Bernardo

Jaime Queirós

Vitória Rodrigues

### FICHA TÉCNICA

**Título:**  
GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA E SAÚDE PARA A FASE DE  
CONSTRUÇÃO DE OBRAS SUBTERRÂNEAS

**Editores:**  
CPT - SPG

**Conceção Gráfica e Paginação:**  
Secção de Imagem da COBA

**Tipo de Suporte:**  
Eletrónico

**Edição:**  
1ª Edição; Lisboa, Fevereiro de 2022

**ISBN:**  
978-989-33-2368-7



## SUMÁRIO EXECUTIVO

A *International Tunnelling and Underground Space Association (ITA-AITES)*, através do seu *Working Group n.º 5 – “Health and safety in works”* tem vindo a publicar diversa informação no âmbito da segurança e saúde em construção de obras subterrâneas. Salientam-se os diversos manuais e guias orientadores, sobre temas tão diversos como trabalhos em ambiente pressurizado, câmaras de refúgio, etc. Diversos países, tais como Inglaterra, Alemanha, Suíça, França e outros, já criaram documentos legislativos próprios para enquadrar esta temática. Portugal, por sua vez, ainda não possui um documento legislativo sobre o tema, regendo-se habitualmente pelo Decreto-Lei 162/90, aplicável apenas a minas e pedreiras. O Decreto-Lei 41821/58 [1], que configura o Regulamento Geral de Construção Civil, por seu lado, não versa sobre as medidas preventivas a tomar no caso de realização de obras subterrâneas. A documentação posterior relacionada com o setor da construção, e a mais recente, designadamente a Portaria 101/96 [2], o Decreto-Lei 273/2003 [3] e a Lei 3/2014 [4], também não enquadram devida e suficientemente esta temática.

Pelos motivos abaixo, considera-se premente a criação de um guia técnico orientativo que complemente, no aplicável a obras subterrâneas, a legislação acima referida:

- atendendo à especificidade das obras subterrâneas onde, aos riscos comuns à construção em geral, se juntam os riscos levantados pela realização de trabalhos em espaço confinado
- os riscos específicos presentes em obras subterrâneas, nomeadamente, os riscos de exposição a poeiras, gases, atropelamento e queda de materiais (da frente /hasteais/abóbada)
- face à necessidade de estabelecer quais as boas práticas que é possível e aconselhável adoptar.

Neste enquadramento, o Grupo de Trabalho n.º 3 – “Segurança e Saúde” da Comissão Portuguesa

de Túneis, à luz dos princípios definidos na ISO 31000 [5] (que aborda a gestão de riscos) e na ISO 45001 [6] (que aborda o Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional), toma a iniciativa de preparar e redigir uma proposta de Guia de Boas Práticas que permita definir os requisitos mínimos de segurança e saúde a cumprir na construção de obras subterrâneas. Este guia não pretende definir obrigatoriedades dado que as obrigações dos intervenientes já se encontram em quadro regulamentar e legislativo próprio. Nesse sentido, este documento entende a utilização da palavra “dever” como uma orientação sobre como bem realizar o trabalho de acordo com as boas práticas já internacionalmente reconhecidas.

O documento encontra-se dividido em três partes: orientações gerais, orientações específicas para os Métodos de Escavação Convencional / Sequencial e para o Método de Escavação por Tuneladora (MET).

Relativamente à legislação em vigor no momento em que cada leitor fará a leitura deste documento, optou-se por não explicitar a designação desta sob pena de, por revogação, ficar desatualizada.

Para a elaboração deste guia, foram tomados em conta diversos documentos legislativos e normativos de diversos países, bem como documentos já preparados pela ITA, designadamente: *British Standard 6164 – Code of practice for health and safety in tunnelling* [7]; Norma Regulamentadora 22 – Segurança e Saúde na Mineração [8]; *Guía para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de túneles – OSALAN* [9]; *Guidelines for good occupational health and safety practice in tunnel construction – ITA* [10]. As recomendações constantes nestes documentos foram analisadas, triadas e adaptadas tendo em conta a realidade e o panorama técnico-empresarial português.

No final do guia encontra-se um anexo onde com as referências bibliográficas (documentos legislativos, regulamentares, normativos, guias, etc) nacionais e internacionais dos documentos já produzidos neste âmbito.



## GRUPO DE TRABALHO

Os membros do grupo de trabalho são os seguintes:

Manuel Tender	Engenheiro Civil, Membro Sénior e Especialista em Segurança no Trabalho da Construção pela Ordem dos Engenheiros. Técnico Superior de Segurança e Docente no Ensino Superior.
Mário Campos	Técnico Superior de Segurança. Responsável pelo Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança, "Mota-Engil"
António Garcia	Técnico Superior de Segurança. Diretor da Qualidade, Ambiente e Segurança – "EPOS"
João Baptista	Engenheiro Civil, Membro Sénior e Especialista em Segurança no Trabalho da Construção pela Ordem dos Engenheiros, Coordenador de Segurança na Direção de Segurança e Sustentabilidade na empresa "Infraestruturas de Portugal, S.A.".
Pedro Bernardo	Engenheiro de Minas. Membro Sénior e Especialista em Geotecnia pela Ordem dos Engenheiros. Territory Manager da "ORICA Mining Services Portugal".
Jaime Queirós	Engenheiro Eletrotécnico. Ex-Responsável pela área de Coordenação de Segurança em Obra da EDP Produção.
Vitória Rodrigues	Engenheira Geóloga. Membro Sénior da Ordem dos Engenheiros. Técnica Superior de Segurança no Trabalho.

Os membros deste grupo de trabalho desejam agradecer a todos os que contribuíram com a sua experiência para as recomendações aqui apresentadas.



## OBJETO E ÂMBITO

O presente documento propõe um conjunto de boas práticas sobre segurança, higiene e saúde a adotar nos trabalhos de construção de obras subterrâneas.

O presente documento é aplicável a trabalhos de obras subterrâneas, de qualquer dimensão ou valor de adjudicação, incluindo, mas não se limitando a: a) escavações por métodos convencionais; b) escavações com tuneladora; c) escavações por *raise boring*; d) trabalhos acessórios.



## DEFINIÇÕES

1 - Para efeitos do presente documento, serão adotadas as definições de «Autor do projeto», «Coordenador em matéria de segurança e saúde durante a elaboração do projeto da obra», «Coordenador em matéria de segurança e saúde durante a execução da obra», «Responsável pela direção técnica da obra», «Diretor técnico da empreitada», «Dono da obra», «Empregador», «Entidade executante», «Estaleiros temporários ou móveis», «Fiscal da obra» constantes na legislação em vigor, designadamente no Decreto-Lei 273/2003 [3] e na Lei 40/2015 [11].

2 - Para efeitos do presente documento será adotada a definição de «Operador de substâncias explosivas» como alguém que manuseia substâncias explosivas ou acessórios relacionados.



# ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	I
GRUPO DE TRABALHO	II
OBJETO E ÂMBITO	II
DEFINIÇÕES	II
<b>1. Responsabilidades</b>	<b>1</b>
<b>2. Recomendações sobre competência, formação e bem-estar</b>	<b>3</b>
2.1. Competência	3
2.2. Formação	3
2.3. Bem-estar	4
<b>3. Recomendações sobre acessos, infraestruturas, iluminação e ventilação</b>	<b>5</b>
3.1. Acessos	5
3.2. Infraestruturas	5
3.3. Iluminação	5
3.4. Ventilação	6
<b>4. Recomendações sobre equipamentos de trabalho</b>	<b>8</b>
4.1. Equipamentos de trabalho - geral	8
4.2. Equipamentos sobre carris	8
4.3. Tapetes rolantes	9
<b>5. Recomendações sobre riscos gerais</b>	<b>10</b>
5.1. Eletrização e eletrocussão	10
5.2. Detonação de gases e poeiras explosivas	11
5.3. Incêndio	13
5.4. Inundação	15
5.5. Gases provenientes de equipamentos a gasóleo	15
5.6. Monitorização de ambiente de trabalho	16
5.7. Produtos químicos e/ou perigosos	16
5.8. Inalação de poeiras provenientes de desmonte	17
5.9. Inalação de poeiras provenientes de betão projetado	18
5.10. Capotamento	18
5.11. Colapso de estruturas provisórias	18
5.12. Rotura de estruturas ou equipamentos	19
5.13. Queda de material da frente de escavação ou de torrões de betão projetado	19
5.14. Quedas ao mesmo nível/em altura	21
Queda ao mesmo nível	21
Queda em altura	21



## ÍNDICE

5.15.	Lesões músculo-esqueléticas	22
5.16.	Entalamento, esmagamento, corte, queimadura	22
5.17.	Riscos associados a circulação de equipamentos e pessoas	23
5.17.1.	Equipamentos em geral	23
5.17.2.	Equipamentos sobre carris	24
5.17.3.	Planeamento	24
5.17.4.	Vias de circulação	25
5.17.5.	Circulação viária/pedonal	26
5.17.6.	Operação de equipamentos	27
5.18.	Risco de contacto com agentes biológicos	27
5.19.	Ruído	27
5.20.	Vibrações	28
5.21.	Temperaturas extremas	28
5.22.	Radiações não-ionizantes	29
6.	Recomendações sobre riscos específicos dos Métodos de Escavação Convencional/Sequencial - Explosão extemporânea e inalação de gases provenientes de detonação de explosivos	30
6.1.	Licenciamento e planeamento	30
6.2.	Dimensionamento de planos de fogo	31
6.3.	Aplicação dos explosivos	32
6.3.1.	Geral	32
6.3.2.	Condições para o disparo	33
6.3.3.	Retoma dos trabalhos após a detonação	33
7.	Recomendações sobre riscos específicos do Método de Escavação com Tuneladora – ambiente pressurizado	34
8.	Planeamento de emergência	35
9.	Considerações finais	37

# Responsabilidades

Todos os intervenientes deverão colaborar entre si, em estreita ligação, de modo a garantir uma correta integração entre os assuntos relacionados com segurança estrutural e os relacionados com segurança ocupacional. Chama-se a atenção para a responsabilidade (individual e corporativa) civil e criminal geralmente associada a questões de segurança e saúde dos envolvidos.

## Dono de Obra

1 - O Dono de Obra deverá:

- a) definir uma estratégia de prevenção que permita influenciar os restantes intervenientes no projeto e construção do empreendimento;
- b) assegurar que todos os intervenientes mobilizem os recursos humanos, financeiros e logísticos necessários para as questões relacionadas com a prevenção;
- c) assegurar que o projeto a executar possa ser realizado com técnicas de construção seguras em obra;
- d) garantir que o projeto seja alvo de revisão por entidade externa de modo a permitir a deteção de eventuais erros ou omissões técnicas ou processuais;
- e) criar condições relativas ao prazo de obra para que esta possa ser realizada sem que a simultaneidade de tarefas aumente os riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores;
- f) criar condições para transmissão do legado obtido em cada empreendimento desenvolvido;
- g) fazer-se assessorar pelo Coordenador de Segurança e Saúde em fase de Projeto no lançamento de concurso para a construção, designadamente nos critérios de adjudicação e a definição de qualificação, experiência e formação necessárias para as equipas de fiscalização e construção.

2 - O Dono de Obra deverá, nos documentos de concurso para a construção:

- a) definir objetiva e inequivocamente a sua estratégia em termos de segurança e saúde;
- b) integrar toda a informação relativa a riscos identificados em fase de projeto;
- c) definir adequadamente a afetação mínima das equipas de projeto, fiscalização e construção a mobilizar;
- d) garantir que os prazos estipulados para a execução da obra minimizem a possibilidade de ocorrência de simultaneidade de trabalhos, que pelas suas características e localização introduzam novos riscos, no mesmo espaço;
- e) descrever as atividades de gestão de risco que os intervenientes deverão realizar;
- f) incluir todos os elementos necessários para uma correta interpretação do pretendido;
- g) estipular critérios mínimos que permitam a avaliação da experiência das entidades que se propõem realizar a empreitada, desde logo, pelo currículo da empresa em obras semelhantes e pelos quadros da empresa com experiência em trabalhos semelhantes, nomeadamente, em funções de direção dos trabalhos e chefia de equipas de trabalho, quer no âmbito da produção, quer no âmbito da prevenção.

## **Autor do projeto**

- 1 - O Autor do Projeto (e respetivos membros da equipa) deverá garantir que as opções de projeto garantem as condições de segurança estruturais e ocupacionais adequadas.
- 2 - O projeto deve contemplar levantamentos topográficos, geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos o mais detalhados possível de modo a permitir a definição das características do maciço a escavar, bem como o levantamento dos condicionalismos, das infraestruturas e das estruturas existentes e das condições climatéricas locais.
- 3 - O projeto deverá detalhar: métodos de escavação consoante o tipo de maciço, condições do maciço rochoso, tipo e condicionalismos à instalação de soluções de estabilização.
- 4 - A dimensão da obra subterrânea deverá ser tal que permita a existência de espaço necessário para a movimentação de trabalhadores e equipamentos.
- 5 - O alinhamento escolhido para a obra subterrânea deve garantir a minimização de risco associado a zonas de características mecânicas deficientes e de zonas com solos contaminados;
- 6 - O projeto deverá considerar e detalhar as fases intermédias de construção.

## **Entidade Executante**

- 1 - A Entidade Executante deverá, adicionalmente, garantir que todos os trabalhos sejam acompanhados por um Engenheiro responsável que possa responder pela aplicação do previsto em projeto bem como por um Técnico de Segurança que possa, em conjunto com os restantes intervenientes, interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco iminente para a saúde e segurança.





## Recomendações sobre competência, formação e bem-estar

### 2.1. Competência

1 - Todas as entidades empregadoras devem garantir que os seus empregados possuam a competência necessária para realizar as suas tarefas.

### 2.2. Formação

1 - Todos os intervenientes deverão ter, ao abrigo do presente documento, formação de acolhimento ao estaleiro que inclua os riscos e as adequadas medidas de prevenção ou proteção para as atividades que irão desenvolver, bem como informação acerca de outros riscos próprios da natureza dos trabalhos a que possam estar expostos.

2 – É recomendável que a formação de acolhimento tenha uma duração mínima adequada de modo a poder abranger: funções e responsabilidades, infraestruturas, circulação de equipamentos e pessoas, utilização e manutenção de equipamentos de proteção coletiva e individual, procedimentos de comunicação, emergência, utilização de meios de combate a incêndio e primeiros socorros. [foto 1]



Foto 1 - Formação



Foto 2 - Formação

3 - A formação específica, a ser prestada pela entidade empregadora, deverá ser a necessária aos trabalhadores no que se refere aos riscos para a segurança e saúde de cada tarefa que irá realizar.

4 - As equipas de primeira intervenção em caso de incêndio e em caso de acidente grave deverão ser alvo de formação específica. [foto 2]

5 - Todos os visitantes do estaleiro deverão ser alvo de uma ação de sensibilização, em que tomarão conhecimento dos riscos inerentes à sua permanência em estaleiro e deverão estar equipados com os Equipamentos de Proteção Individual adequados às zonas a visitar.

## 2.3. Bem-estar

1 - Todos os trabalhadores deverão reunir capacidade física e psicológica adequada para o trabalho a desenvolver. Estas capacidades deverão ser evidenciadas na ficha de aptidão para o trabalho, a realizar nos prazos estabelecidos na legislação aplicável.

2 - As chefias intermédias deverão encontrar-se capacitadas para reconhecer sintomas de cenários associados aos riscos específicos de obras subterrâneas, tais como golpe de calor, hipotermia ou síndrome de descompressão.

3 - Em todos os locais de trabalho deverá usar-se capacete de proteção, botas de proteção, vestuário refletor e máscara de emergência (self-rescuer). Em casos específicos, a definir consoante avaliação de riscos, deverão ser utilizados óculos de proteção e luvas de proteção.

4 - Em caso de ruído acima dos Valores Limites de Exposição previstos na legislação específica que se encontre em vigor, deverão ser tomadas medidas de proteção coletiva ou, se estas não forem possíveis, deverão ser adotadas medidas de proteção individual.

5 - Em caso de existência de concentrações de poeiras e/ou gases acima dos Valores Limite de Exposição previstos na legislação específica que se encontre em vigor, deverá ser utilizada máscara de proteção respiratória.

6 - Em caso de realização de trabalhos com risco de projeção de partículas incandescentes ou na proximidade de trabalhos a quente, o vestuário de trabalho deverá possuir resistência ao fogo.

7 - O equipamento de proteção individual que se verifique estar em más condições deverá ser prontamente substituído.

8 - Na proximidade de todos os locais de trabalho, ou num trajeto que possa [ foto 3] ser realizado a pé sem riscos acrescidos, deverá existir acesso simples a: ponto de abastecimento de água potável; instalações sanitárias colocadas à medida do avanço da escavação; equipamento de primeiros socorros; equipamento específico para equipas de resgate ou emergência.

9 - As instalações sanitárias deverão ser alvo de limpeza e manutenção adequadas ao seu uso.



Foto 3 - Bem-estar

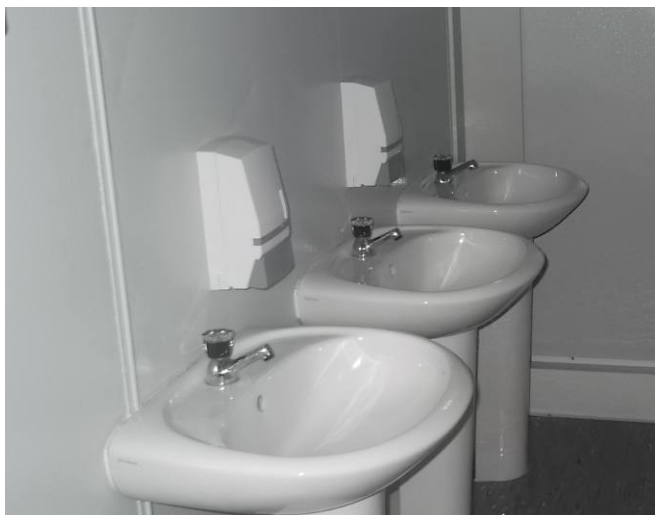


Foto 4 - Bem-estar

10 - As entidades empregadoras deverão promover periodicamente a despistagem de consumo de bebidas alcoólicas e substâncias psicotrópicas.

11 - Deverão ser tomados cuidados especiais para ser possível manter uma higiene pessoal adequada, nomeadamente a existência de lavatórios suficientes. [foto 4]

# 3} Recomendações sobre acessos, infraestruturas, iluminação e ventilação

## 3.1. Acessos

1 - Deverá ser garantido um controlo registado de entradas e saídas de pessoas do espaço subterrâneo.

2 - Todos os locais de trabalho e respetivos acessos deverão encontrar-se limpos e organizados, por forma a não ser comprometida a circulação de pessoas e equipamentos, nem serem obstruídos os caminhos de evacuação e os meios de resposta a emergências.

3 - Não deverá haver circulação simultânea de pessoas e equipamentos nos mesmos caminhos.

[foto 5]



Foto 5 - Acessos

## 3.2. Infraestruturas



Foto 6 - Infraestruturas

1 - Todas as redes de infraestruturas necessárias à realização da obra deverão encontrar-se protegidas contra ações mecânicas, químicas ou físicas e ser alvo de manutenção e revisão periódicas.

2 - As intervenções em infraestruturas em funcionamento apenas poderão ser desenvolvidas por pessoas qualificadas, com autorização do responsável pelos trabalhos, articuladas com o responsável da infraestrutura e após bloqueio de todos os órgãos de comando da infraestrutura onde se irá intervir.

[foto 6]

## 3.3. Iluminação

1 - Todos os locais de trabalho, de circulação rodoviária e de circulação pedonal devem dispor de iluminação natural ou artificial, adequada às atividades desenvolvidas.

2 - O projeto do sistema de iluminação, e a sua respetiva instalação, deverá ser elaborado e coordenado por técnico com experiência na função e em obras similares.

3 - Todas os componentes do sistema de iluminação, fixos ou móveis, deverão estar protegidos contra ações mecânicas, ação de produtos químicos, poeiras e água ou humidade.

4 - O sistema de iluminação deverá: ser adequado a todos os que circulem ou permaneçam no espaço subterrâneo designadamente em termos de isolamento e estanqueidade; possuir fonte de alimentação que não atue como combustível; ser instalado de modo a que exista a máxima uniformidade de níveis de iluminação, uma correta transição entre zonas iluminadas e zonas não iluminadas, a ausência de

sobreposição e de efeitos de sombra ou de encandeamento; garantir que os peões veem os equipamentos, bem como que os operadores dos equipamentos veem os peões; garantir um nível de iluminação mínimo de 30 lux para vias de circulação e de 100 lux para locais de trabalho; ser alvo de manutenção regular e ser instalado de tal modo que a sua manutenção possa ser realizada de forma segura.

5 - Deverá existir iluminação suplementar, cumprindo os valores acima referidos, em pontos estratégicos, incluindo, sem limitação, a face de escavação, emboquilhamentos, entroncamentos principais, zonas de inversão de marcha, início de rebaixos de escavação, locais de embarque e desembarque de trabalhadores, acessos, zonas de engate e desengate de veículos, postos de transformação, zonas de comunicações, estações de carga de baterias, locais de abastecimento de combustível, escadas, vias de evacuação, saídas de emergência, zonas de primeiros socorros, locais onde decorram outros trabalhos minuciosos, e qualquer local onde a falta de iluminação possa provocar riscos suplementares.

6 – Sempre que se justifique, cada trabalhador deverá possuir uma lâmpada de iluminação fixa em capacete.

7 - Mesmo com iluminação artificial, sempre que as condições atmosféricas limitem a visibilidade adequada, os trabalhos e o tráfego de veículos e equipamentos móveis deverão ser suspensos. [foto 7]



Foto 7 - Iluminação

8 - Deverá existir um sistema de iluminação de emergência, que cumpra os seguintes requisitos: ser de funcionamento independente do sistema principal; garantir a ligação automática no caso de falha do sistema principal; ter autonomia suficiente para manter a iluminação de emergência durante o tempo suficiente para que as pessoas tomem as ações de emergência necessárias.

9 - As luminárias e os projetores deverão ser verificados e limpos periodicamente, de modo a evitar a acumulação de poeiras ou lamas ou que o seu funcionamento / desempenho seja comprometido.

### 3.4. Ventilação

1 - Deverá ser assegurada uma atmosfera adequada para a permanência de pessoas. Para o efeito e em especial de obras subterrâneas mais complexas com diversas galerias de acesso e várias frentes de trabalho, a ventilação mecânica deve ser objeto de projeto pormenorizado que tenha em conta a evolução dos trabalhos e as suas características bem como as questões relacionadas com os ventos dominantes e as pressões atmosféricas, prevendo alterações para as situações de alteração destas condições. O projeto deverá ser revisto sempre que haja alterações significativas na obra ou nas condições atmosféricas. [foto 8]



Foto 8 - Ventilação

2 - O sistema de ventilação deve assegurar as seguintes funções:

a) fornecimento de ar fresco, proveniente de

corrente principal ou secundária e isento de gases, vapores e poeiras nocivas ou inflamáveis, a todos os locais de trabalho;

- b) diluição ou extração eficaz de poeiras e gases inflamáveis ou nocivos do ambiente de trabalho;
- c) manutenção de temperatura e teor de humidade adequados;
- d) prevenção da existência de pontos singulares sem ventilação, zonas de velocidade de ar mais baixa, zonas de inversão de direção de fluxo de ar e zonas de recirculação de ar;
- e) manutenção e operação de forma regular e contínua.

3 - No caso de o ar ser extraído, não deverão permanecer pessoas entre a zona de emissão e a zona de extração, devendo o ar aspirado ser deslocado no sentido contrário ao da posição dos trabalhadores em relação à fonte.

4 - No caso de a insuflação de ar nas galerias provocar a passagem de ar contaminado por outras zonas de trabalho, deverão ser providenciadas zonas tampão, com sistema de portões ou cortinas, de modo a evitar a passagem de gases.

5 - Em caso de trabalhos pontuais, tais como soldaduras, em locais onde a ventilação natural não permite a evacuação segura dos gases, deverão ser adotadas técnicas complementares adequadas para exaustão do ar contaminado.

6 - As saídas de ar contaminado devem estar localizadas de modo a não interferir com zonas de captação de ar limpo.

8 - A velocidade do ar não deve ser inferior a 0,2 m/s nem superior a 8,0 m/s nos locais onde haja circulação de pessoas.

8 - O volume de ar aspirado deverá ser compensado pelo ar insuflado acrescido de 10%.

9 - O caudal de ar para cada frente de trabalho deve ser de 50 l/s por pessoa, considerando o turno mais numeroso.

10 - No caso da utilização de veículos e equipamentos a gasóleo, o caudal de ar fresco na frente de trabalho deve ser aumentado em três e meio metros cúbicos por minuto por cada cavalo de potência instalada.

11 - O ventilador principal deve ser dotado de dispositivo de alarme que avise da sua paralisação.

12 - A utilização de mangas de ventilação deve ser feita de tal modo que estas não sejam expostas a ações mecânicas prejudiciais.

13 - O sistema deve possuir um sistema alternativo de alimentação de energia, proveniente de fonte independente da alimentação principal, para acionar o sistema de emergência nas seguintes situações: túneis sujeitos a acumulação de gases explosivos ou tóxicos e túneis em que a falta de ventilação coloque em risco a segurança das pessoas durante a retirada destas.

14- Na falta de alimentação de energia e de fonte independente da alimentação principal, o responsável pelos trabalhos deverá providenciar a retirada imediata das pessoas.

15 - Durante intervenções onde seja necessário interromper o sistema de ventilação, designadamente durante a extensão ou a alteração de mangas de ventilação, os trabalhos deverão ser suspensos.

16 - O sistema deve estar dimensionado de modo a acompanhar a evolução da obra subterrânea até ao varamento, altura em que deverá ser reavaliado.

# 4

## Recomendações sobre equipamentos de trabalho

### 4.1. Equipamentos de trabalho - geral

- 1 - Todos os equipamentos de trabalho a utilizar, móveis ou fixos, deverão ser específicos ou adaptados para trabalhos subterrâneos, designadamente no que se refere a suspensões, dimensões, bem como níveis de ruído, gases, calor e vibrações emitidas.
- 2 - Os equipamentos de trabalho móveis e fixos a utilizar deverão ser escolhidos tendo em conta a minimização dos respetivos níveis de emissão de gases, ruído, vibrações e calor.
- 3 - Todos os equipamentos de trabalho, bem como os respetivos acessórios, devem ser projetados, montados, operados e mantidos em conformidade com as normas técnicas vigentes e as instruções dos fabricantes.
- 4 - Os equipamentos de trabalho, fixos ou móveis, que cumpram os requisitos necessários para entrada em subterrâneo deverão ostentar, em local bem visível, um dístico que evidencie tais factos.
- 5 - Só é permitido o transporte de passageiros em veículos que disponham de meios próprios para tal transporte.
- 6 - As atividades deverão ser programadas de modo a reduzir os períodos de congestionamento de tráfego.
- 7 - No fim de cada turno de trabalho, ou quando haja no decurso do mesmo qualquer paragem, o operador deve desligar a alimentação da máquina e estacionar o veículo nas devidas condições de segurança.
- 8 - Os operadores devem ter atenção à diferença de desempenho do veículo carregado e do veículo descarregado, particularmente no que se refere a manobras, velocidade, capacidade de travagem e estabilidade perante pavimentos húmidos ou gelados.
- 9 - Os travões de equipamentos movidos a energia elétrica deverão ser automaticamente ativados no caso de falha de eletricidade inerente ao equipamento (Dispositivo de travagem “homem-morto”).
- 10 - Os equipamentos de trabalho que apresentem riscos nas suas tarefas de manutenção devem ser alvo de procedimento de isolamento antes da operação de manutenção.
- 11 - A manutenção, inspeção e reparação de qualquer equipamento que esteja sustentado somente por sistemas hidráulicos deve ser evitada.
- 12 - No caso de remoção das proteções para execução de manutenção ou testes, o equipamento deverá ser sinalizado como não operacional até à sua recolocação em funcionamento.

### 4.2. Equipamentos sobre carris

- 1 - Todas as composições sobre carris deverão estar providas de:
  - a) um número mínimo de unidades que permita a imobilização no espaço e tempo pretendidos;
  - b) cabines integrais, para minimizar danos no caso de choque com qualquer parte da obra subterrânea ou outra estrutura;
  - c) travões que possam ser acionados por intervenção mecânica direta do maquinista.

- d) dispositivo de travagem “homem-morto”;
- e) limitadores de velocidade;
- f) luzes que indiquem o sentido de marcha (brancas, no sentido da marcha, e vermelhas, na traseira da composição);
- g) dispositivo anti-descarrilamento;
- h) pára-choques que ultrapassem as extremidades, no mínimo, 10 cm;
- i) um dispositivo de acoplamento principal e um secundário de segurança.

2 - Deverá ser dada preferência a composições com sistema de travagem integral, em detrimento de travões apenas na locomotiva.

3 - O transporte de pessoas em equipamentos sobre carris só deve ocorrer em equipamentos que tenha sido concebidos para tal e que cumpram os seguintes requisitos: possuam assentos em número igual à capacidade máxima de utilizadores; tenham proteção superior, de forma a impedir o contacto acidental com o teto; tenham afixado, em local visível, o limite máximo de carga ou de utilizadores e de velocidade; possuam embarque ou desembarque de pessoas somente em locais apropriados; possuam cabines de comando nas duas extremidades do veículo, de forma a que o manobrador vá sempre no topo frontal no sentido de marcha.

### 4.3. Tapetes rolantes

1 - O dimensionamento e a construção de tapetes rolantes devem considerar o tensionamento do sistema, de forma a garantir uma tensão adequada à segurança da operação.

2 - Os tapetes rolantes devem possuir dispositivos que interrompam o seu funcionamento quando forem atingidos os limites de segurança, conforme especificado em projeto contemplando, no mínimo, as seguintes condições: rutura da correia; escorregamento anormal da correia em relação aos tambores; desalinhamento anormal da correia; sobrecarga.

3 - As velocidades de alimentação e de funcionamento de tapete rolante devem ser limitadas.

4 - A via onde o tapete rolante se encontra instalado deve ter largura suficiente para permitir a existência de via pedonal lateral ao tapete para se proceder a inspeções. No caso de ser necessário espaço suplementar para montagem, reparação ou manutenção, este deve ser delimitado e sinalizado.

5 - O tapete e a sua carga devem estar livres de materiais para além do escombro a ser transportado.

6 - Em nenhuma circunstância pode existir circulação pedonal sobre o tapete, a não ser que tenha sido especificamente preparado para o efeito.

7 - No caso de o escombro ser evacuado através de poço, deve ser ponderada a utilização de tapetes rolantes em detrimento de elevação por balde.

8 - No caso de tapetes verticais em poços, não deve ser possível a queda de materiais para o interior do poço.

9 - Os trabalhos de limpeza e manutenção dos tapetes rolantes só podem ser realizados com o equipamento parado e bloqueado, exceto quando a limpeza for através de jato de água ou outro sistema similar.



## Recomendações sobre riscos gerais

### 5.1. Eletrização e eletrocussão

1 - As instalações elétricas utilizadas deverão ser adequadas para ambiente subterrâneo, cumprindo o previsto em legislação específica sobre a matéria.  
[foto 9]

2 - Os trabalhos de montagem, manutenção, reparação e desmontagem de rede elétrica apenas poderão ser desenvolvidos por eletricitistas devidamente qualificados.

3 - A instalação deverá ser planeada de modo a que as infraestruturas essenciais de ventilação, de bombagem, de combate a incêndio, de comunicações e de monitorização de atmosfera não sejam desligadas no caso de ser necessário isolar equipamentos ou pela ocorrência de um evento de emergência.

4 - As instalações elétricas devem ser projetadas, executadas, operadas, mantidas, reformadas e ampliadas de acordo com a legislação específica que se encontre em vigor e de forma a permitir a adequada distribuição de energia e isolamento e a correta proteção contra sobrecargas, fugas de corrente, curtos-circuitos, choques elétricos e outros riscos decorrentes do uso de energia elétrica.

5 - Todos os componentes elétricos deverão encontrar-se: com a envolvente livre de outros materiais e de resíduos; isolados e protegidos contra impactos (de veículos ou blocos do maciço), contra água, contra a influência de agentes ou produtos químicos, contra temperaturas altas, humidade e poeiras, designadamente em hasteais ou tripés; sobrelevados em relação à cota do pavimento; localizados e com a sua abertura/acesso orientados de modo a que a sua operação ou manutenção não implique permanência de pessoas em zonas de circulação de equipamentos; sinalizados para o risco inerente e para a restrição a pessoas autorizadas; desprovidos de energia elétrica, marcados e isolados, ou retirados, quando deixarem de ser utilizados.

6 - O sistema deverá estar concebido de modo a prevenir a ligação inadvertida de equipamentos.

7 - Os materiais utilizados para a construção de componentes de rede elétrica devem ser escolhidos tendo em conta a toxicidade de gases emitidos pelo seu isolamento no caso de incêndio.

8 - Em casos especiais, deverá ser equacionada a utilização de ferramentas de baixa voltagem.

9 - Os sistemas de recolhimento automático de cabos apenas poderão ser movimentados com a utilização de equipamento de proteção individual adequado e com o apoio de ferramentas, como ganchos.

10 - Os trabalhos deverão ser realizados de modo a garantir o cumprimento de distâncias mínimas de segurança a equipamentos ou cabos em tensão.

11 - Onde existir risco de contacto direto ou indireto, devem ser criadas barreiras de segurança.

12 - Deverão existir meios humanos, na área de eletricidade, disponíveis para as reparações necessárias e tendo em conta o volume dos trabalhos e do tempo de reação pretendido.



Foto 9 - Eletrização e eletrocussão



13 - No manuseamento de instalações ativas devem ser usadas luvas de proteção dielétricas.

14 - No caso de a locomotiva ser abastecida a partir de corrente externa (catenária, terceiro rail, condutores), devem ser tomados cuidados especiais para evitar contactos diretos com condutores (barreiras físicas, afastamentos de condutor, sinalização).

## 5.2. Detonação de gases e poeiras explosivas

1 - Em obras subterrâneas onde exista o risco de acumulação de gases explosivos:

- a) os equipamentos elétricos devem ter a proteção adequada;
- b) os equipamentos a utilizar deverão ser construídos em material resistente à combustão e preparados para uso em atmosferas explosivas;
- c) deverão ser tomadas todas as medidas necessárias para evitar a acumulação de poeiras ao longo das partes móveis dos sistemas de transportadores de correia, onde possa ocorrer aquecimento por atrito.

2 - Um equipamento que não seja protegido contra explosão deve ser mantido a distância segura de qualquer fonte de ignição.

3 - Deve ser vedada a entrada em subterrâneo de fósforos ou quaisquer objetos que possam fazer lume.

4 - As instalações ou equipamentos em locais com possibilidade de ocorrência de atmosfera explosiva devem cumprir os requisitos legais relativos a atmosferas explosivas.

5 - Os locais onde seja de reexaminar a existência de gases ou poeiras explosivas devem estar equipados com lâmpadas apropriadas de segurança para iluminação.

6 - Quando se verificar a existência de gases ou poeiras explosivas, o responsável pelos trabalhos deve mandar retirar os trabalhadores das zonas que estejam ou possam vir a estar afetadas e posteriormente realizar as medições necessárias.

7 - O responsável pelos trabalhos apenas autorizará a reentrada dos trabalhadores depois de ter confirmado a verificação das condições de segurança.

8 - A iluminação deve ser protegida para que, se for necessário a evacuação da obra subterrânea na presença de gases explosivos, esta possa ser feita com o sistema de iluminação operacional.

9 - Os equipamentos deverão operar a velocidade lenta e possuir características (de humidificação) que permitam minimizar riscos de ocorrência de faíscas ou altas temperaturas.

10 - Os depósitos de substâncias tóxicas, inflamáveis, explosivas e/ou passíveis de gerar atmosfera explosiva devem ser sinalizados, com a indicação de perigo e de proibição de uso de chama aberta nas proximidades, e de restrição de acesso a trabalhadores autorizados.

11 - Não deve ser ultrapassada a concentração de um por cento (1%) em volume, ou equivalente, de metano no ambiente de trabalho.

12 - No caso de concentrações de metano, deverá ser avaliada a explosividade da atmosfera de modo a acautelar que os limites de concentração a partir do qual a atmosfera se torna potencialmente explosiva não são atingidos:

- a) acima de 5% do Limite Inferior de Explosividade, os equipamentos mecânicos e elétricos (iluminação, iluminação de emergência, equipamentos de comunicações e deteção de fogo,

sistema de alarme e extinção) devem ser à prova de explosão;

- b) acima de 10% do Limite Inferior de Explosividade, não deverão ser utilizados explosivos, equipamento de corte e soldadura, discos abrasivos e locomotivas não protegidas contra explosão. Adicionalmente, o equipamento elétrico e mecânico não protegido contra explosão deve ser desligado;
- c) acima de 25% do Limite Inferior de Explosividade, a obra subterrânea deve ser evacuada, desativado o equipamento elétrico e mecânico, ainda que protegido contra explosão, e não essencial, até se atingir 20% de Limite Inferior de Explosividade;
- d) acima de 40% do Limite Inferior de Explosividade, a obra subterrânea deve ser evacuada e as fontes elétricas isoladas, salvo as que abastecem o equipamento de monitorização atmosférica.

13 - Onde o risco de ocorrência de metano for assumido, deve existir equipamento fixo de monitorização em permanência.

14- O sistema fixo deverá ser complementado com equipamento portátil de monitorização.

15 - A monitorização deverá incidir: na soleira, na secção geral, junto a postos de transformação, junto a equipamentos, em pontos baixos, como fossas e poços, e onde haja suspeita de concentração de metano.

16 - O sistema de deteção deverá estar ligado a um sistema de alarme, que disparará se os valores de alarme forem excedidos.

17 – Quando aplicável, a câmara de escavação da tuneladora, bem como o tapete transportador, deverão ser estruturalmente construídos, de modo a limitar a presença de volume de vazios com alta concentração de metano.

18 - O abastecimento de combustível deverá ser preferencialmente realizado à superfície.

19- No caso de o abastecimento ocorrer no interior da obra subterrânea, o combustível deve ser transportado, nas quantidades estritamente necessárias e conforme previsto em legislação designadamente em tambores metálicos ou em vagões-cisterna, totalmente estanques, munidos de sistema próprio para abastecimento ou transbordo, sendo retirados logo após a operação de abastecimento.

20 - O abastecimento de veículos a gasóleo deve ser efetuado em baias próprias, ventiladas por uma corrente de ar suficiente para diluição do ar contaminado, desprovidas de materiais inflamáveis nas proximidades, a uma distância segura de vias de circulação, construídas em materiais não inflamáveis, construídas sobre um cais que minimize o escape de combustível derramado, isentas de fontes de chamas vivas, com mangueiras anti-estáticas com válvula de fecho automático, com piso antiderrapante e rodeadas por um murete para retenção do combustível eventualmente derramado, bem iluminadas, com sinais de proibição de fumar afixados.

21 - A quantidade de combustível armazenado deve ser restrita.

22 - O abastecimento poderá ser realizado fora da baía de abastecimento através de mangueira ou bomba ou em pequenas quantidades.

23 - Em caso de derrame, deverá ser utilizado material óleo-absorvente.

24 - Os cilindros que contenham gases deverão: ser do menor tamanho possível e deverão permanecer em subterrâneo o mínimo de tempo possível; manter-se na posição vertical; conjuntamente com os respetivos acessórios, deverão ser protegidos de impactos e ações térmicas e periodicamente verificados.

- 25 –Em caso de uso de garrafas de acetileno, quando estas estiverem sujeitas a calor excessivo, deverão ser isoladas e arrefecidas durante 24 h.
- 26 - As áreas reservadas para carregamento de baterias de locomotivas elétricas devem estar bem ventiladas (para dispersar o hidrogénio libertado durante carregamento), serem próximas de ponto de água (para lavagem de ácido derramado) e terem características contra atmosferas explosivas;
- 27 - As baterias das locomotivas elétricas só podem ser recarregadas ou substituídas em postos de carga especialmente construídos e equipados para o efeito, situados em local devidamente ventilado, preferencialmente à superfície.
- 28 - Para a carga de baterias, deve ser utilizado o carregador adequado, para eliminar riscos de aquecimento e de explosão.
- 29 - As tampas de caixas de baterias onde exista o risco de acumulação de hidrogénio devem estar levantadas.
- 30 - Os carregadores com deficiência devem ser prontamente retirados de serviço.
- 31 - Não deverá ser permitido fumar ou foguear num perímetro de 10 m do ponto de carga.
- 32 - A iluminação na zona de carga de baterias deverá ser intrinsecamente segura.
- 33 - As baterias de locomotivas deverão ser desconectadas da bateria principal quando não estiverem ao serviço, de modo a prevenir sobreaquecimento e gaseificação.
- 34 - Os instrumentos a utilizar na monitorização de gases deverão ser adequados a atmosferas explosivas.

### 5.3. Incêndio

- 1 - Deverá ser minimizada a quantidade de tarefas em subterrâneo que produzam riscos de incêndio.
- 2 - Deverá identificar-se e estudar-se em detalhe a proteção a estabelecer em locais fulcrais tal como: tapetes transportadores, áreas de armazenamento de explosivos, transformadores, zonas de soldadura e corte, áreas de trabalho pressurizado e locais de acumulação de resíduos.
- 3 - Não deverá ser permitido fumar ou foguear no interior de galerias devendo criar-se zonas específicas para o efeito no exterior.
- 4 - Não deverão ser acumulados resíduos, tais como cabos, pneus, lubrificantes, plásticos, combustíveis, gorduras, mangueiras, no interior da obra subterrânea.
- 5 - Deverão existir locais específicos, no interior das galerias, para a deposição de lixos produzidos diariamente.
- 6 - Os constituintes dos equipamentos sujeitos a aquecimento, designadamente instalações elétricas, correias transportadoras ou tubagens, devem ser resistentes a fogo e os materiais devem ter o menor grau de inflamabilidade possível.
- 7 - Todos os equipamentos móveis, mecânicos ou elétricos, devem possuir equipamentos de extinção no local.
- 8 - Os fluidos hidráulicos presentes nos equipamentos devem ser de baixa inflamabilidade.
- 9 - Quaisquer roupas com resíduos de combustíveis devem ser substituídas.
- 10 - Deverão ser tomadas as medidas para evitar derrame ou libertação de vapores em concentrações inflamáveis.

11 - Os locais de armazenamento deverão ter uma localização que permita, em caso de incêndio, a evacuação rápida de fumos para o exterior; ser afastados dos principais locais de trabalho, de modo a minorar o risco de serem atingidos por fontes de ignição, e deverão ser afastados das vias de evacuação; ser protegidos por construção que tenha resistência a fogo de pelo menos 30 min; estar sinalizados com indicação de risco de incêndio.

12 - As quantidades de materiais inflamáveis e de combustíveis armazenados no espaço subterrâneo devem ser as indispensáveis para o uso normal corrente.

13 - Os materiais deverão estar armazenados por tipo, de modo a afastar materiais inflamáveis de fontes de ignição.

14 - Todos os líquidos inflamáveis devem ser armazenados em recipientes selados e etiquetados que, por sua vez, estarão depositados em armário ou caixotes resistentes a fogo e fechados, quando os materiais não estiverem em uso.

15 - Não deverão ser armazenados produtos inflamáveis e/ou explosivos nas proximidades de emboquilhamentos, transformadores, caldeiras, e outros equipamentos e instalações que envolvam eletricidade e calor.

16 - Deverá garantir-se que as luminárias utilizadas não poderão ser fontes de ignição devido ao calor que produzem.

17 - Deverá haver a garantia de que óleos e gorduras não contaminam o fornecimento de oxigénio.

18 - Os trabalhos a quente deverão ser realizados em zonas afastadas de combustíveis e sob alçada de autorizações de trabalho.

19 - Os sistemas de proteção contra incêndio, ativa e passiva, devem cobrir todos os sistemas mecânicos, hidráulicos e elétricos.

20 - Deverão existir extintores, do agente mais adequado, em locais críticos: equipamentos móveis, postos de transformação, geradores, quadros elétricos e locais de soldadura. [foto 10]

21 - Nos trabalhos subterrâneos só podem ser usados extintores adequados a cada ambiente e que não produzam gases tóxicos e que não representem perigo para os seus utilizadores.

22 - Todo o equipamento de deteção, alarme e combate a incêndio deve ser regularmente alvo de manutenção e verificação.



Foto 10- Incêndio

23 - No caso de ambiente pressurizado, deverão ser garantidos elevados níveis de limpeza e minimização de risco de contaminação por óleos ou gorduras.

24 - As áreas de utilização de material inflamável, assim como aquelas sujeitas à ocorrência de explosões ou incêndios, devem estar sinalizadas, com indicação de área de perigo e proibição de uso de fósforos, de fumar ou outros meios que produzam calor, faísca ou chama. Os trabalhos nestas áreas que utilizem meios que produzam calor, faísca ou chama, só poderão ser realizados quando autorizados pelo responsável pelos trabalhos;

25 - As tuneladoras que utilizem ambiente pressurizado devem possuir equipamentos fixos de extinção de incêndios.

## 5.4. Inundação

- 1 - No caso de existência de poços, a cota superior destes deve estar situada acima do nível habitual de cheias.
- 2 - Todas as informações úteis relativas à posição, extensão e profundidade dos trabalhos antigos e das acumulações de água, que existam no perímetro ou nas vizinhanças da escavação, devem ser registadas em mapas mantidos atualizados.
- 3 - As águas vindas da superfície ou infiltradas nas paredes devem ser captadas e adequadamente encaminhadas.
- 4 - O maciço rochoso deverá ser alvo de inspeções periódicas, de modo a detetar o aparecimento de eventuais manchas de humidade ou afluências de água.
- 5 - O sistema de bombagem deve estar dimensionado para o cenário mais desfavorável; possuir as bombas submersíveis suspensas, para poderem ser progressivamente levantadas sem transportarem sedimentos da perfuração feita para colocar bomba; ser periodicamente inspecionado para verificar eventuais obstruções ou entupimentos.
- 6 - O sistema de comunicações no interior da obra subterrânea deve possibilitar um contacto rápido sempre que houver risco iminente de inundação das galerias de acesso ou poços, por forma a providenciar a rápida saída de pessoal.
- 7 - No caso de inundação, deverá proceder-se a corte de abastecimento de energia elétrica a zona afetada, salvo a necessária para os equipamentos de bombagem.
- 8 - No caso de risco de inundação, deverão ser colocadas portas de inundação ou outros meios adequados.
- 9 - No caso de trabalho em ambiente pressurizado, deverá haver monitorização constante para verificar se ocorrem fugas de ar, sendo que qualquer fuga de ar deverá ser imediatamente minimizada através de selagem.
- 10 - No caso de vários túneis serem abertos a partir de um poço, devem ser instaladas barreiras à passagem de água de um para o outro.
- 11 - O parafuso sem fim de retirada de material deve ter a possibilidade de ser selado.

## 5.5. Gases provenientes de equipamentos a gasóleo

- 1 - A escolha de equipamentos fixos e móveis a utilizar deverá ter em conta o seu volume de emissões de gases perigosos de cada um.
- 2 - Deverá ser privilegiada a utilização de equipamentos com tecnologia de combustão o mais recente possível.
- 3 - Os equipamentos fixos deverão estar situados de tal modo que os gases emitidos não possam entrar no circuito de ventilação ou entradas de ar comprimido.
- 4 - A utilização de motores de combustão interna em trabalhos subterrâneos só é permitida se forem observadas as seguintes condições: no caso do motor utilizado ser a gasóleo, o escape ser dotado de dispositivos de depuração e catalisação.
- 5 - Não deverá acumular-se gasóleo no subterrâneo, exceto nos tanques de veículos ou de equipamentos fixos.
- 6 - As áreas onde ocorra maior congestão de trânsito deverão ser identificadas e sinalizadas.

7 - O operador do equipamento a gasóleo não deve deixar o motor ligado, exceto em situações pontuais que são parte das tarefas normais, durante testes a gases de exaustão ou para efeitos de manutenção.

8 - Os conversores catalíticos deverão ser mantidos de acordo com as instruções do fabricante.

## 5.6. Monitorização de ambiente de trabalho

1 - Deverá ser realizado o controlo das concentrações admissíveis das substâncias químicas nocivas nos locais de trabalho, designadamente gases provenientes de maciço rochoso, de explosivos, de motores, de soldadura e poeiras.

2 - Os níveis admissíveis de concentração das substâncias químicas são os constantes na legislação específica que se encontre em vigor.

3 - As medições das concentrações de substâncias químicas devem ser efetuadas regularmente, designadamente no início de cada turno de trabalhos e aquando de alterações a condições de atmosfera interior (situação em que deverão ser realizadas consoante a premência verificada).

4 - O ar interior deverá manter uma percentagem de oxigénio recomendavelmente superior a 19,5 %.

[foto 11]

5 - No caso de suspeitas de existência de metano no maciço, a monitorização deste deve ser realizada de modo contínuo.

6 - Deverá ser realizada monitorização de temperatura e humidade.

7 - Ninguém deve entrar na obra subterrânea desocupada sem esta estar ventilada e não estando na posse de aparelho de monitorização.



Foto 11 - Monitorização de ambiente de trabalho

8 - Os detetores de gases poderão ser fixos ou portáteis e estarem localizados em zonas estratégicas como zonas próximas a alimentação de máquinas (motores e transformadores) e junto a frente de escavação.

9 - As monitorizações deverão ser realizadas no início e durante o turno, em reinícios de trabalhos e após falha de sistema de ventilação.

10 - A monitorização de poeiras deverá ser realizada em locais fulcrais, quer junto a frente de escavação quer em zonas mais afastadas.

11 - A estação onde estão localizados os ventiladores principais e de emergência estará equipada com instrumentos para medição da pressão do ar.

12 - Os registos de medição de gases deverão ser organizados de modo a conter: referência de calibração de equipamentos, local e resultados de monitorizações, pressão atmosférica, posição do amostrador, dia e hora e caudal de ar existente.

## 5.7. Produtos químicos e/ou perigosos

1 - As fichas de dados de segurança de cada produto deverão ser consultadas previamente à sua utilização.

2 - Apenas deverá ser deslocada para subterrâneo a quantidade de produtos químicos imprescindível para a utilização diária.

- 3 - Devem ser tomadas medidas para evitar derramamentos ou projeções de produtos químicos.
- 4 - Deverá ser evitada a presença de pessoas junto de zonas de concentração de névoa de produtos químicos.
- 5 - Deverá ser privilegiada a utilização de aceleradores de presa não-alcálicos.
- 6 - Se a intervenção for em obra subterrânea antiga, deverá verificar-se, através de pesquisa, se há presença de películas de amianto.
- 7 - No caso de ser encontrado amianto em ambiente pressurizado, a primeira zona de descontaminação deverá ser a câmara de escavação.

8 - Os tanques de mistura de caldas de cimento devem estar posicionados de modo a que a nuvem de poeiras originada durante o despejamento de sacos de cimento para a máquina não atinja os trabalhadores. [foto 12]

9 - Nas proximidades de locais com utilização frequente de produtos químicos, deverá existir um lava-olhos ou um chuveiro de emergência.

10 - Caso haja possibilidade de o produto químico atingir zonas descobertas da pele, deverá ser usado um creme com efeito de barreira.



Foto 12 - Produtos químicos e/ou perigosos

- 11 - Deverá ser utilizado o equipamento de proteção individual mais adequado ao produto químico em questão.
- 12 - Os trabalhadores cujo vestuário de trabalho fique contaminado deverão, após o final do manuseio, trocar de roupa, tendo de o fazer em local adequado para o efeito.
- 13 - O equipamento de proteção individual contaminado deve ser limpo e descontaminado antes de nova utilização; caso não seja possível realizar uma limpeza e descontaminação adequadas do equipamento, este deve ser retirado de serviço.

## 5.8. Inalação de poeiras provenientes de desmonte

1 - As concentrações máximas admissíveis de poeiras respiráveis no ar deverão ser as especificadas na legislação específica que se encontre em vigor.

2 - Os equipamentos deverão possuir meios próprios, em detrimento de procedimento manual, para humedificação das ferramentas de corte / furação / picagem.



Foto 13 - Inalação de poeiras provenientes de desmonte

3 - Os postos de trabalho que sejam enclausurados ou isolados devem possuir sistemas adequados, que permitam a manutenção das condições de conforto e que possibilitem trabalhar com o sistema hermeticamente fechado.

4 - Os depósitos de escombros, as superfícies de máquinas e equipamentos, as instalações de transporte e os pisos das vias de circulação devem ser periodicamente humedificados, [foto 13] ou

limpos, de forma a impedir a dispersão de poeira no ambiente de trabalho.

5 - O tipo de ventilação preferencial para trabalhos com concentração elevada de poeiras é a extração para exterior de galeria.

6 - O número de vezes em que se pode dar fogo depende do estado de poluição dos locais de trabalho por poeiras ou gases.

7 - Deverá atender-se ao risco de contaminação de roupas por mudança de local de trabalho ou no final de jornada de trabalho.

8 - A utilização de ar comprimido para limpeza de roupas de trabalho não é permitida.

9 - Deverá ser realizada monitorização periódica de poeiras.

10 - A monitorização de poeiras deverá ser realizada em locais fulcrais, quer em frente de escavação quer em zonas mais afastadas.

11 - O número e localização de ventiladores devem ser geridos de modo a reduzir a acumulação de poeiras ao mínimo possível.

12 - No caso de as poeiras possuírem fibras de amianto, tomar-se-ão medidas adicionais, tais como criação de zonas de descontaminação.

### 5.9. Inalação de poeiras provenientes de betão projetado

1 - O modo de aplicação de betão projetado deve ser por via húmida, salvo casos devidamente aprovados pelo Dono de Obra.

2 - O operador de robô de projeção de betão, bem como todos aqueles que se encontrem nas proximidades de frente de escavação devem utilizar proteção de vias respiratórias e visuais, tendo em conta o previsto nas fichas de dados de segurança dos consumíveis utilizados.

### 5.10. Capotamento

1 - Todas as vias de circulação rodoviária devem estar devidamente iluminadas, demarcadas e sinalizadas.

2 - Deverá ser garantido que o pavimento, considerando as escavações a realizar, tem capacidade portante para o estacionamento e movimentações de equipamentos de elevação de cargas.

3 - As aberturas em pavimento devem encontrar-se delimitadas e sinalizadas com material refletor.

4 - Os equipamentos de trabalho que, de acordo com o fabricante, ofereçam risco de tombamento, de capotamento, de rutura de peças ou projeção de materiais, peças ou partes destas, devem possuir dispositivos de proteção ao operador.

### 5.11. Colapso de estruturas provisórias

1 - Após a montagem de estrutura temporária, deverá ser realizada verificação da mesma por pessoa competente. [foto 14]



Foto 14 - Colapso de estruturas provisórias



2 - Todas as estruturas temporárias deverão ser periodicamente verificadas conforme legislação específica que se encontre em vigor.

3 - A altura máxima permitida para passagem de equipamentos sob estruturas provisórias deve ser materializada através de sinalização de gabaritos.

### **5.12. Rotura de estruturas ou equipamentos**

1 - Os recipientes sob pressão, tubagens e respetivas uniões e outros acessórios, devem:

- a) devem estar concebidos para o fim a que destinam e de acordo com a legislação que se encontre em vigor;
- b) ser construídos com material adequado, resistir às pressões de serviço previstas e estar em perfeito estado de conservação;
- c) estar protegidos contra choques, ações químicas, térmicas e da água e devidamente sinalizados;
- d) permanecer protegidos, com tubos firmemente presos, e, preferencialmente, afastados das vias de circulação;
- e) ser dotados de dispositivo auxiliar, que garanta a contenção da mangueira, evitando o seu ricochete, em caso de desprendimento accidental;
- f) possuir válvulas de corte a uma distância adequada e em intersecções bem como válvulas de purga;
- g) estar devidamente suportados nos hasteais ou outros apoios, sendo que o modo de amarração deverá garantir que as tubagens não se movimentam ou libertam mediante movimentos que possam surgir derivados de efeitos de pressão, por ex., em arranques ou paragens.

2 - As uniões apenas poderão ser desengatadas quando a pressão da tubagem se encontrar reduzida a zero.

3 - Os recipientes, tubagens e acessórios deverão ser alvo de verificação e inspeções periódicas conforme legislação que se encontre em vigor e manuais de fabricantes.

4 - No caso de aplicação de betão por bombagem, deverá criar-se um perímetro de segurança e a mangueira deverá ser sempre posicionada na direção o mais vertical possível de modo a evitar oscilações perigosas.

### **5.13. Queda de material da frente de escavação ou de torrões de betão projetado**

1 - A avaliação de risco de queda de material da escavação deve ter em conta: as condições topográficas, geotécnicas, geológicas e hidrológicas do terreno; os potenciais efeitos de pegadas de fogo, se este for o método adotado; a localização, condição e influência de estruturas e infraestruturas existentes; as potenciais zonas de solos e águas contaminadas.

2 - A Entidade Executante deve adotar os procedimentos técnicos adequados, de modo a controlar a estabilidade do maciço, observando-se critérios de engenharia (devidamente identificados desde a fase de projeto), incluindo ações para:

- a) realizar um reconhecimento adequado às condições futuras do maciço. Para esta inspeção deverão ser utilizados os meios mais adequados a cada técnica de escavação utilizada;
- b) controlar a velocidade de avanço, de modo a minimizar os distúrbios no maciço;

- c) atender a fases intermédias da construção;
- d) observar periodicamente a frente de escavação por técnicos especializados;
- e) monitorar eventuais movimentos do maciço;
- f) interpretar, em tempo adequado, as leituras realizadas da instrumentação/observação instalada;
- g) tomar as medidas preventivas necessárias à mitigação das situações não conformes detetadas.

3 - Após cada detonação de explosivos na frente de escavação, e executado o respetivo saneamento, deverá ser realizada uma inspeção visual ao maciço por técnicos especializados, para identificação de blocos instáveis. Verificada a existência de blocos instáveis, a zona deverá ser isolada até que a situação esteja tratada.

4 - Os blocos que ameacem cair devem ser convenientemente saneados ou fixados solidamente.

5 - O saneamento deverá ser realizado: mecanicamente, através de dispositivo adequado para a atividade e, apenas se tal não for possível, manualmente. Neste caso, o trabalhador deverá estar posicionado fora da zona de risco de queda de materiais.

6 - Os dispositivos de estabilização do maciço apenas poderão ser montados em zonas onde exista proteção contra queda de blocos ou onde exista estrutura temporária de suporte. [foto 15]

7 - As operações de manutenção ou reparação de tuneladora deverão ser realizadas antes de entrar em zonas com incerteza geotécnica, de modo a que sejam realizadas em zona estável.

8 - Em caso de risco iminente de queda de material, as atividades deverão ser imediatamente paralisadas, com afastamento dos trabalhadores da área de risco, e adotadas as medidas corretivas necessárias, executadas sob supervisão e por pessoal qualificado.

9 - A retoma das atividades operacionais somente poderá ocorrer após a adoção de medidas corretivas e autorização do técnico responsável.

10 - Sempre que possível, deverá ser privilegiada a projeção de betão por meios mecânicos de modo a minimizar a exposição de trabalhadores a zonas com risco de queda de materiais ou de torrões de betão projetado;

11 - Após cada detonação, deverá ser realizada inspeção visual ao estado do betão projetado nos troços imediatamente anteriores.

12 - O acesso a zonas recém-projetadas deverá apenas ser permitido após um tempo determinado para cura do betão que evite a queda de torrões de betão projetado para zonas de trabalho ou circulação.

13 - As zonas onde exista o risco de queda de torrões de betão projetado deverão estar delimitadas e sinalizadas.



Foto 15 - Queda de material da frente de escavação ou de torrões de betão projetado

## 5.14. Quedas ao mesmo nível/em altura

### Queda ao mesmo nível



Foto 16 - Quedas ao mesmo nível/em altura

1 - Todas as vias, equipamentos de trabalho e instalações destinadas à circulação e permanência de trabalhadores têm de ser conservadas e limpas, devendo ser inspecionadas, de forma a garantir o seu estado de segurança.

2 - Deverão ser promovidas inspeções periódicas ao estaleiro de modo a aferir a correta organização e limpeza deste. [foto 16]

### Queda em altura

1 - Deverá ser evitada a utilização, em condições de fraca visibilidade, de vias de evacuação com desníveis.

2 - Deverá privilegiar-se a utilização de meios mecânicos elevatórios para trabalhos em altura.

3 - Na utilização de plataforma elevatória, não deverão ser colocados materiais para os trabalhadores ganharem altura.

4 - Os trabalhos em altura deverão ser minimizados, privilegiando a pré-montagem ao nível do solo.

5 - Na utilização de equipamentos de movimentação de pessoas em altura, deverão evitar-se movimentos bruscos.

6 - Todos os locais de trabalho em altura, bem como os respetivos acessos, deverão possuir estabilidade e rigidez, possuir uma largura mínima de 0,60m, possuir um piso com características antiderrapantes, impedir a acumulação de água ou lamas, possuir proteção contra quedas em altura, se aplicável, nomeadamente guarda-corpos a 0,45 m e 0,90 m.

7 - Os locais com risco de queda em altura deverão ser protegidos.

9 - Os degraus de acesso a equipamento deverão estar isentos de lamas, óleos ou outro elemento que possa provocar escorregamento.

10 - No caso de a inclinação ser superior a 30°, devem ser colocadas escadas.

11 - Quando seja previsível um trabalho em altura com duração superior a um dia, devem ser utilizadas plataformas criadas para o efeito.

12 - Os andaimes móveis, atendendo à irregularidade do pavimento, não deverão ser permitidos salvo se a soleira já estiver executada.

13 - Só deverá ser permitida a transposição por cima dos transportadores contínuos através de passarelas dotadas de guarda-corpos e rodapé.

14 - Todos os trabalhos nos quais não seja possível garantir proteção coletiva ou esta se revele insuficiente, deverão ser alvo de meios complementares de proteção, nomeadamente, equipamentos de proteção individual contra quedas, devidamente instalados.

## 5.15. Lesões músculo-esqueléticas

1 - Garantir a limpeza, organização, remoção de resíduos e de obstáculos dos locais de trabalho e respetivos acessos. [foto 17]

2 - A movimentação manual de cargas deverá ser reduzida ao estritamente necessário, cumprindo a legislação que se encontra em vigor.

3 - Deverá evitar-se a repetição consecutiva de trabalhos pelo mesmo trabalhador, promovendo-se a rotatividade de trabalhadores.

4 - Todas as cargas a movimentar deverão possuir pontos de elevação.

5 - As superfícies que se pretende alcançar deverão estar a altura que evite ao trabalhador realizar sobre-esforços.

6 - Sempre que necessário usar meios mecânicos ou dividir os esforços por mais pessoas.



Foto 17 - Lesões músculo-esqueléticas

## 5.16. Entalamento, esmagamento, corte, queimadura



Foto 18 - Entalamento, esmagamento, corte, queimadura

1 - Todas as movimentações mecânicas de cargas que se revelem complexas ou que envolvam cargas pesadas deverão ser alvo de projeto específico, que explicita: meios de movimentação de cargas e respetivas cargas admissíveis, pontos de elevação, tipo de acessórios de elevação a utilizar e perímetro de segurança a estabelecer. [foto 18]

2 - Deverão ser encurtados os números de movimentações mecânicas, planeando as tarefas de movimentação mecânica de cargas, garantindo que não deve haver trabalhadores por baixo das cargas em movimento.

3 - Nas operações de manutenção ou reparação em que exista manuseamento de peças que podem ser colocadas em movimento, o manobrador/motorista deve estar em perfeita sintonia com o trabalhador.

4 - As peças a movimentar deverão manter-se paletizadas ou embaladas durante o máximo de tempo possível.

5 - Previamente ao levantamento de carga, deve comprovar-se a resistência dos pontos de fixação e a estabilidade da carga.

6 - Os acessórios de elevação não devem ser retirados antes de solidarização de dispositivos de estabilização.

7 - As peças movimentadas deverão ser pousadas e armazenadas em posição estável e não excedendo a altura que apresente riscos de tombamento para as peças.

8 - Todos os equipamentos que careçam de fixação contra movimentos intempestivos, designadamente guinchos, devem estar corretamente ancorados.

9 - Nos poços com acesso vertical, deve existir uma separação física entre a zona de circulação de pessoas e de movimentação de materiais. O trabalhador encarregue de guiar a carga deverá, durante a movimentação desta, posicionar-se em local afastado da zona de risco de queda de materiais.

10 - Deverá ser garantida, de forma contínua, a visibilidade de operadores de guias ou a existência de sinaleiros munidos de rádios ou meios de sinalização.

11 - Os materiais deverão ser armazenados sobre superfícies horizontais e estáveis.

12 - A partida dos transportadores contínuos só deverá ser permitida decorridos vinte segundos após sinal audível.

13 - O trânsito por baixo de transportadores contínuos só deverá ser permitido em locais protegidos contra queda de materiais.

14 - Os transportadores contínuos elevados devem ser dotados de dispositivos de proteção, onde houver risco de queda ou lançamento de materiais de forma não controlada.

15 - Os tapetes inclinados devem estar equipados com um sistema que evite o retrocesso em caso de falta de energia.

16 - As composições sobre carris não devem permitir que pessoas coloquem a cabeça de fora ou que sejam projetadas em caso de descarrilamento.

17 - Os trabalhadores devem ter vista livre para toda a zona de operação. Se não houver vista livre, o uso de meios auxiliares, por exemplo rádios ou sinaleiros, pode ser necessário.

18 - Os dispositivos de acoplamento de vagões não deverão ser manipulados durante a movimentação dos vagões, exceto se os referidos dispositivos forem projetados para tal fim.

19 - Todos os locais onde exista risco de queda de materiais para níveis inferiores deverão ser providos de rodapé com 15 cm de altura, rigidamente fixo à restante plataforma.

20 - O vestuário de proteção não deverá ser folgado e, assim, não deverá permitir o seu enrolamento.

21 - Todas as superfícies quentes deverão encontrar-se protegidas e sinalizadas com indicação do respetivo perigo.

## **5.17. Riscos associados a circulação de equipamentos e pessoas**

### **5.17.1. Equipamentos em geral**

1 - Os equipamentos de transporte rodoviário de materiais e pessoas devem ter, em bom estado de conservação e funcionamento, todos os dispositivos relevantes para a prevenção de acidentes.

2 - Por questões de visibilidade, todos os veículos deverão circular com dispositivo rotativo luminoso e com faróis ligados.

3 - Os equipamentos móveis deverão ter estabilidade suficiente quando carregados.

4 - Antes de ligar o motor ou iniciar a movimentação do equipamento, deverá ser feita a certificação de que não há ninguém a trabalhar em cima, debaixo ou perto do mesmo.

5 - No caso de o equipamento ser comandado à distância, devem ser instalados sinais ou barreiras, por forma a interditar o acesso ao local da operação, só podendo desenvolver-se aí outra atividade após a paragem da máquina.

6 - O transporte de trabalhadores apenas deve ser realizado em veículo adequado, que atenda, no mínimo, aos seguintes requisitos: uma pessoa por lugar; condições seguras de tráfego; assento com encosto; cinto de segurança; proteção contra intempéries, contacto accidental com abóbadas e queda de materiais; meios para os passageiros comunicarem com o condutor, especialmente quando o condutor não os conseguir ver.

7 - Não devem ser ultrapassados os limites de carga previstos pelo fabricante

### **5.17.2. Equipamentos sobre carris**

1 - Os equipamentos sobre carris deverão: circular com a locomotiva posicionada na parte dianteira dos mesmos e movimentar-se apenas se todos os vagões estiverem devidamente acoplados.

2 - O engate e desengate dos vagões devem realizar-se em patamar, com os vagões imobilizados e apenas após indicação ao operador da locomotiva de que as manobras que vão ser executadas.

3 - Antes do início da marcha, deve verificar-se se todas as unidades da composição se encontram devidamente engatadas.

4 - A movimentação manual de vagões deverá ser evitada, salvo em operações de manobra onde seja imprescindível. Neste caso, a distância percorrida não poderá ser superior a cinquenta metros, em condições de inclinação adequadas.

5 - As locomotivas a gasóleo devem circular a uma velocidade de regime diferente da velocidade de circulação do ar quando se desloquem no mesmo sentido, devendo parar-se imediatamente o motor se, por qualquer motivo, se interromper a ventilação.

6 - Os trabalhadores não devem pôr-se à frente dos vagões para moderar a sua velocidade, nem abandonar os mesmos em galerias inclinadas.

7 - As manobras nas proximidades de tuneladora, designadamente de aproximação e afastamento das composições sobre carris, deverão ser orientadas por sinaleiro.

8 - Sempre que ocorra uma paragem, a operação de transporte só pode prosseguir depois de o maquinista se assegurar da sua viabilidade e que todos os trabalhadores estão em situação de segurança.

9 - Quando a subir uma rampa, a locomotiva nunca deve carregar uma carga maior do que aquela que poderia carregar adequadamente numa rampa descendente.

10 - Para evitar a marcha descontrolada do material circulante que tenha descarrilado, este não pode ser voltado a colocar nos carris sem que previamente se tomem as necessárias precauções, através de dispositivos de travagem.

11 - Quando o engate e o desengate dos vagões não se processarem nas condições da alínea anterior, devem ser utilizados calços ou outros dispositivos especiais de travagem.

### **5.17.3. Planeamento**

1 - O planeamento de movimentação de equipamentos deve ser realizado de modo a garantir que todos os trabalhadores possuem meio de deslocação adequado e a evitar congestionamentos.

2 - Os trabalhos subterrâneos que justifiquem a interdição da circulação devem ser devidamente assinalados e vedados.

3 - O planeamento de circulação deverá garantir que quando duas ou mais composições circularem na mesma via e no mesmo sentido, mantenham entre si uma distância mínima de 100 m.

#### 5.17.4. Vias de circulação

1 - Todas as vias de circulação deverão:

- a) Estar devidamente desobstruídas, niveladas, planas e compactadas;
- b) Ser periodicamente verificadas. No caso de carris, deve ser verificada a ausência de assentamentos, torções ou empenos;
- c) Estar munidas de dispositivos que minimizem os efeitos de despiste ou descarrilamento;
- d) Possuir inclinação máxima de 12,5%, salvo se os equipamentos forem específicos para inclinações superiores;
- e) A altura máxima admissível deverá estar sinalizada através de gabarito físico;
- f) Estar providas de medidas de segurança adicionais (cabos, corrimões), se a inclinação for superior a 20%.

2 - Nenhum troço de via a usar por locomotiva que esteja dependente da adesão entre rodas e carril deverá ter uma inclinação superior a 1:25 num comprimento acima de 50 m.

3 - Caso as condições do pavimento apresentem riscos de deslizamento para equipamentos, deverá ser privilegiada a utilização de equipamento de rastos dentro dos limites previstos pelo fabricante.

4 - No caso de existirem lacunas de visibilidade, deverão ser criados refúgios, que deverão ser adequados à visibilidade, curvatura e inclinação da obra subterrânea e velocidade de tráfego.

5 - Deverá ser eliminada a necessidade de realização de inversões de marcha. Em caso de necessidade extrema, devem ser estabelecidas zonas específicas para esse efeito.

6 - As instalações de armazenamento, carga e descarga deverão encontrar-se afastadas de zonas de trânsito pedonal.

7 - O limite máximo de velocidade admissível deverá constar de sinalização afixada nos emboquilhamentos e ao longo das galerias. [ foto 19]

8 - Em cada frente de trabalho, ou a uma distância menor que 500 m, deverá permanecer uma viatura que permita a sua utilização para aceder ao exterior da obra subterrânea ou a outras frentes de trabalho.

9 - Durante as atividades de manutenção e reparação da via que apresentem riscos elevados de atropelamento, deverão ser tomadas as seguintes medidas preventivas mínimas: obtenção de uma autorização de trabalho; a circulação na via deverá ser minimizada; a velocidade deverá ser restringida; a frente de trabalho deverá estar delimitada e sinalizada.

10 - Quando estiver dentro da cabine, o manobrador deve ter visibilidade suficiente para fora da mesma, evitando ter de se inclinar para fora da locomotiva, caso em que haveria o risco de ser atingido por elementos exteriores à composição.



Foto 19 - Vias de circulação

11 - Todas as vias constituídas por carris deverão estar equipadas com dead ends e sistemas anti-descarrilamento.

12 - Os locais de tombamento de vagões devem ser dotados de proteção coletiva e individual contra quedas; dispositivos de proteção que permitam trabalhos sobre a grelha, quando necessários; iluminação; sinalização adequada; bloqueadores, a fim de evitar movimentações imprevistas no tombamento manual.

13 - Não deverá ser permitida a circulação simultânea de equipamentos sobre carris em sentidos opostos na mesma linha de carris, salvo se assim estiver previsto e existirem locais de cruzamento.

### 5.17.5. Circulação viária/pedonal

1 - As vias de circulação de equipamentos deverão ser separadas das vias de circulação pedonal. [foto 20]

2 - As vias de circulação pedonais deverão, preferencialmente, ter 2,0 m de altura e 0,90 m de largura.

3 - Os peões terão prioridade de circulação sobre os equipamentos, devendo o trabalhador que se desloca a pé certificar-se que existe um contacto visual com manobrador.

4 - As zonas de cruzamentos, zonas de carga e descarga e postos de trabalho ao longo da galeria, e todas aquelas onde possa haver risco acrescido de atropelamento, deverão estar delimitadas, identificadas e sinalizadas.

5 - Sempre que houver uma via única para circulação de pessoal e transporte de material ou trânsito de veículo no subsolo, a galeria deverá ter a largura mínima de 1,5 m além da largura do maior veículo que nela circule.

6 - Quando a natureza das atividades não permitir a existência da distância de segurança referida na alínea anterior, deverão ser construídos abrigos nas paredes de galerias que permitam abrigo aos trabalhadores para aquando do cruzamento com equipamentos móveis. Sempre que necessário, complementarmente, deverão existir sinaleiros devidamente equipados com intercomunicadores.

7 - Quando a distância a percorrer a pé pelo trabalhador desde a boca do túnel até ao seu local de trabalho em subsolo for superior a 1500 m, ou quando as condições de segurança assim o exigirem, o acesso deve ser realizado por veículos adequados sobre pneus ou carril;

8 - As zonas de descarga deverão ser equipadas com bermas, batentes (com um mínimo de 0,50 m de altura) ou outros dispositivos de segurança, de modo a minimizar o risco de capotamento;

9 - Todas as viaturas deverão estacionar no sentido de fuga e só devem ficar estacionadas nos lugares previamente definidos para o efeito. Os lugares para estacionamento das viaturas devem estar bem identificados, garantindo que não perturbam a normal circulação das viaturas.



Foto 20 - Circulação viária/pedonal



### 5.17.6. Operação de equipamentos

- 1 - A operação de equipamentos móveis só deverá ser permitida a trabalhador conhecedor do equipamento e do respetivo manual, devidamente autorizada para tal.
- 2 - Os manobreadores deverão ter um campo de visão o mais amplo possível de modo a minimizar os ângulos mortos.
- 3 - Os trabalhadores deverão manter-se fora do raio de ação dos equipamentos.
- 4 - O manobreador deve permanecer na cabine durante a carga e descarga do equipamento, desde que não seja necessário para o efeito.

### 5.18. Risco de contacto com agentes biológicos

- 1 - Na presença de solos contaminados, deverão ser utilizadas as proteções coletivas e individuais adequadas designadamente vestuário de proteção.
- 2 - Deverá ser recomendado que os trabalhadores mantenham uma higiene pessoal adequada.
- 3 - A prevenção do aparecimento de legionella deverá ser garantida através de:
  - a) controlo de temperatura da água, de modo a não se situar no intervalo entre 20° e 45° (a água fria deve estar a menos de 20° C e água quente a mais de 45° C);
  - b) minimização de locais com estagnação de águas;
  - c) eliminação de depósitos de calcário e películas biológicas;
  - d) limpeza e verificação periódicas dos sistemas de filtragem de água, de tratamento de ar, de torres de refrigeração;
  - e) Inspeção periódica de reservatórios de água, de condutas acessíveis e aberturas em duchas e torneiras;
  - f) para os trabalhos que envolvam aerossolização, utilização de sistemas de água fria provenientes de rede separada.

### 5.19. Ruído

- 1 - Nos locais de trabalho devem ser adotadas medidas adequadas à eliminação de ruído.
- 2 - O ruído deve ser reduzido nas fontes de emissão.
- 3 - Sempre que possível os equipamentos que produzam ruído deverão, de acordo com legislação específica, ser dotados de sistemas de silenciamento, amortecimento ou enclausuramento (ou outras medidas minimizadoras), de modo a reduzir o nível de ruído irradiado.
- 4 - As áreas onde é produzido um nível de ruído acima do legalmente permitido devem encontrar-se delimitadas e sinalizadas e ser de acesso restrito.

[foto 21]



Foto 21 - Ruído

5 - Os equipamentos que produzam maiores níveis de ruído devem ficar situados afastados de emboquilhamentos, zonas de acesso e zonas de trabalho. [foto 22]



Foto 22 - Ruído

### 5.20. Vibrações

- 1 - As vibrações deverão ser mitigadas na fonte.
- 2 - O equipamento escolhido para cada tarefa deverá ser o que produzir um nível de vibrações adequadamente baixo.
- 3 - Deverá promover-se a rotação periódica de trabalhadores.
- 4 - Os pavimentos onde circulam os equipamentos móveis deverão encontrar-se permanentemente nivelados e sem irregularidades.
- 5 - Em troços em que o pavimento se encontre irregular, a velocidade de circulação de equipamentos deverá ser limitada.
- 6 - Os assentos nos equipamentos móveis deverão estar dotados de mecanismos que garantam absorção e minimização de vibração.
- 7 - O uso de ferramentas pneumáticas deverá ser evitado.
- 8 - Deverão ser utilizadas luvas antivibração.

### 5.21. Temperaturas extremas

- 1 - A gestão da temperatura do ar deve ser acompanhada pela implementação de um sistema de ventilação adequado.
- 2 - O ar fornecido deve ser o mais possível fresco e seco. Em condições extremas o caudal de ar deverá ser alvo de refrigeração.
- 3 - O número de equipamentos que produzem calor deverá ser minimizado.
- 4 - Cada local de trabalho deverá estar provido de local para abastecimento de água potável.
- 5 - As roupas de trabalho deverão ser adequadas à temperatura existente.
- 6 - Os trabalhadores deverão ter direito a período para aclimação à temperatura subterrânea e pequenos intervalos para descanso.
- 7 - Não é permitido o trabalho nos locais em que a temperatura nos termómetros seco e húmido seja superior a 35° C e 30°C, respetivamente.

8 - Quando a temperatura nos termómetros seco e húmido ultrapassar, respetivamente, 31° C e 26° C, o período de trabalho diário deve ser adaptado, só se restabelecendo a duração normal depois de aqueles limites não serem ultrapassados.

9 - Os equipamentos de trabalho deverão estar dotados de proteção contra contactos com partes quentes.

10 - Nos locais onde se possam verificar temperaturas demasiado baixas, deve ser fornecido aos trabalhadores vestuário apropriado e em quantidade suficiente.

11 - A temperatura do ar interior deve ser medida em periodicidade adequada ao histórico de amplitudes térmicas verificadas.

## **5.22. Radiações não-ionizantes**

1 - Os equipamentos a laser apenas deverão ser manuseados por trabalhadores autorizados e habilitados para tal.

2 - A zona onde existam equipamentos que produzem radiação deverá ser delimitada e sinalizada.

3 - Os equipamentos que emitam feixe laser deverão cumprir os requisitos de certificação necessários.

4 - Deverá ser dada especial atenção aos lasers, para os feixes não serem direcionados para espelhos ou lentes.

5 - O feixe de laser deve ser posicionado bastante acima ou bastante abaixo do nível dos olhos das pessoas, espelhos ou lentes existentes.

6 - Deve ser privilegiada a utilização de lasers classes 1 ou 2.

7 - Quando não se encontrar em utilização, o equipamento a laser deve ser guardado de modo seguro.

# 6

## **Recomendações sobre riscos específicos dos Métodos de Escavação Convencional / Sequencial Explosão extemporânea e inalação de gases provenientes de detonação de explosivos**

### **6.1. Licenciamento e planeamento**

1 - O processo de licenciamento das quantidades de substâncias explosivas necessárias para a obra deverá atender a todos os requisitos da entidade competente, que emite a autorização de consumo e emprego.

2 - As unidades de armazenamento de explosivos devem ter capacidade de armazenamento ajustada às quantidades sobrantes, que possam ocorrer, no cenário mais desfavorável, permitindo o armazenamento seguro (na perspetiva da segurança pública) destas substâncias, até à próxima situação de contacto com o fornecedor de explosivos.

3 - Na impossibilidade de licenciar as referidas unidades de armazenagem, deve ser criada (dentro do estaleiro e em zona próxima do principal acesso da obra subterrânea) uma zona de contacto com o(s) fornecedor(es) de substâncias explosivas, de modo a que as operações de descarga (de materiais explosivos a aplicar) e carga (de materiais eventualmente sobrantes de desmontes anteriores) ocorram em segurança e num contexto de acesso restrito.

4 - Os veículos a utilizar no contexto do transporte de materiais explosivos para as frentes de trabalho devem:

- a) ser exclusivos para este efeito (no instante em que se processa esse tipo de transporte);
- b) ter apenas o motorista (devidamente experiente na condução desse veículo e legalmente habilitado para o contacto com substâncias explosivas) e o nº de operadores de substâncias explosivas estritamente necessários à boa operação de carga, transporte e descarga;
- c) ter caixa fechada (e segura no que diz respeito ao acesso à zona de carga);
- d) impedir a mistura de explosivos de desmonte e sistemas de iniciação (caso estes últimos não sejam de classificação 1.4S), no mesmo veículo ou no mesmo compartimento (caso exista uma parede forte a individualizar estas duas zonas de um mesmo veículo);
- e) estar certificados para o efeito, caso esse transporte tenha de ser utilizado em qualquer via pública de acesso.

5 - As operações de carga e descarga destes veículos devem ser levadas a cabo com o veículo desligado, travado com calços apropriados.

6 - A Entidade Executante deverá garantir a existência de colaboradores, de especialidade de Engenharia adequada, reunindo experiência relevante e formação na área, para assumir a responsabilidade da conceção, designadamente o ajustamento constante dos diagramas de fogo às especificidades das diversas fases da obra.

7 - Os colaboradores com a função de execução, isto é, manusear (contemplando todas as tarefas em que exista um contacto entre o trabalhador e os explosivos ou as suas embalagens) e aplicar os produtos explosivos, devem estar habilitados através de cédulas de operador de substâncias explosivas, emitidas pela entidade competente.

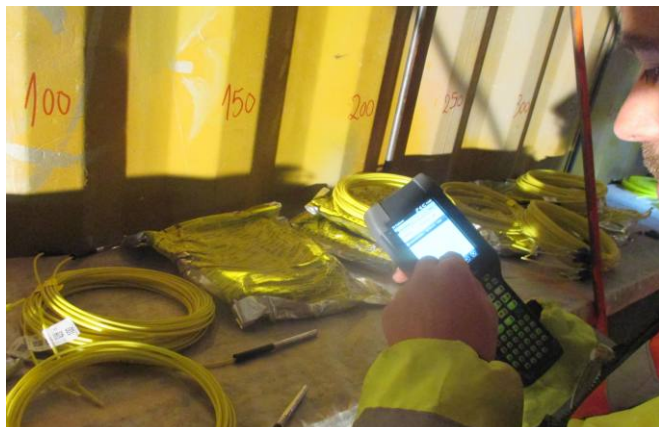


Foto 23 - Licenciamento e planeamento

8 - A Entidade executante deve dispor de um sistema capaz de atender aos mais recentes requisitos do conceito da rastreabilidade de produtos explosivos. [foto 23]

## 6.2. Dimensionamento de planos de fogo

1 - Todas as substâncias explosivas, e respetivos acessórios, a usar em obra deverão ser selecionadas atendendo às condições ocupacionais e de segurança que proporcionam (por exemplo estabilidade da substância explosiva, sensibilidade de detonadores, toxicidade de gases emitidos) para quem as manuseia e aplica, assim como para as demais pessoas em obra ou terceiros. Neste sentido as substâncias explosivas e sistemas de iniciação abaixo indicados apenas deverão ser utilizadas mediante parecer emitido por técnico habilitado e tendo em conta a avaliação de riscos associada:

- a) explosivos gelatinosos (designadamente dinamites) capazes de provocar cefaleias, situação que se agrava na condição de atmosferas confinadas ou com potencial de desenvolver o processo de exsudação;
- b) explosivos granulados secos (designadamente ANFO), capazes de provocar degradação da atmosfera respirável, nomeadamente quando existam nas imediações da frente superfícies revestidas com betão ou betão projetado;
- c) sistemas de iniciação pirotécnicos (com rastilho exterior), pelo perigo que os aplicadores representam, no que diz respeito à velocidade de combustão do rastilho que provoca a iniciação das cargas;
- d) sistemas de iniciação elétricos, pelo perigo que representam os aplicadores, no que diz respeito à presença de correntes espúrias.

2 - Quaisquer substâncias explosivas a usar devem ser ajustadas às condições locais, designadamente ter em conta a presença de água no maciço (garantindo que os explosivos aplicados não perdem a capacidade de detonar nem se alteram, neste tipo de ambiente), a temperatura do terreno (inibindo situações de reação de qualquer ingrediente com o maciço), a inclinação dos furos (que pode exigir características adesivas aos produtos explosivos de desmonte ou a aplicação de dispositivos de retenção, no caso de furos de desenvolvimento ascendente) ou à possibilidade de se verificar a presença de atmosferas potencialmente explosivas ou inflamáveis (cuja ignição possa ocorrer após a detonação na frente).

3 - O diâmetro dos furos deve, em todo o seu comprimento, ser adequado à boa execução do trabalho.

4 - No caso de a envolvente ser sensível a vibrações, deverá ser ponderada a utilização de um sistema de detonação eletrónico e deverá ser minimizada a quantidade de explosivos por retardo, através do comprimento de furação e correspondente avanço e deverão ser realizados ensaios (antes dos primeiros desmontes) para testar a influência destas vibrações.

5 - Em casos onde se preveja risco de afetação de estruturas no exterior, as vibrações deverão ser monitorizadas e os danos registados, nos locais mais sensíveis nas imediações dos desmontes.

6 - Deverá ser preferencialmente utilizado um sistema que permita o disparo remoto, de modo a garantir que ninguém se encontra no espaço subterrâneo no instante da detonação e até ser

considerada segura a retoma dos trabalhos. No caso de o disparo não ser realizado de um local remoto, deve ser realizado a partir de local seguro e a uma distância previamente definida pelo responsável dos trabalhos.

## 6.3. Aplicação dos explosivos

### 6.3.1. Geral

1 - Todas as zonas onde exista manuseamento de explosivos ou sistemas de iniciação devem estar devidamente sinalizadas. [foto 24]

2 - Deve ser vedada a utilização de fósforos, isqueiros, chama exposta ou qualquer outro instrumento gerador de faíscas, fagulhas ou centelhas durante o armazenamento, transporte e manuseamento de explosivos e respetivos sistemas de iniciação.

3 - Os produtos explosivos devem ser mantidos afastados de fonte de ignição ou de chama, de substâncias facilmente inflamáveis ou corrosivas e dos locais onde ocorra a detonação, bem como preservados da ação da humidade, de ações mecânicas, do choque e da corrente elétrica.

4 - O acesso a zona de preparação e carregamento com explosivos deve ser restringido a pessoas autorizadas.

5 - O vestuário de trabalho deverá possuir características anti-estáticas.

6 - Por cada desmonte deverá existir um plano, no qual deve constar:

- a) disposição e profundidade de furos;
- b) tipo e quantidade de explosivos e sistemas de iniciação a aplicar;
- c) sequência de detonações;
- d) volume a desmontar;
- e) consumos específicos de carga explosiva;
- f) perímetro de segurança;
- g) pessoa(s) responsável(is) pela aplicação.

7 - Antes do início dos trabalhos de carregamento de furos, deve ser verificada:

- a) A limpeza dos furos;
- b) A existência da ventilação;
- c) A retirada do local de detonação de todas as pessoas não envolvidas no processo, interditando-se o acesso ao mesmo.

8 - Os produtos explosivos devem ser distribuídos apenas para os locais a que se destinam e da forma prescrita pelo responsável dos trabalhos.

9 - Aos operadores devem ser entregues apenas as quantidades necessárias para o trabalho a executar.

10 - Sempre que se verifique o emprego de quantidades de produtos explosivos que, em determinada frente, exceda a capacidade das embalagens de origem, estas só devem ser abertas nos locais de aplicação.

11 - As embalagens de cartão secundárias dos produtos explosivos deverão ser cintadas com fita adesiva e podem ser abertas com instrumentos metálicos, devendo, neste caso, proceder-se de forma a que os



Foto 24 - Aplicação dos explosivos - Geral

instrumentos não entrem em contacto com agrafos metálicos.

12 - Os cartuchos de explosivos não podem ser cortados ou partidos, salvo para usos limitados e concretamente definidos, devidamente autorizados, caso a caso, pela pessoa que dirija tecnicamente os trabalhos.

13 - Os cartuchos devem ser introduzidos no furo e, se necessário, empurrados com um atacador próprio (de material que não produza faísca ou carga elétrica quando em contacto com as paredes do furo).

14 - O(s) cartucho(s) escorado(s) deve(m) ser sempre colocado(s) numa das extremidades da carga, com o fundo do detonador voltado para a mesma. No caso de desenvolvimento horizontal deverá sempre ser escorado na parte posterior (fundo) do furo.

15 - Não é permitida a furação a partir de zonas da frente em que já existam furos ou em frentes que já tenham iniciado o carregamento de produtos explosivos. Em caso de furo antigo (de detonação anterior) estes deverão ser limpos por pessoa autorizada pelo responsável e posteriormente sinalizados.

16 - Os produtos explosivos transportados para a frente de trabalho e não utilizados devem ser imediatamente devolvidos aos respetivos paióis ou, na inexistência destes, à zona segura de contacto com o fornecedor, que deve ser de imediato chamado para proceder à sua recolha.

17 - Os materiais explosivos considerados deficientes ou sobrantes, devendo ser devolvidos ao fornecedor (evitando a sua destruição em locais adjacentes a obra), desde que contidos (e em bom estado) nas suas embalagens originais, para tornar segura a operação de devolução.

### **6.3.2. Condições para o disparo**

1 - Deverá ser instalada uma proteção física contra projeção de blocos, em equipamentos como quadros elétricos, transformadores, escadas torre, elevadores, etc.

2 - Deverá ser estabelecido um sistema de comunicação ou sinalização que permita, às frentes alheias a cada desmonte, tomar conhecimento do desmonte a efetuar.

3 - Antes do disparo, e com a antecedência suficiente, devem ser utilizados sinais acústicos e visuais, de forma a impedir o acesso às imediações do local dos trabalhos e a avisar terceiros da proximidade da operação.

4 - O responsável pela pega de fogo deve certificar-se, previamente à detonação, que não existem pessoas no interior do perímetro de segurança e que o acesso a este se encontra vigiado.

5 - No caso de disparo não remoto, os abrigos a utilizar deverão ser adequados, não sendo permitida a utilização de equipamentos móveis ou câmaras de refúgio.

6 - Os sinais acústicos devem assinalar o início e o fim da operação, servindo de indicação aos sinaleiros para abrirem ou fecharem o trânsito, nas imediações da obra subterrânea.

7 - Sempre que seja necessário colocar sinaleiros nas vias públicas para proteção de terceiros, durante a detonação, os mesmos devem possuir vestuário apropriado e ser perfeitamente visíveis à distância de pelo menos 150 m.

8 - O operador de explosivos deve ser o último a abandonar o local do desmonte.

### **6.3.3. Retoma dos trabalhos após a detonação**

1 - O regresso à frente detonada só se realizará após autorização do responsável pela área e após verificação da existência das seguintes condições:

- a) condições de acesso seguras, quer em acessos horizontais, quer em acessos verticais. No caso de poços, e até verificação de integridade de acessos existentes, o acesso ao fundo do poço deverá ser realizado por plataforma suspensa em cabos tracionados por guinchos elétricos ou por

correntes suspensas em grua;

- b) dissipação e redução de concentração dos gases e poeiras perigosas, observando-se o tempo mínimo determinado pelo projeto de ventilação e plano de fogo ou comprovando-se através de monitorização de qualidade de ar nos locais de trabalho;
- c) confirmação das condições de estabilidade da área;
- d) marcação e eliminação de eventuais tiros falhados;
- e) condições de equipamentos de trabalho não alteradas.

2 - Em caso de constatação ou suspeita, no material detonado, de tiros falhados, após o retorno das atividades, o responsável pelos trabalhos deverá avaliar os procedimentos a tomar,

- a) os tiros falhados não podem ser abandonados sem o devido controlo;
- b) a retirada de explosivos de tiros falhados só poderá ser executada pelo técnico responsável do desmonte e só poderá ser realizada através de dispositivo que não produza faíscas, fagulhas ou centelhas;
- c) quando um tiro falhar, deve lavar-se o furo com um dispositivo apropriado para remover o explosivo e carrega-lo de novo.

3 - Os explosivos e sistemas de iniciação que tenham falhado, devem ser recolhidos nos seus respetivos depósitos, após retirada imediata da escorva entre eles e utilizando-se recipientes separados.

## **Recomendações sobre riscos específicos do Método de Escavação com Tuneladora – ambiente pressurizado**

1 - As operações em ambiente pressurizado deverão ser minimizadas ao menor número possível.

2 - A fonte de abastecimento de ar pressurizado deve ser estável e segura.

3 - Todos os equipamentos para trabalho sob pressão deverão ser testados antes da sua instalação.

4 - As câmaras de compressão/descompressão deverão possuir: espaço suficiente para os trabalhadores se movimentarem, sentarem normalmente e deitarem; espaço para guardar roupas secas; equipamentos de primeiros socorros; sistema de comunicações; janela para contacto visual com exterior da câmara e aquecedores; abastecimento de energia elétrica alternativo.

5 - As câmaras hiperbáricas devem: possuir um elevado nível de limpeza e estar protegidas de contaminação por óleos ou gorduras; ter a sua envolvente, designadamente junto a acessos, desobstruída e limpa; permitir a retirada de um acidentado da câmara de pressão; garantir que não existem perdas de pressão de ar da zona pressurizada para a zona não pressurizada.

6 - A câmara hiperbárica deverá ser supervisionada por pessoa competente para controlar compressão e descompressão.

7 - Deverá existir um médico de apoio a câmara hiperbárica para operar a câmara e tratar sintomas de descompressão.

8 - Os trabalhadores que realizam trabalhos sob pressão devem possuir aptidão médica específica.

9 - Os processos de compressão e de descompressão devem ser realizados por processos reconhecidos.

10 - Os registos de exposição a pressões elevadas deverão conter: nome do trabalhador, pressão a que esteve sujeito, período de exposição e tipo de descompressão recebida.





## Planeamento de emergência

1 - O planeamento de emergência deve garantir que em todos os locais de trabalho se possa realizar a evacuação imediata dos trabalhadores, em condições de segurança. [foto 25]



Foto 25 - Planeamento de emergência

2 - O planeamento da emergência deverá possuir o conteúdo mínimo:

- a) identificação dos cenários de emergência mais prováveis;
- b) definição de responsabilidades;
- c) composição de equipas de primeira intervenção, formação e treino necessários, e equipamentos adequados e disponíveis;
- d) definição de instalações e materiais para combate a incêndios, refúgio das pessoas e prestação de primeiros socorros;
- e) definição de vias de evacuação;
- f) procedimentos a tomar em caso de emergência (incluindo tipos de alarmes) e até chegada de equipas de socorro;
- g) definição de sistema de comunicação e sinalização de emergência, abrangendo o ambiente interno e externo;
- h) planta do estaleiro que indique o posicionamento e sinalização de meios de emergência e pontos de encontro;
- i) contactos de emergência;
- j) plano de simulacros a realizar.

3 - Deverá promover-se os contactos necessários com entidades externas, de modo a preparar antecipadamente e agilizar as operações de socorro.

4 - As vias de circulação em caso de emergência devem:

- a) der compatíveis com a entrada de meios de emergência, bem como estar limpas e desobstruídas;

- b) ser direcionadas o mais diretamente possível para o exterior, em zona de segurança ou ponto de concentração.
- 5 - Deverá existir uma pessoa à superfície durante todo o horário em que decorram trabalhos, para estabelecer contacto com quem quer que esteja em subterrâneo. Caso exista um centro de controlo, este deverá estar ocupado em permanência.
- 6 - Todos os equipamentos de socorro deverão ser armazenados em locais apropriados.
- 7 - O sistema de comunicação deve:
- a) Ser robusto suficiente para suportar (mas não afetando) o ambiente de obra subterrânea;
  - b) Ter abastecimento elétrico independente e protegido de contactos com a rede elétrica geral;
  - c) Garantir a comunicação entre todos os locais de trabalho no espaço subterrâneo e com exterior de obra subterrânea, com equipas de manutenção, com serviços de segurança e saúde e com serviços de combate a incêndio.
- 8 - Os alarmes a utilizar deverão ser claramente perceptíveis para todos os trabalhadores e tomar em conta os níveis de ruído potencialmente elevados que existam no local de trabalho.
- 9 - Todas as viaturas deverão estacionar no sentido de fuga.
- 10 - As instalações de primeiros socorros devem: ser espaçosas; proporcionar acesso fácil a uma maca transportando uma pessoa; ser utilizadas unicamente para os primeiros socorros e assistência a sinistrados; ter boas condições ambientais de temperatura, ventilação e iluminação; dispor de água quente e fria; estar providas de meios humanos adequados.
- 11 - Considerando a eventualidade de existir um incidente que impossibilite as pessoas de escapar para a superfície, a avaliação de riscos em fase de projeto deverá aferir a necessidade de existir uma câmara de refúgio ou uma base de ar fresco.
- 12 - A câmara de refúgio deve localizar-se em local estrategicamente definido e devidamente sinalizado com material retrorrefletor.
- 13 - As câmaras de refúgio devem ser de construção robusta; providenciar aos trabalhadores abastecimento de ar de longa duração, ao mesmo tempo que protegem da atmosfera num ambiente com pressão e temperatura controlada; manter-se limpas e arrumadas; estar protegidas de impacto de veículos ou materiais desprendidos, bem como de incêndio; ser uma hipótese para efeitos de abrigo apenas se tiver sido construída para tal efeito.
- 14 - A câmara de refúgio deverá possuir: abastecimento independente e ininterrupto de energia e água; abastecimento de comida e água; ar condicionado; telefone; uma janela que permita o contacto visual com o exterior da câmara; equipamento de primeiros socorros; extintor; meios de monitorização de qualidade de ar; pontos de fixação de acessórios de elevação; a sua envolvente desobstruída, limpa e sem materiais combustíveis.
- 15 - Deverá existir uma reserva de máscaras de emergência, se o tempo para chegar a local com segurança for superior à duração da máscara.
- 16 - O sistema de iluminação de emergência deverá ser alvo de manutenção (designadamente em termos de autonomia de baterias das luminárias) e ensaios periódicos.



## Considerações finais

Com as orientações emanadas neste Guia, pretende-se:

- i) preencher a lacuna técnica em falta sobre o tema em Portugal;
- ii) atender às melhores práticas construtivas conhecidas;
- iii) implementar as boas práticas reconhecidas como aplicáveis à realidade técnico-empresarial portuguesa;
- iv) permitir uma melhor gestão dos riscos relacionados com segurança e saúde ocupacional;
- v) providenciar ferramentas de apoio à decisão atempada e fundamentada durante o acompanhamento da execução de cada obra subterrânea;



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministérios das Obras Públicas e das Corporações e Previdência Social, *Decreto 41821 - Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil*. 1958.
2. Ministérios da Saúde e para a Qualificação e o Emprego, *Portaria 101/96 - Prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais e postos de trabalho dos estaleiros temporários ou móveis*. 1996.
3. Ministério da Segurança Social e do Trabalho, *Decreto-Lei 273/2003 - Regulamentação das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis*. 2003.
4. Assembleia da República, *Lei nº 3/2014 - Regime jurídico de promoção da segurança e da saúde no trabalho*. 2014: Lisboa.
5. Leitch, M., *ISO 31000: 2009 - The new international standard on risk management*. *Risk Analysis: An International Journal*, 2010. 30(6): p. 887-892.
6. International Organization for Standardization, *ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems*. 2018, International Organization for Standardization,: Geneve, Switzerland.
7. British Standard Institute, *British Standard 6164 - Code of practice for health and safety in tunnelling in the construction industry*. 2011, British Standard Londres, Inglaterra.
8. Ministério do Trabalho e Emprego-Brasil, *Norma regulamentadora NR22-Segurança e saúde ocupacional da mineração*. 2011.
9. OSALAN - Instituto Vasco de Seguridad Y Salud Laborales, *Guia para la prevencion de riesgos laborales en la ejecución de túneles*. 2012, Baracaldo,Espanha: OSALAN.
10. International Tunneling Association-Working Group 5, *ITA Report nº 001- Guidelines for good occupational health and safety practice in tunnel construction*. 2008, International Tunneling Association,: Avignon.
11. Assembleia da República, *Lei 40/2015 - Qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, coordenação de projetos, direção de obra pública ou particular, condução da execução dos trabalhos das diferentes especialidades nas obras particulares de classe 6 ou superior e de direção de fiscalização de obras públicas ou particulares*. 2015.



Sociedade  
Portuguesa  
de Geotecnia



Comissão Portuguesa de Túneis  
e do Espaço Subterrâneo

Patrocínio: **coba** GROUP