

As exigências de resistência ao fogo acima consideradas, podem ser asseguradas apenas nos pontos de atravessamento das paredes ou dos pavimentos no caso de condutas isoláveis por meio de dispositivos de obturação automática em caso de incêndio.

Condutas de instalações de controlo de fumos

Conforme requerido no art.º 138 do RTSCIE, as condutas das instalações de controlo de fumos em caso de incêndio serão construídas com materiais da classe A1 e garantir classe de resistência ao fogo padrão igual à maior das requeridas para as paredes ou pavimentos que atravessem, ou ser protegidas por elementos da mesma classe.

No caso de alojamento das condutas em ductos, estes só podem conter quaisquer outras canalizações ou condutas se aquelas assegurarem a resistência ao fogo exigida no parágrafo acima.

Características dos ductos

Os ductos com secção superior a 0,2 m² serão construídos com materiais da classe A1.

Os ductos serão, sempre que possível, seccionados por septos constituídos por materiais da classe A1 nos pontos de atravessamento de paredes e pavimentos de compartimentação corta-fogo ou de isolamento entre locais ocupados por entidades distintas.

Dispositivos de obturação automática

O acionamento dos dispositivos no interior das condutas para obturação automática em caso de incêndio, serão acionados através do SADI, duplicados por dispositivos manuais.

Dispositivos de fecho de retenção das portinholas resistentes ao fogo

As portinholas de acesso a ductos de isolamento de canalizações ou condutas serão munidas de dispositivos que permitam mantê-las fechadas – classificação C.

Selagens

Poderão ser usados vários tipos de selagem para proteção de atravessamentos de compartimentos corta-fogo recorrendo a produtos que garantam a resistência ao fogo pretendida, nomeadamente a selagem universal intumescente, a argamassa intumescente, argamassa não-retráctil, lã mineral revestida a resina termoplástica ignífuga, entre outros.

A solução encontrada para cada caso cumpre a legislação e normas em vigor, bem como com os requisitos ML definidos no documento RT133 – Selagens.

Serão solicitados os seguintes documentos:

- **Declaração de conformidade do fabricante (ou certificado de homologação), garantindo que o produto fornecido foi fabricado utilizando o mesmo modelo construtivo e os mesmos materiais que a amostra submetida a ensaio;**
- **Declaração de conformidade do instalador, garantindo que selagem foi efetuada conforme o especificado pelo manual de instalação fornecido pelo fabricante.**

6.7 JUNTAS DE DILATAÇÃO

Serão aplicados sistemas corta-fogo, em juntas de dilatação, sendo resistentes ao fogo tanto nas juntas horizontais, como nas verticais de elementos de compartimentação resistentes ao fogo, como pavimentos ou paredes e na ligação entre paredes e lajes.

A junta de dilatação assegurará a classe de resistência ao fogo (EI), de acordo com o tempo de resistência definido para os elementos em que se insere, no caso de elementos de resistência diferenciada, assumirá o EI do elemento mais gravoso.

Os sistemas de Proteção Passiva Contra Incêndios a instalar só poderão ser instalados por empresas inscritas na ANEPC e habilitadas para exercer as suas atividades no âmbito desta empreitada, conforme com o nº 1 do Artigo 23.º do RJSCIE e Portaria 773/2009. O instalador, após a instalação, emitirá um certificado de garantia de boa execução e conformidade com o normativo aplicável.

7 REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS

Os materiais de revestimentos a usar nas estações e PV's em projeto cumprem, ao nível das classes de reação ao fogo dos materiais, com o definido no RTSCIE nomeadamente nos:

- Locais de Risco;
- Vias de evacuação;
- Comunicações verticais;

O sistema europeu considera sete classes de reação ao fogo:

- A1 – Nenhuma contribuição para o fogo;
- A2 – Contribuição para o fogo quase nula;
- B – Contribuição para o fogo muito limitada;
- C – Contribuição para o fogo limitada;
- D – Contribuição para o fogo aceitável;
- E – Reação ao fogo aceitável;
- F – Comportamento não determinado.

Estas podem ainda ser complementadas com (FL), com (s) podendo esta ser classificada de 1 a 3 (s1, s2, s3), e, por último, podem ainda se completar com (d) que traduz a queda de gotas ou partículas inflamadas que o material produz quando exposto ao fogo, podendo ser classificado de 0 a 2 (d0, d1, d2).

7.1 LOCAIS DE RISCO

Serão cumpridas as exigências em termos de reação ao fogo definidas no RTSCIE para materiais de revestimento de paredes, pavimentos, tetos e tetos falsos, dos Locais de Risco A, B, C, e F nas Estações, bem como nos PV's, no aplicável, conforme tabela abaixo:

Tabela 6 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos dos Locais de Risco

| Elemento | Local de Risco | | | |
|-----------------|----------------|----------|------|--------|
| | A | B | C | F |
| Paredes e tetos | D-s2 d2 | A2-s1 d0 | A1 | A1 |
| Pavimentos | EFL-s2 | CFL-s2 | A1FL | CFL-s2 |

Os tetos falsos apresentarão as seguintes resistências mínimas exigidas, de acordo com o art.º 43 do RTSCIE.

Tabela 7 - Reação ao fogo mínima de tetos falsos

| Elemento | Reação ao fogo |
|--|----------------|
| Tetos falsos | C-s2 d0 |
| Equipamentos embutidos nos tetos falsos, para difusão de luz ($\leq 25\%$ área total do espaço) | D-s2 d0 |
| Fixação e suspensão tetos falsos | A1 |

7.2 VIAS DE EVACUAÇÃO VERTICAIS E HORIZONTAIS E CÂMARAS CORTA-FOGO

Sem prejuízo de se considerar a situação mais gravosa para a reação ao fogo mínima para os revestimentos de vias de evacuação horizontais (VHE) e vias verticais de evacuação (VVE), indicadas na tabela seguinte:

Tabela 8 - Reação ao fogo mínima dos revestimentos de Vias de Evacuação e CCF

| Elemento | Local de Risco | |
|-----------------|----------------|-----------|
| | VHE | VVE e CCF |
| Paredes e tetos | A2-s1 d0 | A2-s1 d0 |
| Pavimentos | CFL-s1 | CFL-s1 |

7.3 COMUNICAÇÕES VERTICAIS

Os materiais utilizados na construção ou no revestimento de caixas de elevadores, condutas e ductos, ou quaisquer outras comunicações verticais, terão uma reação ao fogo da classe A1.

Os septos dos ductos, possuirão a mesma classe de reação ao fogo que os ductos.

7.4 MATERIAIS DE REVESTIMENTO A INCORPORAR

No geral todos os materiais a aplicar, quer nas zonas acessíveis pelo público, quer nas áreas reservadas aos agentes responsáveis pela operação e pela manutenção, terão grande durabilidade, oferecer boa resistência a usos intensos, e permitir uma fácil manutenção e limpeza.

Os materiais de revestimento referidos apresentarão classificação de reação ao fogo para cumprimento, no mínimo, do RTSCIE e do Projeto de SCIE para situações em que sejam preconizadas classes mais exigentes.

Os vãos das Estações serão guarnecidos com portas, com o isolamento e proteção ao fogo conforme ponto 5.1 do presente documento para os locais de risco C, C+,F, CCF e separação de zonas técnicas de zonas públicas. Nos restantes casos cumprirá no mínimo o previsto no RTSCIE.

Informação mais detalhada é apresentada nas peças desenhadas e MD da especialidade Arquitetura.

8 CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO

8.1 CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

Tratando-se de uma construção de grandes dimensões, recebendo público e com um efetivo acima referido, será considerado no dimensionamento dos caminhos de evacuação, os seguintes princípios base:

- Os caminhos de evacuação, portas, átrios, corredores, escadas, etc., terão uma largura mínima proporcional ao número de pessoas suscetível de os utilizar. Esta largura é considerada como largura útil, ou seja, com dedução das dimensões de quaisquer saliências, tais como pilares e outros elementos de construção ou de decoração;
- O número e largura das portas, escadas e saídas do edifício serão repartidos por forma a facultar a evacuação rápida da estação;
- Tratando-se de um espaço com efetivo superior a 50 pessoas em pisos abaixo do plano de referência, a largura mínima das vias de evacuação será de 2 unidades de passagem (1,4m);
- As vias e os caminhos de evacuação são dimensionados para cumprimento do tempo máximo de 6 min para colocação do efetivo da estação em Zona Segura, nomeadamente no exterior da estação;
- Para permitir orientar os ocupantes do edifício no sentido das saídas, as vias de evacuação serão dotadas de indicações bem visíveis, tanto de dia como de noite, de fácil interpretação, convenientemente dispostas e sempre evidentes;
- Os caminhos de evacuação serão dotados de sinalização complementar de encaminhamento do tipo LLL;
- Todos os caminhos de evacuação serão dotados de um sistema de blocos autónomos para sinalização de saídas e de aparelhos alimentados pela central de emergência para iluminação de circulação;
- As vias de evacuação são eficazmente protegidas contra a ação da radiação das chamas, dos fumos e gases de combustão, por forma a permitir, em qualquer circunstância, a evacuação segura das pessoas.
- Todos os locais com um efetivo superior a 50 pessoas possuem, pelo menos, dois percursos alternativos de evacuação;
- As portas de acesso às escadas e as suscetíveis de dar passagem a mais de 50 pessoas abrem no sentido da evacuação da estação;
- As portas implantadas nas circulações horizontais comuns não criam, quando totalmente abertas, uma saliência superior a 0,10m;
- As portas que abram para o interior das vias de evacuação serão recebidas afim de não comprometer a passagem nas vias, quando se encontrem total ou parcialmente abertas;
- As portas que, em situações de exploração normal, necessitem de estar sempre abertas, são dotadas de dispositivos de fecho automático com comando pelo sistema automático de deteção de incêndios. Nas portas equipadas com este dispositivo, será afixado, na face

aparente quando abertas, sinal com a inscrição: «Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho» ou com pictograma equivalente;

- As portas de saída, utilizáveis por mais do que 50 pessoas, são equipadas com barras antipânico, o mesmo sucedendo com a generalidade das portas das escadas de emergência;
- As características gerais das vias de evacuação vertical foram definidas em conformidade com as exigências regulamentares, nomeadamente:
 - A inexistência de recantos;
 - A continuidade das vias ao longo da sua altura, partindo do nível mezanino até ao nível plano de referência;
 - Dotados de controlo de fumos.

Os túneis disporão de plataforma pedonal adjacente à via e de ambos os lados do mesmo, com uma largura mínima de 0,80 m, permitindo aceder à plataforma de embarque (cais), ou às vias verticais de evacuação localizadas nos poços de ventilação localizados nas interestações (meios troços), para a intervenção das equipas de emergência, quer no auxílio à evacuação dos passageiros, quer no combate ao incêndio, em determinados cenários de emergência, conforme referido no capítulo de controlo de fumos.

8.2 DIMENSIONAMENTO DAS LARGURAS DAS SAÍDAS E DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

Sobre o dimensionamento das saídas e dos caminhos de evacuação, nomeadamente no que refere à largura útil (medida em unidades de passagem – UP), as saídas e caminhos satisfazem os critérios do quadro XXXI, art.º 56º – “Larguras das saídas e dos caminhos de evacuação” do RTSCIE.

Quanto ao nº de saídas distintas satisfazem os critérios do XXIX, art.º 54º – “Nº mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo” do RTSCIE.

Tabela 9 – N.º mínimo de unidades de passagem em locais cobertos vs. efetivo

| Efetivo | Número mínimo de UP |
|---------------------|---------------------------------------|
| 1 a 50 pessoas | 1 UP |
| 51 a 500 pessoas | 1 UP/100 pessoas ou fração, mais 1 UP |
| Mais de 500 pessoas | 1 UP/100 pessoas ou fração |

Tabela 10 - N.º mínimo de saídas de locais cobertos vs. efetivo

| Efetivo | Número mínimo de saídas |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1 a 50 pessoas | Uma |
| 51 a 1 500 pessoas | 1/500 pessoas ou fração, mais uma |
| 1501 a 3 000 pessoas | 1/500 pessoas ou fração |

Em conformidade com os n.ºs 1 e 2 do art.º 56º - “Larguras das saídas e dos caminhos de evacuação” do RTSCIE, a largura útil mínima das saídas será de 2 UP, nomeadamente, nos locais cujo efetivo seja igual ou superior a 200 pessoas, e será assegurada desde o pavimento, ou dos degraus das escadas, até a altura de 2 m.

Não são consideradas as unidades de passagem disponibilizadas pelos elevadores conforme preconizado na legislação nacional.

Nos termos dos n.ºs 2 e 3 do art.º 66.º - “Rampas, escadas mecânicas e tapetes rolantes”, são permitidas escadas mecânicas e tapetes rolantes em vias verticais de evacuação sempre que os pisos que sirvam disponham de outras vias de evacuação verticais com capacidade não inferior a 70 % da capacidade exigida pelo RTSCIE, e desde que, as escadas mecânicas e os tapetes rolantes incluídos nas vias verticais de evacuação, operem em exploração normal, no sentido da saída, e possuam em cada um dos seus topos dispositivos que promovam a sua paragem, devidamente sinalizados e de acionamento fácil e evidente.

De acordo com o definido no n.º 2 do art.º 267º - “Evacuação”, não são aplicáveis os limites máximos, a que se refere o art.º 57º, à distância a percorrer aos pontos com acesso a saídas distintas. Ou seja, nos locais de permanência não se está limitado à distância máxima a percorrer de 30 m nos pontos com acesso a saídas distintas.

De acordo com a alínea a) do n.º 2 do art.º 57º a distância máxima a percorrer nos pontos em impasse é de 15 m (e.g. cais). Refira-se, contudo, que impasse nas gares segundo o preconizado na NFPA 130, é de 25 m.

A correspondência em unidades métricas, arredondada por defeito para o número inteiro mais próximo da Unidade de Passagem (UP) é o seguinte:

- a) 1 UP = 0,90 m;
- b) 2 UP = 1,4 m;
- c) N UP = N x 0,60 m (para N > 2)

Apresenta-se em seguida quadro com a análise da largura dos caminhos de evacuação em UP's e do n.º mínimo de saídas correspondente.

Ao abrigo do ponto 13 do art. 64º do RTSCIE, as vias verticais de evacuação foram consideradas com uma densidade plena, incorporando o maior valor da taxa de fluxo de pessoas (100pax/UP).

Tabela 11 – análise da largura dos caminhos de evacuação em UP's e do nº mínimo de saídas – Estação Infante Santo

| Estação | Nível | Identificação compartimentos | Áreas úteis (m ²) (***) | Índice de ocupação (pes./m ²) | Lotação ANEPC (pes.) | Critério ANEPC Port. 1532 | | Estação | | |
|---------------|-------|------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|---------------------------|----------------|----------------------|-------------------|--|
| | | | | | | Larg. VVE (1UP/100 pax.) | Nº MIN. Saídas | Larg. VVE de projeto | Nº Saídas Projeto | |
| Infante Santo | CAIS | | | | | | | | | |
| | | Cais ascendente | 432 | 3 | 1296 | 13 | 4 | 13 | 4 | |
| | | Cais descendente | 432 | 3 | 1296 | 13 | 4 | 13 | 4 | |
| | ÁTRIO | | | | | | | | | |
| | | Átrio (**) | | | 1296 | 13 | 4 | 15 | 3 | |

Notas:

* Ao efetivo dos mezaninos e ou átrios (zona de circulação pública dos passageiros), zonas de circulação e passagem, vestiários, aplica-se o critério da não coexistência em simultâneo (locais distintos que são ocupados pelas mesmas pessoas em horários diferentes) conforme previsto no n.º 9 do art.º 51 do RTSCIE. Igualmente não são contabilizados para a área útil a faixa de segurança e a zona de proteção ao bordo do cais que totalizam de 0,90m.

** Dado que o ML vai equipar a sua rede com um sistema de sinalização e sistema de controlo do movimento dos comboios designado por CBTC4, será garantido que, em caso de necessidade (exemplo emergência), não existirá a paragem de dois comboios, em simultâneo, na mesma estação.

*** De acordo com o definido no art. 266º, “nas gares e terminais de transporte, a área dos espaços exclusivamente ocupados por corredores, escadas fixas ou mecânicas e passadeiras rolantes, não deve ser tomada em consideração para o cálculo do efetivo”;

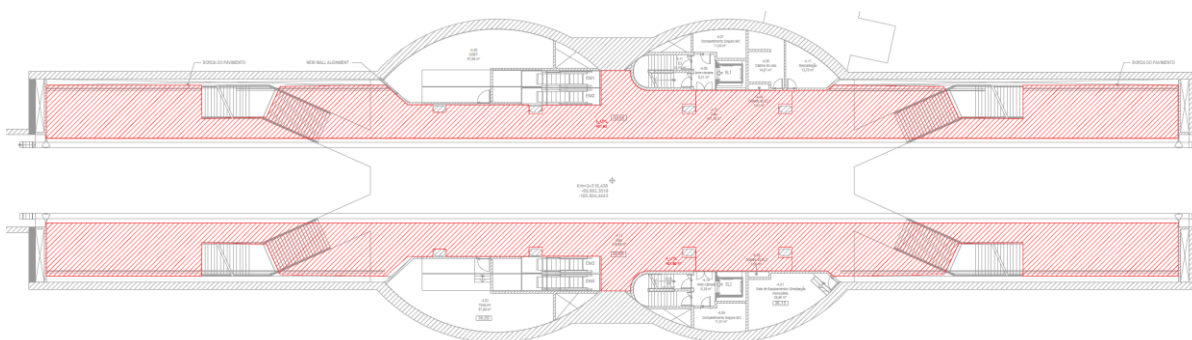


Figura 8 – Estação Infante Santo, planta do Cais – determinação da área útil

Pode-se concluir que mesmo em cenários de ocupação plena dos cais de embarque, é garantida a totalidade de escoamento do seu efetivo até ao exterior.

8.3 EVACUAÇÃO DOS LOCAIS

8.3.1 Condições de evacuação

No cômputo dos TEMPOS DE EVACUAÇÃO são admitidos os seguintes pressupostos:

Para efeito do cálculo dos *Tempos de Evacuação (Te)* considera-se, para cada uma das vias de evacuação, a situação do utente localizado na posição mais distante da saída, sendo então o *Te* obtido, o respeitante ao maior percurso efectuado no caminho de evacuação.

O *Te* será o somatório dos tempos consumidos, nas vias de evacuação, nas deslocações nas deslocações segundo movimentos na horizontal (*Th*), movimentos na vertical – escadas ou rampas no sendo ascendente ou descendente (*Tv*) e movimentos em pontos de transição onde se verifique retenção, como por exemplo saídas, portas, mudança de secção ou de caminho de evacuação (*Tr*). Assim: $Te = Th + Tv + Tr$

Define-se como Densidade (*d*) o número de pessoas por unidade de área da via de evacuação e por Velocidade (*v*) o espaço percorrido por unidade de tempo. O Fluxo Unitário ou Específico (*Fe*) será o número de pessoas que passam numa determinada secção da via de evacuação, por unidade de tempo e por unidade de largura e o Fluxo Total (*Ft*) será o número de pessoas que passam num determinado ponto da via de evacuação por unidade de tempo.

Então virá :

$$d = E / A \text{ (Pes/m}^2\text{)} ; v = s / t \text{ (m/s)} ; Fe = v d \text{ (Pes/ms)} ; Ft = v d l \text{ (Pes/s)}$$

De acordo com a publicação do LNEC “ Segurança Contra Incêndio em edifícios. Recessão Temática Fundamental. Regulamento de segurança contra incêndio em edifícios de habitação comentado e ilustrado.” :

Segundo **Togawa**, no deslocamento horizontal a velocidade (*vh*) de um grupo de pessoas de densidade (*d*) será:

$$vh = vo d * (-0.8) \text{ sendo } vo \text{ a velocidade tipo de deslocamento livre cujo valor se admite igual a } 1.3 \text{ m/s.}$$

Segundo **Nelson & Mac Lean**, no deslocamento vertical a velocidade (*vv*) de um grupo de pessoas de densidade (*d*) será:

$$vv = k (1 - ad) \text{ sendo } k = 1,0 \text{ (escadas) e } a = 0,266.$$

Pontos de transição – Portas e torniquetes

$$T = P / Fe \times l \text{ sendo:}$$

T= tempo; P= efetivo; Fe= 1,7 p/ms; l = largura da saída

Aplicando as fórmulas anteriormente definidas serão obtidos os seguintes valores tipo, considerados como adequados para os seguintes deslocamentos:

Deslocamento Horizontal - $vh = 0.54 \text{ m/s}$

Deslocamento Vertical - $vv = 0.26 \text{ m/s}$

Pontos de transição – dimensionados caso a caso

Com base nos pressupostos anteriormente definidos foram calculados os Tempos de Evacuação (T_e) constantes da tabela seguinte:

Tabela 12 – Cálculo aritmético do tempo de evacuação – Estação Infante Santo

| Estação | Nível | Distância a percorrer (m) | | | Velocidade deslocação (m/s) | | | Tempo de evacuação (seg.) | | | Tempo Evacuação Piso (min.) | Tempo Evacuação Total - T_e (min.) |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|--|-----------------------------|------|--|---------------------------|-------|------|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | VHE | VVE | | Vh | Vv | | Th | Tv | Tr | | |
| Infante Santo | Cais - Mezanino | 17,3 | 13,06 | | 0,54 | 0,26 | | 32,04 | 50,23 | | 1,37 | |
| | Mezanino - Atrio (linha barreira) | 50 | 11,96 | | 0,54 | 0,26 | | 92,59 | 46,00 | 89,5 | 3,80 | |
| | Atrio (linha barreira) - Exterior | 73,38 | 14,71 | | 0,54 | 0,26 | | 135,89 | 56,58 | | 3,21 | |
| | | | | | | | | | | | | 8,4 |

Admite-se que a solução proposta para as saídas e circulações do empreendimento permite a sua completa evacuação.

Considera-se que na eventual ocorrência de um sinistro, independentemente do local onde o mesmo ocorra, será sempre garantida uma eficaz evacuação dos utentes do empreendimento, num tempo máximo que se estima em cerca de inferior a 10 minutos.

8.3.2 Caminhos de evacuação

Os caminhos previstos para a evacuação do edificado objeto da presente MD, serão devidamente protegidos e terão a largura adequada ao número máximo de pessoas suscetível de os utilizar, considerando uma distribuição uniforme do efetivo pelos vários caminhos disponíveis.

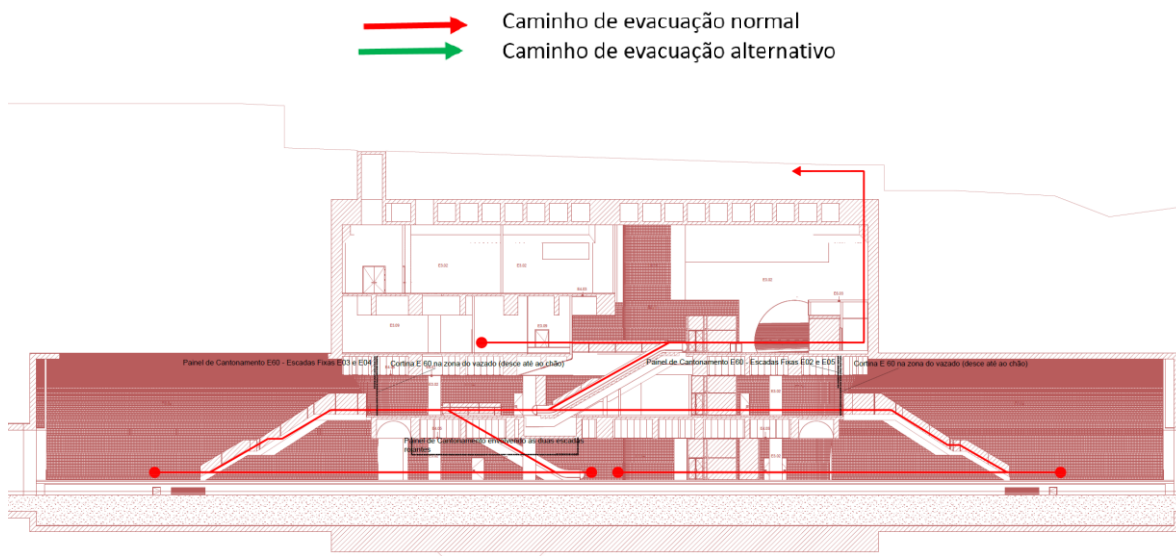


Figura 9 – Estação Infante Santo, Corte longitudinal (corte 4)- esquema evacuação, saída logradouro

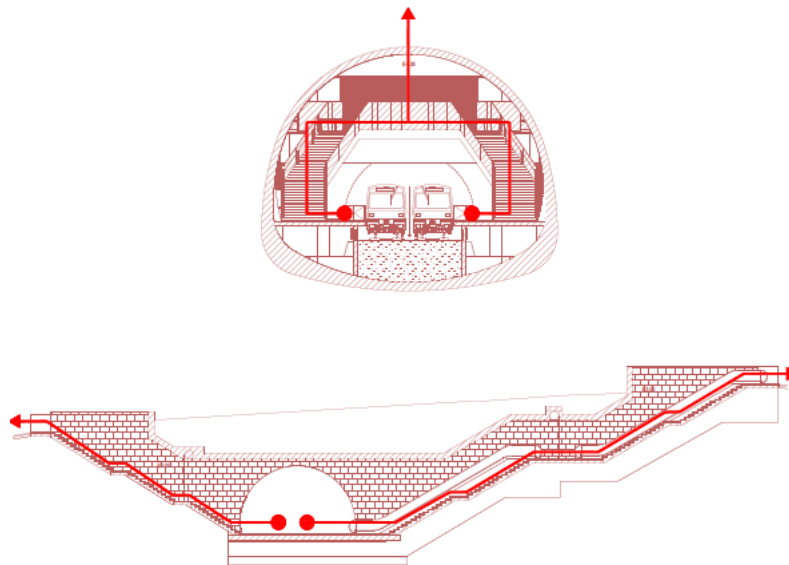


Figura 10 – Estação Infante Santo, Cortes transversais (3 e 6) – esquema evacuação, saída Av. Infante Santo

As imagens acima, referentes aos esquemas de evacuação foram retiradas da peça desenhada LVSSA MSA PE SCI EST IS DW 193007 0 – Cortes – Esquemas de Evacuação.

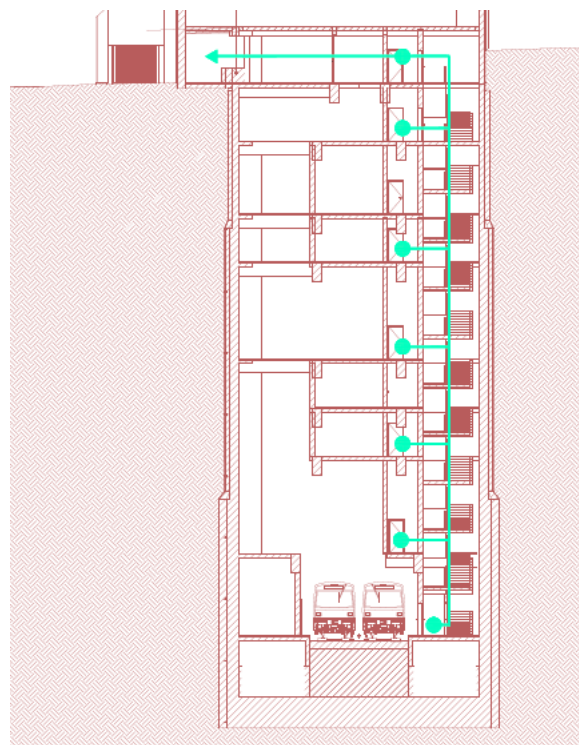


Figura 11 – PV215, Corte 1.1 – Esquema evacuação

Imagens extraídas da peça desenhada LVSSA MSA PE SCI PVE PV215 DW 196002 0– Cortes – Esquemas de Evacuação

9 INSTALAÇÕES DE ENERGIA ELÉCTRICA

As instalações elétricas do Metropolitano de Lisboa, encontram-se dispersas pela sua rede e edifícios técnicos/administrativos. De modo a facilitar a definição de fronteira dessas instalações, as mesmas serão apresentadas por locais de instalação e tipo de instalação.

Instalações da Rede de distribuição em Média Tensão (MT)

Rede de distribuição de energia elétrica em média tensão (MT), desde a alimentação da EDP a 60kV até às subestações e postos de seccionamento e transformação (10/0,4 kV). Nesta instalação incluem-se os equipamentos do referido posto de seccionamento e transformação de 60 kV e a rede de cabos de distribuição em MT (30 e 10 kV).

Instalações/equipamentos de subestação

As subestações do Metropolitano de Lisboa são todas de tração, ou seja, destinam-se a alimentar os sistemas de retificação e distribuição de energia de tração (750 Vcc), embora também tenham uma componente de distribuição, face à sua alimentação em anel e à conceção de alguns quadros de MT de 30kV (com barramento segmentado). A única exceção é a Subestação Principal (SEP), que possui unicamente a função de distribuição (não tem componente de retificação e alimentação da rede de tração).

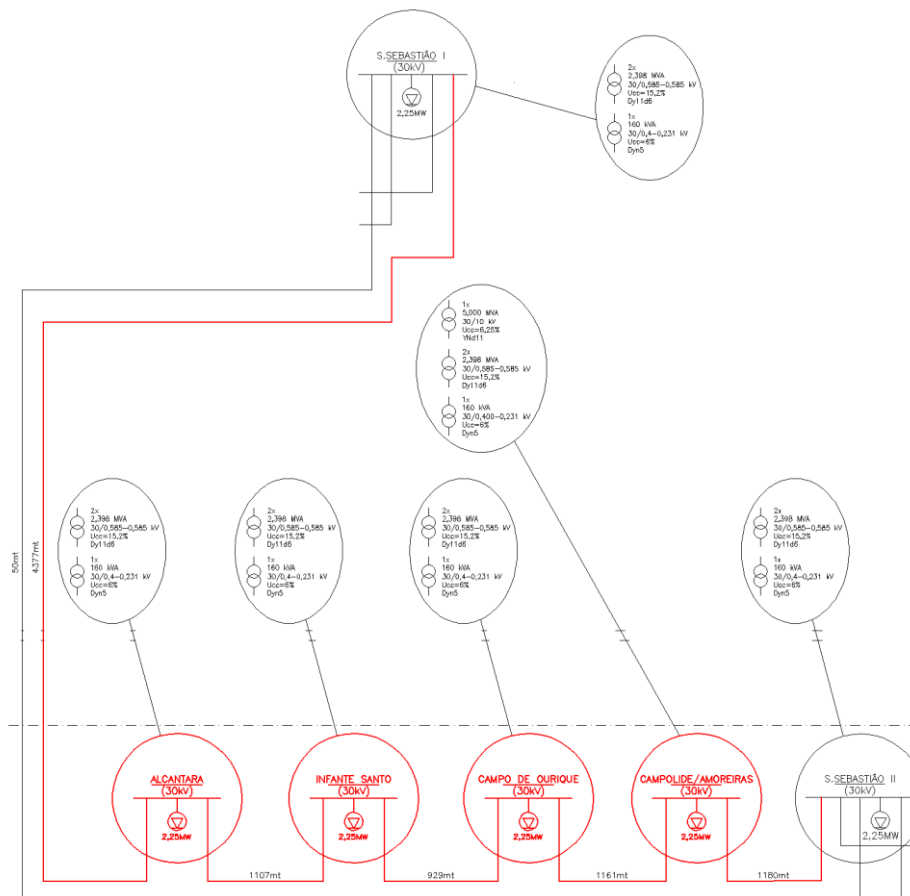


Figura 12: Anel de 30kV da extensão da linha vermelha

A instalação tem origem no quadro de média tensão, de onde são alimentados os transformadores. Na infraestrutura ML, as estações são alimentadas a 10 KV por duas redes independentes, uma para o transformador de iluminação e outra para o de força motriz/emergência, IL e FM. Os dois transformadores instalados em redundância, permitem que cada um dos transformadores possa alimentar toda a estação, em situação de exploração normal. Dado que estas duas redes de média tensão são distintas, qualquer delas constitui alternativa à outra, pelo que, quer ao nível do quadro de média tensão, quer ao do QGBT, é possível transferir as cargas de uma para a outra por acionamento de interruptores interbarras, sendo o acionamento automático e instantâneo ao nível do QGBT.

O barramento de Força Motriz/Emergência terá as seguintes saídas tipo:

- Quadros de Ventilação/desenfumagem;
- Quadros de Bombagem Águas Limpas;
- Quadros dos Elevadores dos Bombeiros;

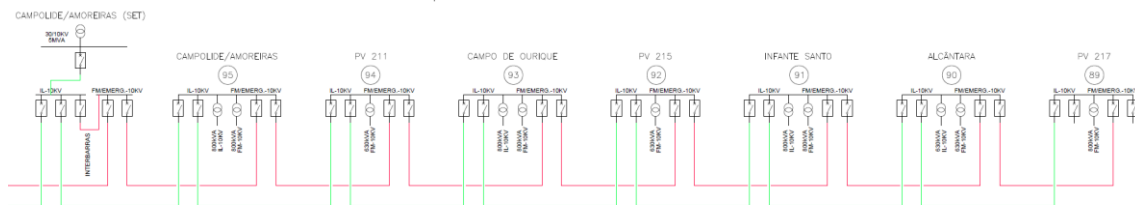


Figura 13: Anel de 10kV da extensão da linha vermelha

Alimentação e Distribuição em Baixa Tensão

A distribuição de energia elétrica das estações e PVE realizar-se-á em baixa tensão, trifásica 400/230V e com uma frequência de 50 Hz.

Para distribuir a energia elétrica nas estações, existe um QGBT instalado ao nível do cais e um Quadro secundário (QSBT) instalado em cada nível.

Existirão quadros parciais para alimentação das instalações eletromecânicas e quadros parciais para salas e equipamentos.

Informação detalhada nas peças escritas e desenhadas da especialidade Energia.

a) Fontes locais de energia de emergência e equipamentos que alimentam

O QSBT é alimentado a partir do QGBT do posto de Seccionamento (P.S.T.), sendo instalado por piso, como já referido.

No QSBT encontram-se os seguintes painéis:

- Iluminação I, Iluminação II, Socorrido (UPS) e Iluminação III.

A partir do barramento socorrido (UPS) existem as seguintes saídas:

- Iluminação de emergência;
- Blocos autónomos da Sinalética;
- Iluminação dos painéis do Quadro Secundário;
- Comandos de disparo;
- Iluminação Emergência;

- Retenção portas resistentes ao fogo;
- Gradões;
- Detecção/Extinção Incêndio;
- SSIT;
- Rede de dados.

Na rede atual do ML, existem várias UPS divididas por diversos sistemas. É objetivo nestas novas estações centralizar as várias UPS, numa única, de 40 KVA.

Nas novas estações, o barramento de emergência da estação será alimentado pela UPS única da estação, passando a sua designação a ser barramento "Socorrido".

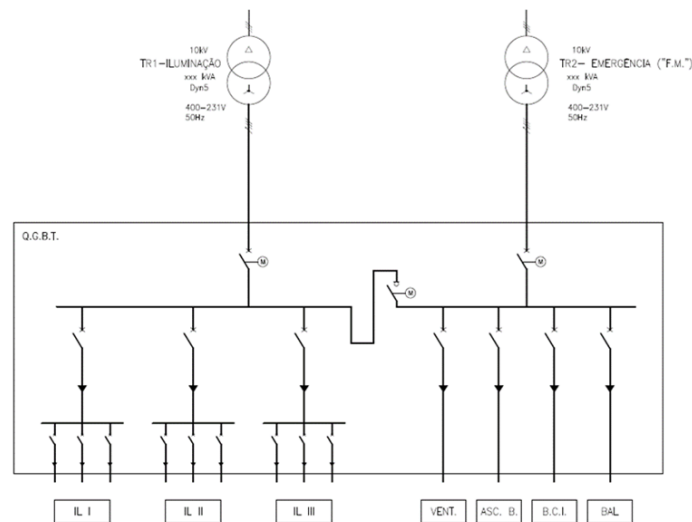


Figura 14: Diagrama tipo da rede de Baixa Tensão

b) Condições de segurança de grupos eletrogéneos e unidades de alimentação ininterrupta

Nas instalações do Metropolitano de Lisboa, o funcionamento das instalações cuja operacionalidade importa manter será garantido em caso de falta de tensão na rede metro de distribuição de energia elétrica, tendo em vista facilitar a evacuação da infraestrutura do metropolitano e a intervenção das equipas de socorro.

Os circuitos de alimentação das instalações de segurança, são independentes de quaisquer outros e protegidos para que qualquer rutura ou sobreintensidade, ou eventual defeito de isolamento que ocorra num circuito, não perturbe os outros circuitos.

Os circuitos do sistema de alarme e deteção de incêndios e da iluminação de emergência e sinalização de segurança, são dotados de fontes locais de energia de emergência, com autonomia adequada à sua utilização, não podendo de acordo com o n.º 4 do art. 77º da portaria 135/2020 essa autonomia ser inferior a 60 min.

Com a redundância das características da alimentação de energia e dos fatores abaixo descritos propõe a dispensa de fonte central de energia de emergência (grupo de gerador) pois garante a mesma continuidade de serviço nas alimentações de emergência. Resumindo temos:

- Alimentação de energia elétrica ao Metropolitano de Lisboa, em Alta Tensão (AT) 60 kV diretamente da rede elétrica primária (REN):

- Duas entradas na Subestação do Jardim Zoológico/Sete Rios;
- Duas entradas na Subestação PMO II (Parque de Material e Oficinas II);
- Uma entrada na Subestação do Oriente;
- Distribuição na rede do ML de energia elétrica em Média Tensão (MT) 30 e 10 kV a partir das subestações referidas;
- Alimentação de emergência para iluminação de segurança e ventiladores do sistema de controlo de fumo sempre proveniente de duas fontes distintas, garantindo redundância;

c) Corte geral e parcial de energia

No Posto de Segurança, instalado nas bilheteiras da estação, existirão botoneiras de corte geral, em Baixa Tensão, que permitirão desligar as chamadas cargas não essenciais (Iluminação, circuitos de usos geral), em caso de solicitação dos bombeiros. As cargas essenciais (FM/Emergência) poderão ser desligadas através do PCC.

9.1 ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Os edifícios em relação aos quais as descargas atmosféricas constituem um risco significativo de incêndio serão dotados de uma instalação de para-raios, de acordo com os critérios técnicos aplicáveis (art.º 191ª do RT-SCIE).

A Nota Técnica n.º 29 da ANEPC, no seu ponto 3 refere que “O projeto de segurança contra incêndio deve definir o cumprimento das prescrições obtidas dos Quadros I a X, isto é, as obrigações de instalar o SPDA – Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, o nível de proteção I a IV e a periodicidade das verificações visual e da manutenção completa.”

Refere ainda que “O projeto de especialidade de eletrotecnia desenvolve o projeto do SPDA, podendo alterar a prescrição dessas obrigações através de desempenho, determinando o nível de proteção do SPDA pelo método de análise de risco, que consta dos ANEXOS A.3 e A.4, e consequentemente as correspondentes periodicidades da verificação visual e da manutenção completa.”

Nessa conformidade, e de acordo com a Nota Técnica n.º 29 da ANEPC, apresenta-se tabela resumo da estação:

Tabela 13 – Análise do Sistema de proteção contra descargas atmosféricas – Estação Infante Santo

| Estação | Altura da UT VIII / N° pisos abaixo plano ref ^a | Efetivo | Categorias de Risco | Sistema de Protecção contra Descargas Atmosféricas | | |
|---------------|--|---------|---------------------|--|--------------------------------|-------------------------|
| | | | | ARDA Obrigatório | Nível Proteção Referêcia de de | Intervalo de manutenção |
| Infante Santo | Subterrânea / 3 | < 5000 | 4 ^a | Sim | III | 2 a) |

A Estação será objeto de uma Avaliação do Risco de Descargas Atmosféricas (ARDA) a realizar no âmbito do projeto de especialidade de eletrotecnia / SPDA, com o nível de proteção mínimo indicado e intervalo de manutenção de 2 anos.

Nota:

a) – No caso de o valor obtido segundo o cálculo do risco ser superior ao risco de referência atrás referido, a periodicidade das manutenções terá de estar de acordo com o valor de risco calculado (nível I e II todos os anos; nível III e IV cada dois anos).

10 INSTALAÇÕES DE AVAC – VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA

Os sistemas de ventilação e ar condicionado (AVAC) serão desenvolvidos tendo em conta não só os requisitos do uso normal dos espaços, mas também considerando os sistemas a partir do ponto de vista da racionalização do consumo de energia. As soluções serão integradas harmoniosamente na arquitetura.

Propõe-se a adoção de soluções simples, de elevada eficiência energética, para alcançar elevados níveis de conforto térmico e qualidade do ar interior.

As instalações de AVAC, serão projetadas de acordo com a legislação aplicável nomeadamente o RECS e as recomendações das normas da ASHRAE.

Também os aspetos de conforto acústico assumirão um papel de relevo na conceção das soluções propostas, não só em termos da sua componente interna, para garantir a proteção e o conforto dos ocupantes e os níveis de ruído exigidos em termos técnicos, mas também na vertente do seu relacionamento com os espaços circundantes, recorrendo-se a equipamentos com baixo nível de ruído e com ventiladores de baixa rotação, bem como a dispositivos auxiliares isolados acusticamente.

10.1 PROTEÇÃO CONTRA PROPAGAÇÃO DO FOGO

De forma a se evitar o alastramento do fogo em caso de um sinistro, prevê-se além dos equipamentos de controlo de fumos os seguintes sistemas e dispositivos principais:

Colocação de produtos apropriados na colmatação de aberturas e interstícios resultantes da travessia em paredes e lajes de condutas, tubagens e cablagem elétricas;

A colocação de RCF nas condutas em locais em que estas atravessam a compartimentação corta-fogo.

Em algumas circunstâncias, foram previstos também RCF nas condutas onde estas atravessam paredes divisórias entre compartimentos, ainda que interiores à mesma zona de fogo (no interior do mesmo compartimento corta-fogo).

Os sistemas de AVAC associados aos locais de risco C, C+ (agravado) e F, serão equipados com registos corta-fogo com tempo de resistência ao fogo de 120 minutos, que garantem o isolamento da área de fogo, dos locais adjacentes, em caso de ocorrência de incêndio no interior. Os registos corta-fogo, com atuador elétrico com mola de retorno, permitirão ser comandados remotamente, com possibilidade de serem interligados com o sistema SCSC/SCADA.

Os registos fecham automaticamente sempre que a temperatura do ar, no interior, for superior a 72°C (fecho por disparo de fusível térmico) ou através de um sinal de comando de um detetor de fumos instalado na conduta de ar, ou via sinal proveniente do sistema SCSC/SCADA.

Interruptor fim-de-curso com contato inversor, permitirá a sinalização remota de registo aberto e fechado.

Os registos corta-fogo terão aprovação CE, segundo norma EN 1366-2 e classificados com:

El 120 (ve,ho i ↔ o) S (classe de resistência ao fogo).

11 ASCENSORES

Os ascensores a instalar nas estações, serão do tipo elétrico sem casa das máquinas e obedecem nomeadamente às normas NP EN 81-20:2017 – Regras de segurança para a construção e instalação de elevadores – Ascensores para o transporte de pessoas e carga – Parte 20: Ascensores de passageiros e de passageiros e carga, e NP EN 81-72:2015 – Regras de segurança para o fabrico e instalação de ascensores – Aplicações particulares ascensores de passageiros e de passageiros e carga – Parte 72: Ascensores para bombeiros; entre outras normas apresentadas na disciplina de eletromecânica.

Todos os equipamentos têm em conta os Requisitos Técnicos do Metropolitano de Lisboa, MD e peças desenhadas da especialidade de eletromecânica.

Cada ascensor terá associado um autómato, que receberá e transmitirá todos os comandos, indicações e alarmes relativos ao seu funcionamento.

Condições Gerais de Segurança

Os ascensores serão equipados com dispositivos de chamada em caso de incêndio, acionáveis por operação de uma fechadura localizada junto das portas de patamar do piso do plano de referência, mediante uso de chave especial, e automaticamente, a partir de sinal proveniente do quadro de sinalização e comando do sistema de alarme de incêndio, quando exista.

A chave referida no número anterior estará localizada junto à porta de patamar do piso do plano de referência, alojada em caixa protegida contra o uso abusivo e sinalizada com a frase «Chave de manobra de emergência do elevador», tendo o Posto de Segurança local – Bilheteira, uma cópia dessa chave.

O acionamento do dispositivo de chamada em caso de incêndio, terá o efeito de:

- **Enviar as cabinas para o piso do plano de referência, onde ficam estacionadas com as portas abertas;**
- **Anular todas as ordens de envio ou de chamada, eventualmente registadas;**
- **Neutralizar os botões de chamada dos patamares, os botões de envio e de paragem das cabinas e os dispositivos de comando de abertura das portas.**

Se, no momento do acionamento do dispositivo, qualquer das cabinas se encontrar em marcha, afastando-se do piso do plano de referência, parará, sem abertura das portas e, em seguida, será enviada para o piso de referência.

Se, no momento do acionamento do dispositivo, um ascensor estiver em serviço de inspeção ou de manobra de socorro, soará na cabina um sinal de aviso.

Se, no momento do acionamento do dispositivo, um ascensor estiver eventualmente bloqueado pela atuação de um dispositivo de segurança, manter-se-á imobilizado.

Além do cumprimento de requisitos dos art. 104º e 105º do RTSCIE, os ascensores têm de possuir:

- **Integração com o sistema do SADI;**
- **Detetores de temperatura e fumo;**
- **Comando remoto (controlo, supervisão e controlo), através do Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT), pelo PCC (Central de Segurança).**
- **Sistema de intercomunicação que em situação de emergência, abre uma linha de comunicação com o Posto de Comando Central do MI (Central de Segurança) – esta comunicação é bidirecional.**
- **Dispositivo de chave das cabinas para serviço de bombeiros, conforme requisito da EN 81-20:2017.**

- O sinal enviado pelo SADI será recebido em cada ascensor no quadro de comando, através dos contactos livres de potencial. Esta manobra estará encravada com os sistemas de segurança do ascensor; se qualquer sistema de segurança atuar, o ascensor em questão procederá à manobra de emergência descrita no ponto “Comando de emergência”.
- Sistema de intercomunicação entre a cabina e o piso do plano de referência e o posto de segurança. No caso do ML, o sistema de intercomunicação permite falar com o Agente Local do ML (Operador Comercial), ou com o PCC – Central de Segurança.

Serviço de Bombeiros em caso de incêndio

O serviço de bombeiros terá a possibilidade de operar os ascensores através dos dispositivos de chave existentes nas cabinas e junto às portas de patamar.

Além dos requisitos constantes no ponto anterior, serão ainda garantidos os seguintes requisitos funcionais:

- Os sistemas de segurança dos ascensores têm privilégio relativamente a estes dispositivos;
- Quando um dos dispositivos de chave de patamar ou da cabina for colocado em Fora de Serviço, o ascensor em questão executará a manobra descrita na memória descritiva da especialidade;
- Quando o dispositivo de chave da cabina for colocado em Manobra, o ascensor poderá ser comandado (apenas) através da botoneira da cabina;
- Por defeito estes dispositivos de chave, encontrar-se-ão em Normal;
- Os detetores de fumo e de temperatura, estarão integrados no SADI, regulados para 70 °C, instalados por cima das vergas das portas de patamar e no topo da caixa do ascensor.

Comando de Emergência

Em caso de falta de tensão, as cabinas dos ascensores:

- Serão iluminadas com a iluminação de emergência;
- As cabinas dos ascensores serão automaticamente conduzidas ao piso mais próximo do sentido mais favorável do equilíbrio das cargas, onde as suas portas e as do patamar respetivo se abrirão, ficando então os ascensores fora de serviço.

Colocação Remota do elevador fora de serviço

Serão neste caso garantidas as seguintes ações:

- Inibição do ascensor em receber chamadas;
- Terminar a execução das ordens memorizadas;
- A cabina enviada para o piso de referência;
- As portas serão fechadas;
- Será ativada a indicação de ascensor fora de serviço;
- Inibição das botoneiras exteriores;
- Inibição das botoneiras interiores, com exceção dos botões de abertura de portas e alarme (associado ao intercomunicador).

Toda a sinalética utilizada nas botoneiras, mensagens nos quadros elétricos de comando, caixa, poço, etc., será a definida nas normas EN 81-20.

Comando Remoto (SSIT e SADI)

O controlo, supervisão e comando dos ascensores será integrado num Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT), do Metropolitano de Lisboa. Este sistema de supervisão é baseado numa arquitetura ao qual se ligam todos os quadros de equipamentos elétricos e eletromecânicos da estação, a um Autómato Programável Central (APC), que compila toda a informação.

O funcionamento e demais comandos dos ascensores elétricos sem casa de máquinas cumprirão ainda com os requisitos técnicos definidos nas especificações técnicas do ML.

Elevador prioritário de bombeiros

Em conformidade com o n.º 1 do art.º 104º - “Ascensor para uso de bombeiros em caso de incêndio” do RTSCIE, serão previstos ascensores destinado a uso prioritário dos bombeiros em caso de incêndio [caso do ascensor n.º 3 – Átrio / Superfície], cumprindo os requisitos definidos no art.º 104º e com características dimensionais e de capacidade de carga, que permita o apoio à evacuação de pessoas de mobilidade condicionada, nomeadamente:

- **Capacidade de carga de 1550kg / 20 pessoas, correspondente a uma cabine com 1600mm de largura e 2100mm de profundidade, com largura útil de porta de 1100 mm.**

Os ascensores terão as características dimensionais e de capacidade de carga acima referidas.

As paredes e portas de patamar de isolamento das caixas dos elevadores, respeitarão os critérios mínimos de resistência ao fogo, REI ou EI 60 e portas de patamar E 30 C, conforme enquadrado do n.º 1 do art.º 28º - “Isolamento e Proteção das Caixas dos Elevadores” do RTSCIE.

12 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

A sinalização de segurança respeitará a legislação nacional, designadamente ao Decreto-lei n.º 141/95, de 14 de Junho, alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de Agosto, Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de Dezembro, Portaria n.º 135/2020, Nota Técnica 11 da ANEPC. Nos casos não regulamentados, das disposições das normas internacionais EN ISO 7010, ISO 3864 e ISO 16069.

Um sistema de sinalização de segurança contra incêndio (e outros acidentes) assegurará, de uma maneira coerente, contínua e suficiente, a indicação aos ocupantes, sejam de público ou não, e às equipas de intervenção, sejam internas ou externas, de como evacuar o local em segurança, ou nele intervirem, em complementaridade aos outros meios passivos e ativos de proteção contra incêndio.

Os sinais podem ser suspensos, de montagem nas paredes (de parede e frisos) e perpendiculares. O Metropolitano de Lisboa hierarquiza a sinalética em três níveis:

- O nível Primário diz respeito aos sinais das estações que encaminham o cliente desde a rua até ao cais e vice-versa. Também se referem a outro tipo de informação: como indicação do nome da própria estação, de estação terminal, de venda de títulos/informação, do gabinete do cliente, etc.;
- O nível Secundário refere-se a outros serviços, tais como: ligação a outros modos de transporte (autocarros, comboios, barcos, elétricos, táxis, etc.), parques de estacionamento, lojas, telefone, bar, etc.;
- O nível Terciário, tratado no âmbito do RTSCIE, abrange a sinalética de Incêndio e Segurança.

A sinalética de Incêndio e Segurança abrangerá:

- Sistema de combate a incêndio, de 1ª e 2ª Intervenção;
- Câmaras Corta-Fogo;
- Caminhos de Evacuação, normal e complementar;
- Portas equipadas com dispositivos de retenção, que por razões de exploração, sejam mantidas abertas, será afixado, na face aparente quando abertas, sinal com a inscrição: “Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho.”;
- Locais afetos a serviços elétricos;
- Unidades de alimentação ininterrupta (UPS);
- Quadros elétricos e cortes de emergência;
- Indicativos de segurança;
- Indicação do piso;
- Meios ativos e passivos a serem utilizados pelos técnicos do ML, serviços de segurança internos e forças de socorro externas;
- Dispositivos de acionamento manual de alarme e alerta;
- Comando manual de desenfumagem;
- Alteração de uso (ex.: acessos a zonas não públicas).

A sinalização de segurança será revestida com película transparente anti grafiti.

12.1 SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR

Será igualmente prevista sinalização complementar para encaminhamento, do tipo LLL (Low Location Lighting), cumprindo complementarmente à legislação de sinalização de segurança, com a normalização aplicável à sinalização de segurança fotoluminescente ao nível do solo:

- NP ISO 16069 (Sistema de Orientação para caminhos de evacuação de segurança);
- NP ISO 3864 (Símbolos gráficos: cores de segurança e sinais de segurança).

Destaca-se que a sinalização a colocar ao nível do solo (Cais e vias verticais de evacuação) será antiderrapante e de fácil limpeza. A sinalização de encaminhamento a colocar nas paredes (até 40cm de altura) será fixa com recurso a calha de alumínio antivandalismo, sendo protegida com película anti grafiti.

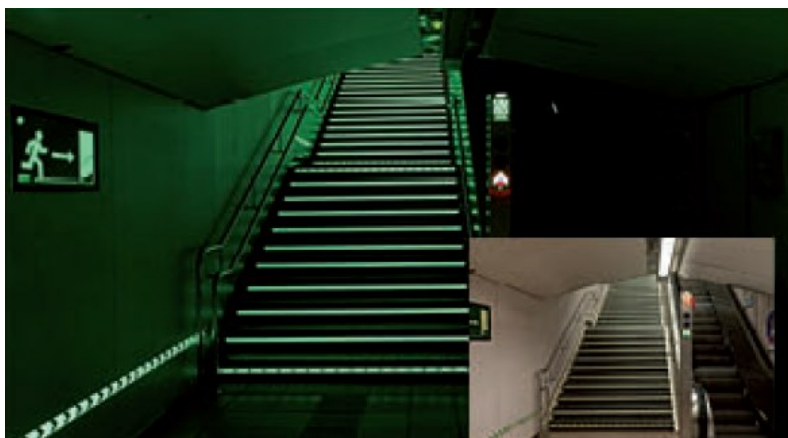
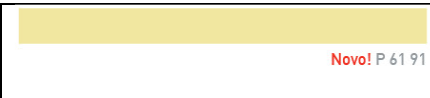











Figura 15 - Sinalização de encaminhamento – tipo

As estações serão dotadas de sinalização complementar de encaminhamento, conforme a seguir indicado:

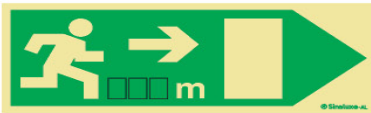
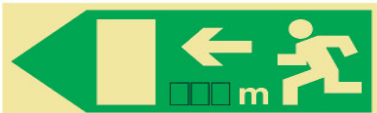
| | | | | |
|---|---|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|  | Espelhos de todas as escadas fixas | | | |
| | Cais /Mezanino | Poço Central Mezanino/átrio | | |
|  | Espelhos escadas 1º e último degrau de cada lanço | | | |
| | Cais /Mezanino | Poço Central Mezanino/átrio | | |
|  | Paredes (todos os percursos de evacuação: horizontal e vertical) | | | |
| | Paredes Cais | Percurso Mezanino | Percurso ligação poço central | Percurso poço central - Patamares |
|  | Calha de alumínio antivandalismo (para perfis paredes) | | | |
| |  | | | |
| Aplicação película de Protecção (antigratifi e acções mecânicas) 1200x57mm | | | | |

Os poços de ventilação serão dotados de sinalização complementar de encaminhamento, conforme a seguir indicado:


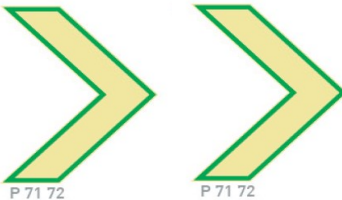
| | | | | |
|---|---|--|--|--|
|  | Espelhos das escadas fixas (um degrau sim, um degrau não) | | | |
| |  | | | |
|  | Espelhos escadas 1º e último degrau de cada lanço | | | |
| | Paredes (todos os percursos de evacuação: horizontal) | | | |
|  | Calha de alumínio antivandalismo (para perfis paredes) | | | |
| |  | | | |
| Aplicação película de Protecção (antigratifi e acções mecânicas) 1200x57mm | | | | |

Relativamente à sinalização de segurança, a apor nos tuneis, esta será em alumínio extra-duro de 2mm de espessura, fotoluminescente de alta intensidade luminosa, impressão por serigrafia com tintas de cor mate, de elevada qualidade e resistência, não inflamável, não radioativo não tóxico, e isento de fosforo e chumbo, com película transparente anti grafiti, proporcionando proteção adicional para ambientes húmidos.

| | |
|---|--|
| Placas de sinalização e distanciamento: | Sinalização localizada junto dos blocos autónomos, de 40 em 40m em quincôncio (1200x600mm) |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Colocação de sinalização em túnel, personalizada com indicação da direção e da distância a percorrer (indicação saídas mais próximas esquerda e direita) |  (**) P DX XX |
| |  (**) P EX XX |

A fixação dos sinais de encaminhamento no túnel será feita recorrendo a peça tubular a definir.

| | |
|---|--|
| Pictogramas de sinalização de rota de fuga para saídas de emergência em tuneis – PV's (1320x1010mm) |  |
| setas (duas por sinal) (83mm) |  P 71 72 P 71 72 |

A sinalização do caminho de fuga tem como objetivo orientar as pessoas no abandono seguro do túnel em caso de incêndio ou outras situações de emergência, indicando o trajeto até uma saída de emergência.

Em cenário não incêndio a rota de fuga a assumir será a do percurso mais curto, conforme sinalética e sob orientação do maquinista ou outros funcionários ML.

Para cenário de incêndio em túnel a definição do caminho de fuga passa pela orientação do maquinista ou outros funcionários ML que sob comando e orientação do PCC promove a integração entre sistemas de segurança nomeadamente ventilação principal (direcionamento dos fluxos de ar), a localização do incêndio e a inclinação do troço de túnel onde se regista a ocorrência, para definição do caminho de fuga.

12.2 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

No dimensionamento das placas de sinalização as dimensões serão adequadas em função da distância a que serão vistas, em conformidade com a expressão $A \geq d^2/2000$

Em que A e d se expressam, respetivamente, em metro quadrado (m²) e em metro (m). O valor mínimo de A será 180 cm², para a distância de visão de 6 m. A expressão indicada não é aplicável para distâncias superiores a 50 m.

As placas de sinalização, em segurança contra incêndio, são caracterizadas pela sua forma, cores de segurança, de fundo e do pictograma indicam proibição, obrigação, perigo, emergência e meios de intervenção, consoante o seu formato e cor, sendo de material rígido e fotoluminescente.

A colocação das placas de sinalização, tendo em conta a visibilidade da informação a partir de qualquer ponto, tem de:

- Ser paralela às paredes com informação numa só face;
- Ser perpendicular às mesmas paredes, ou suspensa do teto, com informação em dupla face;
- Ter um ângulo de 45° com a parede, com informação nas duas faces exteriores;

Nos locais de mudança de direção das vias de evacuação será colocada sinalização adequada ao sentido da fuga a tomar, de forma inequívoca.

De acordo com o art.º 109º do RTSCIE, a distância mínima de observação dos sinais será de 6m e a máxima de 50m.

Nos locais de permanência e nas vias horizontais de evacuação acessíveis a público será visível uma placa indicadora de saída ou de sentido de evacuação, pelo menos, a partir de qualquer ponto suscetível de ocupação;

De acordo com o previsto no n.º 6 do art.º 112º do RTSCIE, nas vias verticais de evacuação serão montadas placas, pelo menos, no patamar de acesso, indicando o número do andar ou a saída, se for o caso, e no patamar intermédio, indicando o sentido da evacuação.

As placas de sinalização de encaminhamento serão colocadas o mais próximo possível das fontes luminosas existentes, a uma distância inferior a 2 metros em projeção horizontal, mas não coladas sobre os aparelhos. Excetua-se a sua colocação diretamente sobre os difusores, nas vias de evacuação desde que não prejudiquem os níveis de iluminação mínimos exigidos nem os sinais tenham as dimensões inferiores às placas aplicáveis.

As características das placas de sinalização serão as seguintes:

- Ser construídas em material rígido, fotoluminescente, e sem incorporação de substâncias radioativas e sem características de toxicidade;
- Ser construídas em materiais auto extingüíveis e retardantes da propagação do fogo em conformidade com a ISO 9772 e IEC 60092-101;
- Possuir propriedades luminescentes que garantam a luminância e o tempo de atenuação após se extinguir a fonte luminosa incidente, a definir em fase posterior do projeto.

13 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação de emergência compreende:

- Iluminação de ambiente, destinada a iluminar os locais de permanência habitual de pessoas, evitando situações de pânico (locais de risco B);
- Iluminação de balizagem ou circulação, com o objetivo de facilitar a visibilidade no encaminhamento seguro das pessoas até uma zona de segurança e, ainda, possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro.

A iluminação de ambiente garantirá níveis de iluminância tão uniformes quanto possível, com um valor mínimo de 1 lux, medido no pavimento.

Iluminação de encaminhamento de saída (balizagem ou circulação) será assegurada por aparelhos do tipo blocos autónomos.

Aparelhos do tipo blocos autónomos, destinam-se a fornecerem indicações de percurso/saída, garantindo uma iluminância de 5 lux, medidos a 1m do pavimento ou obstáculo a identificar de modo a permitir a orientação ao longo das vias de evacuação, a instalar nas seguintes infraestruturas, colocados a menos de 2 m em projeção horizontal (n.º 5 do art.º 114º do RTSCIE):

- Intersecção de corredores;
- Mudanças de direção de vias de comunicação;
- Patamares de acesso e intermédios de vias verticais;
- Câmaras corta-fogo;
- De botões de alarme;
- De comandos de equipamentos de segurança;
- De meios de primeira intervenção;
- De saídas.

A iluminação de emergência será alimentada a 230Vca com cabo do tipo FXZ1 (frs,zh), resistente ao fogo, cor laranja, sendo comandado ou supervisionado o seu funcionamento por um autómato integrado no QSBT;

No caso específico da UT VIII, a iluminação de emergência de encaminhamento funcionará por baterias, utilizando equipamentos do tipo bloco autónomo, do tipo permanente iluminados, garantindo uma autonomia mínima de 3h.

14 SISTEMA DE DETEÇÃO ALARME E ALERTA

Todos os espaços públicos e técnicos nas Estações (bem como nos Poços de Ventilação e Túneis de interligação entre Estações e Poços de Ventilação,) serão protegidos por Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI) com a finalidade de deteção precoce de um incêndio e em caso de emergência difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar sistemas e equipamentos de segurança.

O sistema SADI será do tipo analógico endereçável ou algorítmico, com ligação em rede do tipo C-WEB/SAFEDLINK e constituído pelo seguinte equipamento:

- central para comando e controlo dos sistemas;
- detetores adequados ao local e tipo de risco respetivo (ópticos de fumo, termovelocimétricos ou híbridos, deteção por feixe emissor / receptor e deteção linear de calor (caso particular dos túneis);
- botões de alarme manual;
- sinalizadores repetidores do estado de alarme dos detetores a instalar em tetos falsos com altura superior a 0,8m;
- avisadores acústicos para indicação da situação de alarme.



Figura 16 – Central de comando SADI das estações e PV's

A transmissão de sinais será realizada por cabos do tipo JE- H(St)H 2x2x0,8 Bd FE180/E90 para a deteção, para as ordens de comando e para os avisadores ópticos, acústicos e ópticos-acústicos.

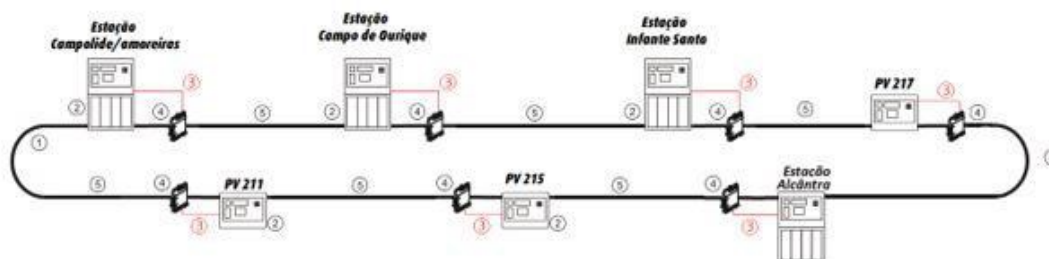
Os sistemas de SADI serão da configuração 3 em conformidade com o art.º 128º do RTSCIE.

Cada sistema considerará diferentes condições de comando, nomeadamente atuação do sistema de emergência para os elevadores, paragem das unidades de ventilação da zona ou das zonas em alarme, arranque de ventiladores para efetuar a desenfumagem do local em alarme, atuação de sirenes e sinais luminosos, e conexão aos sistemas de supervisão das instalações técnicas.

Será prevista a instalação de um SADI por cada estação e por poço de ventilação, no mínimo com capacidade de 2 loops (expansíveis a 4) que serão interligados em lopp "SAFEDLINK" conforme exemplificado no esquema apresentado:

SADI – INTERLIGAÇÃO ENTRE CENTRAIS

Esquema unifilar de interligação das centrais SADI



Legenda:

- 1- Bus do sistema C-WEB/SAFEDLINK – cabo JE-H (St) H 2x2x1,5 Bd FE180/E90
- 2- Central incendio network C-WEB/SAFEDLINK
- 3- Alimentação elétrica desde a Central de incêndio
- 4- Repetidor SAFEDLINK (FN2002-A1)
- 5- Extensão com limite máximo 2 Km C-WEB/SAFEDLINK (mesmo cabo BUS)

Notas para considerar em projeto:

- Distancia máxima entre centrais 1000m com o repetidor distancia máxima 2000m
- Máximo de um repetidor entre centrais e em todo o loop o máximo 32 repetidores.

Figura 17 - Interligação entre SADI's das estações e PV's

A configuração dos SADI's terá em conta os Requisitos Técnicos do Metropolitano de Lisboa e o preconizado no RTSCIE, particularmente com o art.º 117º.

Configuração do alarme

O funcionamento do sistema baseia-se nos seguintes procedimentos:

Ao ser detetada uma situação de incêndio, os detetores automáticos transmitirão um sinal à C.D.I., dando origem a uma sinalização acústica e luminosa na C.D.I., possibilitando a visualização da zona em alarme.

O Agente Local ao tomar conhecimento da situação de alarme, cancela o alarme através do botão de cancelamento do Repetidor, executando de seguida os procedimentos estipulados pelo ML para o reconhecimento da situação.

Decorrido o tempo definido para situação de pré alarme (inferior a 4 minutos), se a causa que deu origem ao alarme desaparecer, o detetor deixa de atuar e o sistema volta à situação inicial. Caso contrário, após a temporização estabelecida, a ocorrência passa a um segundo estado de alarme, dando origem a uma nova situação sonora e ao fecho dos contactos, desencadeando as diversas operações automáticas de proteção.

As sirenes (potencia sonora mínima de 100 dB) serão temporizadas, para que não fiquem atuadas por tempo excessivo.

Se durante o período que decorre entre a manobra de cancelamento do sinal sonoro originado pela situação de alarme numa zona e a reposição do sistema no estado de funcionamento normal, surgir uma nova situação de alarme noutra zona, esta será devidamente sinalizada na C.D.I.

O cancelamento do primeiro alarme, não pode impedir a sinalização luminosa e acústica do novo alarme.

Caso a deteção seja efetuada através da atuação dos botões de alarme manual (botoneiras), a sua atuação irá originar na C.D.I., as sinalizações descritas anteriormente para a deteção automática e pela ativação dos procedimentos das manobras automáticas de proteção atrás referidas, sem a temporização

O alarme é replicado no repetidor instalado na bilheteira (permite o reconhecimento) e também no PCC – Central de Segurança, através do SSIT.

Alerta

O Alerta é manual, é efetuado pelo PCC (Inspetor de Movimento) diretamente ao SALOC (Sala de operações Conjunta).

Procedimento de atuação

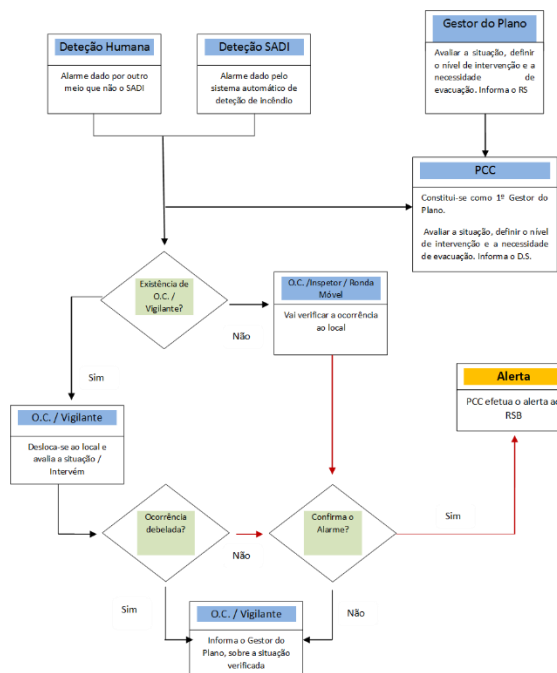


Figura 18 – Procedimento atuação Alarme/Alerta

14.1 SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA E INCÊNDIO NO TÚNEL

O sistema de deteção de incêndio a prever nos vários troços de Túnel terá por base a tecnologia linear por medição de temperatura local e de gradientes de variação da mesma ao longo do túnel por fibra ótica e de acordo com a norma EN54-22.

Será integrado no lopp “SAFEDLINK” dos sistemas SADI a instalar nas Estações e PVE’s da extensão LVSSA.

A solução DTS (Sensor de temperatura distribuído) baseada em fibra ótica não é afetada por correntes de ar e podem determinar precisamente o tamanho e a direção da propagação de um incêndio e suportar temperaturas de até 1.000 °C (1.800 °F) sem perder as capacidades de monitoração.

O sistema será constituído pelos seguintes componentes:

A- unidade de controlo DTS

Unidade de Controlo deteção linear de 2 canais para uma distância até 5Km/canal, ou 1 canal para uma distância de 10km por forma a ter redundância, ou seja, a instalação do cabo de fibra ótica será em loop, permitindo que em caso de rutura do cabo ao longo do túnel, continuar a ter deteção; o sistema dará um alarme de avaria para seja feita análise corretiva.

Permitirá a deteção da direção de propagação do fogo, até uma resolução de deteção de 1 metro com ciclos de leituras de 6 segundos e programação de 256 zonas.

A Unidade de Controlo Linear de Temperatura (DTS) será própria para instalação em rack 19 " 3U.



Figura 19 - Unidade de controlo linear DTS

B- Cabo do sensor de fibra ótica

O cabo sensor de fibra ótica a usar será do tipo multimodo composto por duas fibras de alta resistência à tração, alta resistência ao esmagamento, longitudinal e lateralmente à prova d'água e proteção contra roedores elevada, do tipo S2002A ou equivalente.

Outras Características:

| | |
|----------------------------------|--|
| Nº Núcleos | 2 fibras |
| Tipo Fibra | Fibra multimodo revestida com acrilato |
| Cabo Ø: | 62,5/125 |
| Peso | LSZH 5 mm |
| Min. raio de curvatura: | 20 kg/km |
| | 60 mm (short term) |
| | 80 mm (long term) |
| Max. resistência ao esmagamento: | 500 N/cm |
| Max. resistência à tração: | 800 N (short term) |
| | 400 N (long term) |
| Temperatura de operação: | -20 ° C a + 85 ° C |
| Cabos cumprem com os padrões: | IEC 60332-3C; EN60332; EN61034, EN50267, IEC60754, EN50267 |
| | |

Figura 20 - principais características do cabo sensor de fibra ótica

15 SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS

Nos termos dos pontos art. 271º e 272º são apresentados estudos do Sistema de Controlo do Fumo nas estações, PV's e troços de túnel adjacentes, realizado através de simulações com recurso a programa FDS (Fire Dynamics Simulator) do NIST (National Institute of Standards and Technology) dos EUA, ou equivalente, aceite e reconhecido pela ANEPC. Serão utilizadas nas simulações de evacuação, os resultados do programa de simulação para verificação da ventilação e desenfumagem, permitindo, desta forma, garantir o nível de segurança estabelecido (tempo de evacuação até à zona segura), para a condição [$t_{\text{sustentabilidade}} \geq t_{\text{evacuação}} \leq 6$ minutos] até local seguro.

Com as simulações ventilação / desenfumagem, serão confirmadas/ verificadas, o tempo de sustentabilidade máximo, em articulação com requisito do tempo de evacuação.

15.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo destina-se a apresentar as soluções para as instalações eletromecânicas de Ventilação Principal e Controlo de Fumos (desenfumagem / pressurizações), a dotar as estações, Poços de Ventilação e tuneis, do Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, EPE.

No dimensionamento dos sistemas de Ventilação Principal, e no desenvolvimento das soluções projetadas, foram ponderados os seguintes aspetos:

- Em exploração “normal ou conforto”, assegurar níveis ambientais, de temperatura, humidade, qualidade higiénica do ar, no interior das estações semelhantes ou melhorados em relação aos do exterior;
- Eficiência energética dos sistemas (racionalizar custos de incorporação energética);
- Condições de Manutenção;
- Optimização de custos de exploração e manutenção;
- Redundância e fiabilidade das instalações;
- Limitações físicas dos espaços em análise.

De um modo geral as instalações eletromecânicas de ventilação propostas serão constituídas pelos seguintes sistemas:

- Ventilação das estações e túneis;
- Pressurização das vias verticais de evacuação/emergência no interior das estações;
- Pressurização da antecâmara de evacuação / emergência, situada não nível do cais na estação Campolide / Amoreiras;
- Pressurização das escadas de acesso aos meios de socorro e de emergência nos Poços de Ventilação (PV), situados nos troços em túnel.

Informação mais detalhada é apresentada nas peças desenhadas e MD da especialidade de mecânica subsistema ventilação principal/ desenfumagem.

15.2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “NORMAL”

No interior das estações e nos túneis de ligação entre estas, a ventilação será realizada através de:

- Ventilação natural por varrimento (ainda que residual e transitória), gerada principalmente, pelo efeito de pistão produzido pelo movimento dos comboios e/ou gerada pelas diferenças térmicas que ocorram entre o interior do sistema metro (estações e túneis) e o exterior (superfície);
- Ventilação forçada ou mecânica mediante:
 - Extração do ar nos PV's, localizados nos túneis de ligação entre estações (sensivelmente a meio troço);
 - Insuflação de ar sobre os cais das estações (plataformas de embarque);

Em exploração "normal" de funcionamento a renovação de ar no interior das estações e túneis será realizada pelos ventiladores localizados em salas técnicas próprias no interior dos PV's, funcionando em regime de extração de ar do sistema Metro para o exterior (superfície).

Deste modo, devido à depressão gerada pelos sistemas de extração instalados no interior dos túneis (PV's), a ventilação das estações será obtida por “varrimento” de ar novo procedente do nível da rua, percorrendo as galerias de acesso pedonal, através das quais, os passageiros acedem ao mezanino e ao cais (plataforma de embarque).

Uma vez que em determinados períodos de funcionamento das estações e/ou estações do ano, a depressão gerada pelos sistemas acima mencionados não é suficiente para assegurar as renovações/hora necessárias para garantir a qualidade higiénica do ar nos espaços das estações, assim como à eliminação das cargas térmicas produzidas pela iluminação, passageiros, instalações técnicas e arranque e paragem das composições ferroviárias, propõe-se também a instalação de sistema de ventilação mecânica nas estações.

Os sistemas de ventilação forçada das estações serão constituídos por ventiladores mecânicos a instalar em salas técnicas próprias, que permitirão insuflar ar novo proveniente do exterior, diretamente sobre os cais das estações (plataformas de embarque).

Como anteriormente referido, os sistemas de ventilação preconizados contemplam a introdução de ar novo nos túneis através das estações e a sua extração nos PV's.

Entre o valor de caudal de ar insuflado na estação e o caudal de ar extraído no PV, continuará a existir um diferencial, permitindo que o sistema Metro permaneça sempre em depressão, gerando-se continuamente um fluxo de ar do exterior (superfície) para o interior da estação. Este deficit de caudal (gerado pela diferença entre o caudal extraído e o insuflado), irá impor uma velocidade de escoamento de ar nos acessos pedonais à estação, não superior a 2,0 m/s.

O ar quente e “contaminado” proveniente dos túneis será no PV, canalizado através de uma conduta vertical até à superfície e libertado na atmosfera através de uma grelha instalada sempre que possível sobrelevada relativamente ao nível do pavimento.

Para que não se ultrapasse os níveis de ruído máximos admitidos por lei, todos os sistemas de ventilação acima mencionados serão dotados de seções de atenuação acústica.

Nas salas de ventilação das estações e dos PV's foram previstos compartimentos dedicados para a instalação dos quadros elétricos de alimentação e controlo, dos variadores de frequência e dos autómatos associados.

Os ventiladores da estação e dos PV's serão controlados por variadores de frequência. Com a instalação dos variadores de velocidade nos ventiladores, pretende-se que estes adequam o seu ponto de funcionamento em função:

- Do regime de exploração;
- Das condições ambientais;
- Temperatura exterior e interior;
- Qualidade do ar.

15.3 SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “EMERGÊNCIA”

Em caso de ocorrência de incêndio operacional, o sistema de ventilação instalado será capaz de assegurar o controlo do sentido de escoamento dos fumos de forma a garantir as adequadas condições para a evacuação dos passageiros (incluindo o auto-resgate/auto-evacuação), bem como do pessoal afetado à exploração.

Permitirá ainda assegurar as condições para a intervenção das equipas de emergência, quer no auxílio à evacuação dos passageiros, quer no combate ao incêndio.

Em regime de emergência o controlo de fumo nas estações e/ou túneis foi dimensionado tendo em conta o referido nos Artigos 271.º e 272.º da Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho.

O dimensionamento do sistema de ventilação/desenfumagem, levou em consideração que serão aplicadas as manobras de “push & pull” (insuflação/extração de ar).

A operação dos ventiladores de desenfumagem (em número e em modo de funcionamento) dependerá da estratégia selecionada para a gestão do cenário de emergência.

Os ventiladores de desenfumagem considerados para a ventilação das estações e troços em túnel serão do tipo axiais, reversíveis a 100%, com 1 velocidade, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a Norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme Norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

Pretende-se a máxima flexibilidade no seu funcionamento, podendo-se variar o sentido de escoamento do ar e também variando o caudal através de variadores de velocidade a aplicar em cada ventilador, os ventiladores da mesma Área Técnica (Poço de Ventilação) irão funcionar em sincronia.

Estas características irão permitir a qualquer momento de operação dos ventiladores satisfazer as situações de ventilação “normal” com caudais adequados de acordo com as condições de funcionamento “normal”, situação de ventilação noturna, situações de incêndio no interior do túnel e situações de incêndio nas estações.

O Sistema de Ventilação e Desenfumagem foi dimensionado para que, no cenário de incêndio mais desfavorável, ao longo do caminho de evacuação determinado, seja garantido o tempo necessário para se alcançar uma zona segura.

Consideraram-se as seguintes situações de emergência:

- a. Incêndio acidental (evento intempestivo), isto é, distinto de acontecimento premeditado (atentado ou ato terrorista);
- b. Foco de incêndio numa das carruagens do veículo em circulação, considerando-se o cenário mais exigente do ponto de vista da SCIE:

- Foco de incêndio na carruagem com a composição no túnel → deslocação da composição até à estação → evacuação de todos os ocupantes da composição e da estação.
- Foco de incêndio na carruagem com a composição na estação → evacuação de todos os ocupantes da composição e da estação.

Neste ponto do documento pretende-se descrever o conceito de ventilação/desenfumagem/evacuação, proposto, em caso de emergência com fogo/fumo, num veículo parado nas seguintes seções do Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara

- Estação;
- Túnel: isto é, a seção de linha subterrânea entre estações subterrâneas;

Para cada uma das seções supramencionadas considera-se o seguinte:

- A possível localização na seção, do veículo com fogo a bordo;
- A localização possível do fogo a bordo do veículo;
- A presença de outros veículos para além do veículo acidentado.

As estratégias de ventilação de emergência são definidas com o objetivo de proporcionar apoio à evacuação segura dos passageiros.

No desenvolvimento das soluções projetadas, foram ponderados os seguintes aspetos:

- Assegurar a proteção e a segurança de pessoas e bens;
- Assegurar condições para as equipas de emergência poderem intervir, quer no auxílio à evacuação, quer no combate ao incêndio.

15.3.1 Incêndio na Estação

Prevê-se que este seja o cenário mais provável em caso de emergência resultante de fogo/fumo a bordo do veículo.

Pretende-se descrever o modo como a ventilação e evacuação da estação são orientadas em caso de emergência provocada por fogo/fumo a bordo de um veículo parado na estação subterrânea.

A estratégia básica em caso de fogo/fumo no veículo no cenário do cais de embarque da estação é a seguinte:

- Evacuar os passageiros até ao ponto de segurança na estação ou à superfície;
- Extrair o fumo com o sistema de ventilação de desenfumagem da estação.

Na ocorrência de incêndio no veículo parado no interior da estação, a evacuação de fumos produzidos pelo fogo (desenfumagem), será realizada prioritariamente pelos ventiladores da própria estação.

Em caso de disponibilidade de alimentação de energia elétrica poderá ser integrado na estratégia básica de ventilação de emergência, grupos de ventilação adicionais dos Poços de Ventilação dos túneis adjacentes à estação.

Contudo a integração na estratégia de ventilação dos grupos de ventilação dos PV's dos túneis adjacentes, será igualmente determinada pela posição de outros veículos na seção da linha a montante e/ou a jusante da estação em sinistro.

A estratégia acima mencionada pode ser aplicada independentemente:

- Da localização do fogo no veículo;
- Da presença de outro veículo em espera no outro cais da estação.

Uma vez detetado o fogo/fumo pelo sistema automático de deteção de incêndios, este emitirá um sinal de incêndio aos Autómatos, associados aos Quadros Elétricos da Ventilação das Estações e nos PV's, e que, comandam os Variadores de Frequência, que controlam os Ventiladores das Estações e dos PV's.

No Cenário de Incêndio num veículo imobilizado na estação, o PCC desencadeia uma "macro comando" automática, e através do SCADA, dará comando aos autómatos da ventilação da estação em sinistro, que por sua vez, dará ordem aos Variadores de Frequência, para arranque dos dois ventiladores da estação em simultâneo, e em regime de extração de ar/fumo.

No caso de um dos ventiladores se encontrar indisponível, o ventilador disponível será colocado na máxima velocidade de rotação.

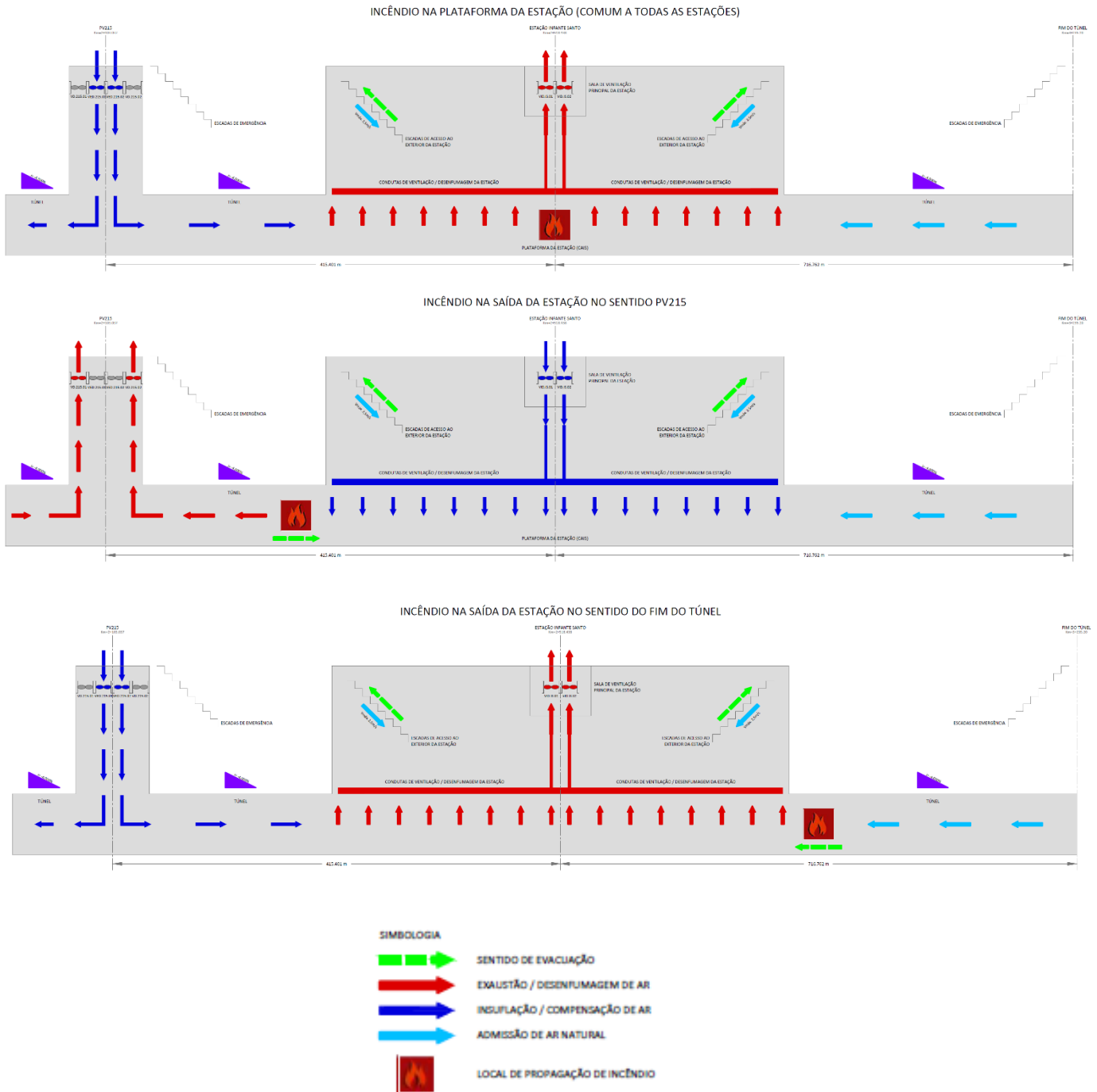


Figura 21 – Cenários de incêndio – Estação Infante Santo

15.3.2 Incêndio no Túnel

Na ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, dois cenários se podem colocar:

- Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, mas prossegue a movimentação do veículo em direção à estação. Neste cenário, o veículo chegado a estação, imobiliza-se e procede-se à evacuação dos passageiros e das pessoas em espera na própria estação (já, entretanto iniciada antes da chegada do veículo à estação).
- Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, com a impossibilidade de o veículo prosseguir a marcha em direção à estação. A estratégia básica de ventilação/evacuação será a seguinte:
 - Evacuar os passageiros e o agente de condução (maquinista), na direção descendente do túnel até alcançar o ponto de segurança, nas saídas de emergência verticais para a superfície no PV ou na estação;
 - Insuflar ar fresco no sentido da evacuação e extrair fumo na direção oposta à da evacuação utilizando os PV's do túnel.

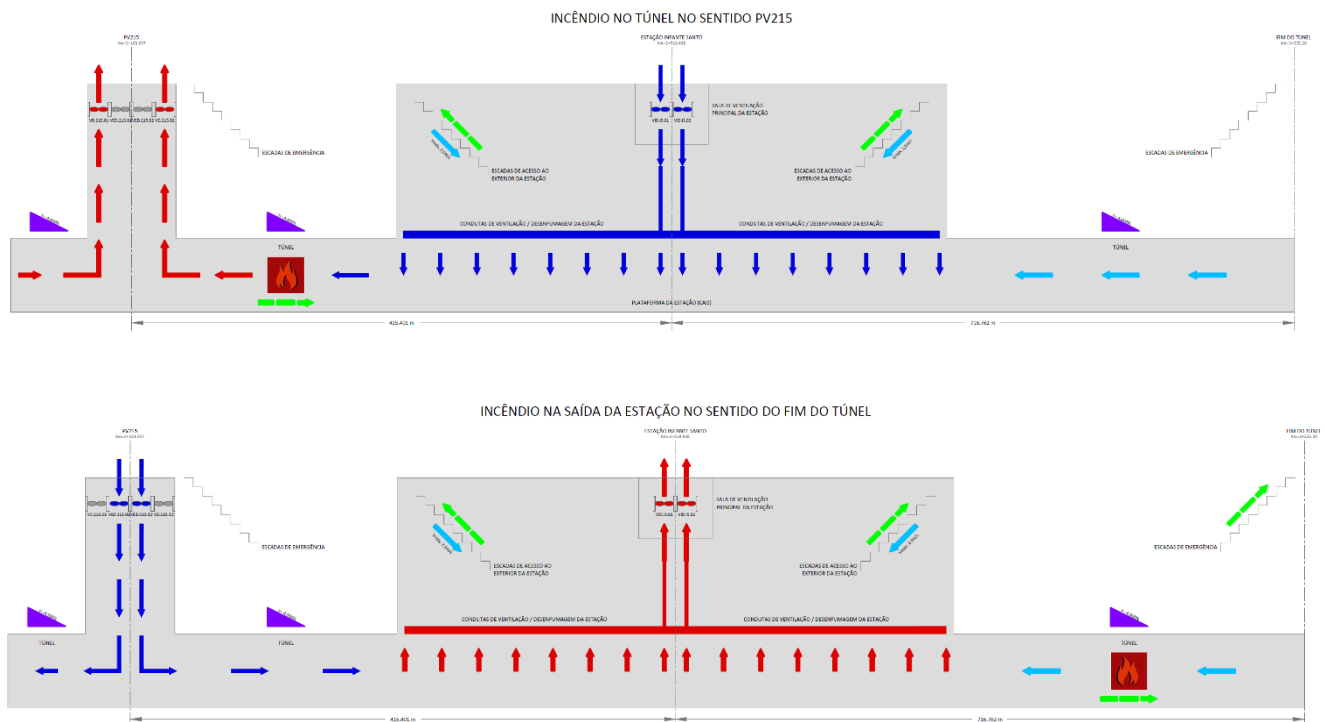


Figura 22 – Cenários de incêndio nos túneis adjacentes à estação

Os Poços de Ventilação (PV's) dos túneis de interestação serão previstos com acessos desde o exterior até ao nível da via, de forma a permitir a entrada dos serviços de socorro ao túnel e permitir também o acesso do pessoal encarregado pela manutenção dos sistemas de ventilação a qualquer hora do dia.

Apesar de os Poços de Ventilação (PV's) previstos estarem preparados para receber uma evacuação dos passageiros em total segurança, na eventualidade de o veículo ficar imobilizado no interior do túnel (sem possibilidade de prosseguir a marcha até à estação mais próxima), a evacuação do veículo no túnel será preferencialmente efetuada para uma das estações a montante ou jusante do comboio.

15.4 CAUDAIS DE AR

Em regime de emergência o controlo de fumo nas estações e/ou túneis foi dimensionado tendo em conta o previsto nos Artigos 271.º e 272.º da Portaria n.º 135/2020 de 2 de Junho.

O Sistema de Ventilação e Desenfumagem foi dimensionado para que, no cenário de incêndio mais desfavorável, ao longo do caminho de evacuação determinado, seja garantido o tempo necessário para se alcançar uma zona segura.

No caso de libertação de gases tóxicos, o sistema de ventilação e desenfumagem deve manter livre todo o caminho de evacuação.

Para garantir uma evacuação segura dos passageiros o sistema de ventilação e desenfumagem (controlo de fumo), deverá assegurar os critérios de sustentabilidade da evacuação. Factores que devem ser considerados na manutenção das condições aceitáveis para ambientes seguros em períodos de curta duração.

Na determinação da potência de incêndio foi tida em consideração a informação disponível relacionada com as características construtivas do material circulante do Metro de Lisboa, que se enquadram na curva de libertação de calor de acordo com o standard alemão designado por "TRStrab Brandshutz".

O valor de potência de incêndio adoptado será de 10MW para a potência total, sendo que 2/3 do calor total emitido pelo foco de incêndio é transmitido por convecção e o terço restante é transmitido por radiação para o ambiente.

15.5 CARATERÍSTICAS DOS VENTILADORES

Os ventiladores de desenfumagem considerados para a ventilação das estações e troços em túnel serão do tipo axiais, reversíveis a 100%, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

Pretende-se a máxima flexibilidade no seu funcionamento, através da possibilidade de variar o sentido de escoamento do ar e também da modulação do caudal através de variadores de velocidade a aplicar em cada ventilador, sendo que os ventiladores da mesma área técnica (sala de ventilação em estação e poço de ventilação) funcionarão sempre de forma sincronia.

Estas características irão permitir a qualquer momento de operação dos ventiladores satisfazer as situações de ventilação "normal" com caudais adequados de acordo com as condições de funcionamento "normal", situação de ventilação noturna, situações de incêndio no interior do túnel e situações de incêndio nas estações.

15.5.1 Definição do equipamento, requisitos gerais

Os ventiladores propostos obedecerão aos seguintes requisitos gerais:

Serão do tipo axial, virola longa (cobre a hélice e o motor), projetados para trabalhar em posição horizontal ou vertical, com hélices de pás em perfil aerodinâmico (“aerofoil shape”) ou pás de perfil simétrico, que assegurem rendimentos elevados. Será previsto regulação individual das pás com o ventilador parado, por forma a garantir a variação das suas características de funcionamento.

O accionamento será por motor elétrico standard, diretamente acoplado, instalado internamente à carcaça (virola), de uma só velocidade e reversível. O caudal de ar para as condições de funcionamento “normal”, obter-se-á com recurso a conversor de frequência. A variação de velocidade será progressiva desde zero até à velocidade nominal (correspondente ao caudal nominal).

O desenho aerodinâmico do ventilador será capaz de conferir-lhe característica anti sobrecarga, ou seja, que a máxima potência absorvida pela hélice ocorra dentro das condições normais de funcionamento.

Os ventiladores e os seus motores, no seu conjunto e nas suas partes, serão projetados para poderem funcionar com gases transportados a 400°C, durante duas horas, ou seja, terão certificação F400-120 min., segundo a norma EN 12101-3.

A eficiência total mínima dos ventiladores no sentido de rotação “normal” será 65%.

As chumaceiras do ventilador, duas no motor, serão equipadas com acelerómetros que permitirão medir as suas vibrações por forma a ser possível monitorizar o estado dos rolamentos.

Os acelerómetros serão fornecidos com os necessários meios de transmissão e codificação/descodificação de sinal.

No quadro elétrico serão disponibilizados dois contatos, por acelerómetro, com um sinal em tensão ou em corrente para que esta informação seja disponibilizada ao Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT).

Caraterísticas Funcionais

| Regime de Funcionamento Ventiladores das Estações | Caudal de Ar [m³/s] |
|---|------------------------------------|
| Operação Normal (Conforto) – (Todos os Ventiladores Disponíveis) | 2 Ventiladores x 10 m³/s = 20 m³/s |
| Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção) | 1 Ventilador = 30 m³/s |
| Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) – 1.º Nível de atuação | 2 Ventiladores x 20 m³/s = 40 m³/s |
| Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) – 2.º Nível de atuação | 2 Ventiladores x 40 m³/s = 80 m³/s |
| Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção) | 1 Ventilador = 40 m³/s |

| Regime de Funcionamento (Ventiladores dos Poços de Ventilação) | Caudal de Ar [m ³ /s] |
|---|--|
| Ventilação Geral / Conforto | |
| Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis) | 2 Ventiladores x 20 m ³ /s = 40 m ³ /s |
| Operação Normal (Conforto) - (Um ventilador em Manutenção) | 1 Ventilador = 40 m ³ /s |
| Ventiladores de Desenfumagem | |
| Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de atuação | 2 Ventiladores x 45 m ³ /s = 90 m ³ /s |
| Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de atuação | 2 Ventiladores x 90 m ³ /s = 180 m ³ /s |
| Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção) | 1 Ventilador x 90 m ³ /s |
| Ação Combinada de Ventiladores (Ventiladores de Desenfumagem + Ventiladores de Conforto) | |
| Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 3.º Nível de atuação | (2 Ventiladores x 90 m ³ /s) + (2 Ventiladores x 36 m ³ /s) = 252 m ³ /s |

15.6 SISTEMAS DE PRESSURIZAÇÃO DE CAMINHOS DE EMERGÊNCIA

De acordo com a legislação vigente nomeadamente,

- Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro que aprova o Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), com as alterações dadas pela Lei n.º 123/2019 de 18 de Outubro;
- Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro que aprova o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), com as alterações dadas pela Portaria n.º 135/2020 de 2 de Junho; Seção VII – Controlo de Fumos nas vias verticais de evacuação,

Foram consideradas as pressurizações por meios mecânicos das vias verticais de evacuação (escadas enclausuradas) de acordo com:

- a. Uma velocidade de passagem do ar, na porta de acesso à escada quando esta estiver aberta, não inferior a 0,50 m/s, se não existir câmara corta-fogo;
- b. Nas vias verticais com câmara corta-fogo, uma velocidade de passagem do ar entre a câmara e os espaços adjacentes do piso sinistrado não inferior a 1 m/s, se as duas portas se encontrarem abertas.

Deste modo foram previstos sistemas mecânicos de ventilação para permitir a pressurização das escadas e das respetivas câmara corta-fogo que permitirão em caso de emergência criar uma sobrepressão comum às mesmas (pressão igual no interior das escadas e das câmara corta-fogo), superior a 20Pa e inferior a 80Pa.

Os ventiladores de pressurização considerados serão do tipo axiais, unidireccionais, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

16 MEIOS DE INTERVENÇÃO

16.1 REDE DE ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIOS

Relativamente aos Meios de 1.^a Intervenção, o art.º 164.º do RTSCIE, refere que as UT-VIII, da 2.^a categoria de risco ou superior, com a exceção prevista no art.º 273.º, serão servidas por Redes de Incêndio Armadas, guarnecidas com bocas-de-incêndio do tipo carretel (BITC). Já o art.º 273.º refere que nas plataformas de embarque servidas por meios de transporte ferroviário com tração elétrica é interdita a existência de meios de 1.^a intervenção que utilizem a água como agente extintor.

Relativamente aos Meios de 2.^a Intervenção, o art.º 168.º refere que as UT's de 3.^a categoria de risco ou superior serão servidas por Redes Húmidas, com as exceções previstas para a UT-VIII, que constam do art.º 274.º em que nas plataformas de embarque servidas por meios de transporte ferroviário com tração elétrica, é interdita a existência de bocas-de-incêndio de redes húmidas. O mesmo art.º 274.º determina no ponto 2 que as plataformas de embarque de gares subterrâneas e os túneis adjacentes, sejam servidos por redes secas de 100 mm (Coluna Seca).

16.1.1 Rede de incêndio armada – 1.^a intervenção

A Rede de Incêndio Armada para as estações de Metro será constituída pela rede de 1.^a Intervenção com bocas-de-incêndio tipo carretel (BITC), e será instalada ao nível Mezanino das estações (1.º nível abaixo do piso de referência), equipadas com mangueiras de 25 m, e instalação de manómetros nos pontos mais desfavoráveis para verificação da pressão da rede.

A alimentação será assegurada por canalização independente a partir do ramal de ligação da estação à rede pública apesar da estação serem classificadas na 3.^a cat. de risco.

Considera-se que a disposição do regulamento técnico (art. 167.º, ponto n.º1, ponto 3 e 4) é desadequada face à especificidade construtiva e de exploração das estações de Metro, pelas razões que a seguir elencamos:

- a) Inserção em ambiente urbano consolidado, onde o sistema de abastecimento público de água, apresenta garantias de continuidade de pressão e caudal;
- b) Sendo as estações subterrâneas, a instalação de Rede de Incêndio Armada BITC, está prevista só um piso abaixo do nível de referência (nível mezanino);
- d) O nível Mezanino é essencialmente uma zona de circulação, onde os passageiros não permanecem, com baixa carga de incêndio função dos materiais de revestimento dos pavimentos, paredes e tetos, de acordo com os requisitos do RTSCIE relativos à classe de resistência ao fogo;
- c) previsível ganho de pressão estática disponível na rede pública de distribuição de água, tendo em conta a profundidade do mezanino face ao plano de referência, situação favorável e contrária ao que ocorre num edifício em altura;

e) Outros espaços técnicos (de natureza elétrica), podem coexistir ao nível do Mezanino, em compartimento corta-fogo isolado das áreas de circulação de público, e onde a utilização de água como agente extintor no combate a um eventual incêndio operacional, está interdita. O combate a um eventual incêndio nestes espaços técnicos será com recurso a extintores, previstos no interior destes espaços técnicos e também no acesso aos mesmos;

f) É interdita a existência de meios de 1.ª intervenção que utilizem água como agente extintor nas plataformas de embarque servidas por meios de transporte ferroviário com tração elétrica (art.º 273.º);

h) Instalação no mezanino de meios de deteção de incêndio com cobertura total e meios de 1ª intervenção (extintores , botão alarme manual), devidamente alojados em armários técnicos e sinalizados , que permitem deteção precoce e ação rápida a qualquer incidente incêndio.



Figura 23- Exemplo de boca incêndio BITC, instalada em armário

As bocas de incêndio tipo CARRETEL (BITC) serão colocadas em armários e serão constituídas pelo menos por:

- carretel para mangueira montado em suporte de aço inox podendo rodar 180 ;
- uma válvula de macho esférico DN32;
- uma mangueira anti-abrasiva, semi-rígida, com 25m de comprimento, pressão de rotura 50 Bar e marcação do ano de fabrico;
- uma agulheta com três posições – jato, nuvem e corte – com suporte;
- passagens de água em bronze.

16.1.2 Rede de incêndio armada – 2ª intervenção

A rede de incêndio (RI) de segunda intervenção, desenvolve-se em coluna seca, e tem origem na boca siamesa a localizar junto a um ponto de acesso dos bombeiros, no plano de referência, próxima de um dos acessos à estação e PV.

A alimentação da Coluna Seca, será efetuada diretamente pelos bombeiros, através de uma boca dupla, siamesa, dotada de válvula antirretorno, onde cada uma das junções será de aperto rápido tipo “STORZ”, DN 75 e purga de ar; a coluna seca terá diâmetro DN 100 mm.

Junto à siamesa de cada estação, e a menos de 30 m, existirá um marco de incêndio.



Figura 24- Exemplo de bocas siamesas

A Rede de Combate a Incêndio – Rede Seca (Coluna Seca), é de uso exclusivo dos bombeiros, e este facto só ocorrerá com a energia de tração desligada.

Deste modo para permitir a intervenção dos bombeiros em condições de segurança, a rede de água para combate a incêndios, é munida por sistema de controle de passagem de água, que possibilita o corte automático da energia de tração.

São previstas bocas-de-incêndio tipo teatro (armadas) com saídas storz nos cais das estações e níveis superiores onde esteja interdita a instalação de BITC. Nas camaras corta-fogo ou outros locais protegidos propõe-se a instalação de bocas-de-incêndio com saídas duplas com acoplamento tipo storz DN50.

No interior dos túneis ferroviários embora seja apenas obrigatória a instalação de bocas-de-incêndio por cada 100 m (art.º 274.º da Portaria 1532/2008 de 29 de Dezembro), de acordo com a experiência e da prática adotada em projetos de obras congêneres, definiu-se que num dos lados do túnel sejam instaladas bocas-de-incêndio duplas, com acoplamento do tipo “STORZ” Ø 50mm, de 40 em 40m.

As bocas-de-incêndio tipo TEATRO (BITT) da rede de combate a incêndios (coluna seca) a instalar nos cais e átrios da estação serão instaladas em armários e serão equipadas com mangueiras flexíveis.



Figura 25- Exemplo de boca incêndio BITT, instalada em armário

De igual modo, a rede de combate a incêndio cumprirá na íntegra a norma NP EN 671-2 2003 e Notas Técnicas da ANEPC, e serão constituídas por:

- Uma válvula de macho esférico com DN 50 (PN16);

- Uniões serão do tipo STORZ DN 52 (mangueiras, rede e agulheta);
- Tampão com corrente;
- 1 chave STORZ DN 52 por estação;
- Dois lanços de mangueira flexível DN 52, com 20m cada ligada entre si;
- Suportes para a mangueira flexível tipo sela;
- Agulheta regulável, preferencialmente de matéria plástica, com fecho, pulverização, jato equipada com suporte;
- Fechadura da portinhola da BI, equipada com abertura por chave triangular de 8 mm;
- Sinalização exterior conforme descrito na Nota Técnica n° 13 da ANPC.

As bocas-de-incêndio duplas – BI serão constituídas por:

- corpo das BI fabricado em material resistente a solicitações mecânicas e a ambientes corrosivos;
- válvula de passagem tipo globo, indicando de forma indelével o sentido de abertura e fecho da válvula;
- tampões ligados às bocas por corrente;
- saídas de água viradas para o pavimento e a sua conceção será tal que, o seu eixo forme um ângulo não inferior a 30° nem superior a 50° com o plano vertical;
- instalação a 0.80 m do pavimento de circulação, conforme previsto no Artigo 169.º

16.1.3 Critérios de Dimensionamento

Os critérios para a conceção e dimensionamento da rede de incêndios são os definidos, nos seguintes regulamentos e normas:

- o Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho (Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro), no que respeita aos caudais e pressões a garantir nas bocas-de-incêndio;
- o Normativo do ML/Requisitos Técnicos;
- o Notas técnicas da ANEPC;
- o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, DRº 23/95.

Rede de incêndio armada (RIA) – tipo Carretel (BITC) – Meio de 1ª intervenção

São definidos os seguintes critérios para o seu dimensionamento:

- o Prevê-se a utilização de bocas de incêndio com coeficiente de descarga $K = 64 \text{ l/min.bar}^{0.5}$, pelo que será garantida uma pressão na BITC mais desfavorável de 20 m.c.a (considerado 25m.c.a nos cálculos)
- o O caudal instantâneo mínimo a garantir na boca-de-incêndio mais desfavorável é de 1.5 l/s.
- o Funcionamento de metade dos carretéis existentes com um máximo de 4 em simultâneo;
- o Alimentação proveniente da rede pública

Rede de incêndio – coluna seca

São definidos os seguintes critérios:

- o Tubagem DN 100 para toda a coluna com ligações DN 50 às bocas de saída.
- o O caudal a garantir na boca-de-incêndio mais desfavorável será de 3 l/s.
- o Funcionamento de metade dos carretéis existentes com um máximo de 4 em simultâneo.

Tratando-se de uma coluna seca descendente, não se encontra prevista a sua verificação.

16.1.4 Materiais

O material a usar na instalação das rede de 1ª intervenção como 2ª intervenção será tubagem em aço inoxidável AISI 316L, com o sistema de juntas de aperto rápido (sistema "Victaulic" ou equivalente).

Referem-se seguidamente e não exaustivamente, as normas a cumprir para as tubagens:

- o NP EN 10255 – Tubos e acessórios de aço não ligado para o transporte de água e de outros líquidos aquosos. Condições técnicas de fornecimento.
- o NP EN 10217 – Tubos soldados de aço para aplicações sob pressão; Condições técnicas de fornecimento
- o NP EN 10242 – Acessórios de ferro fundido maleável roscados

As bocas-de-incêndio tipo teatro a instalar nas caixas de escadas ou câmaras corta-fogo, cumprirão a norma EN 671 -2.

As bocas-de-incêndio tipo carretel cumprirão as normas:

- o EN 671-1 – Instalações fixas de combate a incêndio; Sistemas armados com mangueiras; Parte 1: Bocas-de-incêndio armadas com mangueiras semirrígidas (Bocas-de-incêndio tipo carretel).
- o Os materiais a aplicar serão definidos pelo projetista no âmbito da empreitada, tendo por base/orientação, os Requisitos Técnicos incluídos em dossier específico deste estudo.

Os dispositivos e as redes de combate a incêndios a instalar nas estações e PV's, são apresentados nas peças desenhadas anexas ao processo.

16.2 EXTINTORES

Os extintores a instalar serão de tipo e capacidade, consoante os riscos em presença, tendo-se considerado na definição do seu número e localização os seguintes princípios orientadores:

- **Implantação dos extintores em locais estratégicos, bem visíveis e devidamente sinalizados, na proximidade imediata dos compartimentos onde é mais provável a eclosão de um incêndio, preferencialmente nos acessos e caminhos de evacuação;**
- **Definição do seu número em função da respetiva eficácia e da distância máxima a percorrer até cada um deles, em conformidade com as normas NP EN 3-7 e NP 3064;**
- **Seleção dos agentes extintores mais adequados para as várias classes de fogos, em conformidade com as normas aplicáveis.**

De acordo com estes princípios, será considerada a instalação de extintores portáteis, nas comunicações horizontais e no interior de grandes espaços e junto às suas saídas, de modo a permitir uma rápida intervenção por parte dos ocupantes, possibilitando assim um primeiro ataque ao incêndio antes da chegada dos bombeiros, caso haja necessidade disso. Todos os locais de risco C e F disporão de pelo menos um extintor.

Serão instalados extintores de Pó Químico Seco polivalente, tipo ABC, com uma capacidade de 6kg. Nos locais com riscos elétricos recorrer-se-á a extintores de CO₂ de 5kg.

Os extintores apresentarão certificado ou homologação, passado por entidades nacionais ou internacionais de reconhecida idoneidade.

Os extintores agora previstos não dispensam aqueles que eventualmente venha a ser necessário instalar junto de equipamentos ou locais ainda não previstos, cuja especificidade assim o exija.

Os Extintores portáteis serão adequadamente distribuídos, sinalizados e instalados em locais bem visíveis, colocados em suporte próprio e resistente ao fogo, a uma altura máxima de 1,2 metros a partir do chão de modo a que a sua manipulação seja possível. Estarão localizados preferencialmente nas comunicações horizontais, no interior das CCF (extintor com eficácia mínima de 21 A/113B/C e outro adequado a riscos elétricos com eficácia mínima de 55 B), no interior de grandes espaços e junto “as saídas dos mesmos a uma distância máxima de 3 metros até a porta.

Como norma geral, serão dispostos 18 litros de agente extintor por cada 500 m² de área ou fração em cada piso, ou um extintor por cada 200m² de piso ou fração com um mínimo de 2 por piso. Serão dotados de extintor todos os locais de risco C e F.

Em locais classificados com Risco de Incêndio C, pouco frequentados, nomeadamente a sala de limpeza e de resíduos, preconiza-se a instalação de extintor automático, equipado com sprinkler, com possibilidade de acionamento manual:

- Pó químico ABC – 6Kg (21A / 113B/C).

Relativamente às instalações, consideradas como risco C, C+ e F, preconiza-se a instalação de extintores portáteis, em função do risco existente e ocupação do espaço.

- Pó químico ABC – 6Kg (21A / 113BC);
- CO₂ – 5Kg (89BC).

Nos restantes locais, face à tipologia dos equipamentos a proteger, a opção foi a de extintores de pó químico ABC, água aditivada e CO₂.

- Pó químico ABC – 6Kg (21A / 113B/C);
- CO₂ – 5Kg (89BC);

Para o dimensionamento, os extintores serão calculados à razão de:

- 18l de agente extintor padrão por 500m² ou fração de área de pavimento do piso em que se situem;
- Um por cada 200m² de pavimento do piso ou fração, com um mínimo de dois por piso.

A Regra Técnica n.º 2 do Instituto de Seguros de Portugal – “Extintores portáteis e móveis”, define a equivalência entre agentes extintores:

- 1kg de pó químico equivale a 2l de água;
- 1kg de CO₂ equivale a 1,34l de água.

Nas salas de apoio (limpeza), preconiza-se instalação de extinção automática, recorrendo a agente extintor pó químico, do tipo ABC.

16.3 SISTEMAS FIXOS DE DETEÇÃO E EXTIÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO

Em conformidade com o RTSCIE, preconiza-se a instalação de sistemas fixos de deteção e extinção automática de incêndio - SADEI, para as infraestruturas classificadas como locais nevrálgicos para a atividade da rede de Metropolitano de Lisboa, atuando na fase inicial da ocorrência, na área por eles protegida, permitindo a circunscrição e extinção de incêndio através da descarga de agente extintor.

Dada a tipologia do edificado, preconiza-se a não utilização de extinção automática por agente extintor água (água e água nebulizada), tanto pelos constrangimentos decorrentes do sistema de tração elétrico existente no nível cais de embarque, bem como das exigências dimensionais para instalação dos equipamentos de suporte a um sistema de água automático de extinção por água, optando-se pela adoção de um sistema de extinção automático por aerossóis sólidos de sais de potássio.

O sistema automático de extinção automática de incêndios tem um agente extintor com base num composto sólido, rico em sais de potássio (K), que quando sujeito a uma carga térmica específica, desencadeia uma reação química, transformando-se rapidamente num poderoso aerossol, o qual permite a extinção de incêndios de classe A; B; C e F (segundo EN2) e/ou A; B e C (segundo NFPA 10).

O aerossol produzido atua ao nível molecular na reação química do fogo, reagindo com os radicais livres, transformando-os em elementos estáveis, conseguindo desta forma a extinção do incêndio sem recurso à perigosa redução de oxigénio ou ao abaixamento da temperatura.

Após a sua ativação o sistema provoca uma inundação total do espaço protegido, permanecendo ativo até 120 minutos após a sua descarga. Desta forma todos os ativos na zona de extinção que não foram afetados diretamente pelo fogo ficam protegidos de qualquer dano, permitindo a continuidade da atividade com o menor tempo de paragem possível.

O sistema pretendido funcionará ao nível da reação química do fogo, não atuando por redução de oxigénio ou temperatura. No sistema não são aceites soluções de ignição pirotécnicas.

Cumprirá com os requisitos das seguintes normas:

- BRL-K23001/04, KIWA Dutch Notified Body, Linha Guia de Avaliação, destinado à listagem de produtos para Sistemas Automáticos de Extinção de Incêndio por Aerossol.
- NFPA 2010 Norma para Sistemas Fixos de Extinção de Incêndio por Aerossol.
- EN15276 Parte 1 e Parte 2, Sistemas de extinção por aerossóis condensados.
- ISO 15779 (2011), Organização Internacional de Normalização, Sistemas de Extinção de Incêndio por Aerossol.

16.3.1 Salas Técnicas

Nas salas técnicas será considerado o cruzamento de duas zonas de deteção com tecnologias distintas, detetores óticos de fumos e detetores termo velocimétricos, evitando desta forma qualquer descarga intempestiva.

Espaços a proteger:

- Sala de Telecomunicações/SRIESP;
- Salas do QSBT;
- Sala do QGBT;
- Sala PST e PSTi;

Central de Extinção:

Cada sistema será provido de uma central de extinção, com três zonas de deteção e uma de extinção, para monitorizar toda a deteção, alarmística e atuação do sistema de extinção, suportada por alimentação socorrida proveniente de baterias integradas, respeitando as normas EN60950-1, EN50130-4, EN50081.

A Central permitirá o envio de comandos, como por exemplo o corte da ventilação (obrigatório com a primeira zona em alarme) e, no mínimo, sinais de Alarme e Avaria para SADI e/ou sistema de gestão centralizada.

A central permitirá o acionamento manual do sistema através de Botão de Atuação integrado, bem como através de Botão de Atuação periférico instalado junto à porta da sala protegida, no seu exterior.

O cancelamento da extinção será possível através de Botão de Encravamento dedicado, instalado no interior da sala protegida, junto à porta de acesso.

Será também instalada sinalização ótica/acústica para sinalização de Alarme, imediatamente com a primeira zona de deteção atuada, e sinalização informativa “Extinção Atuada” sobre a porta da sala protegida para informação da descarga eminente do agente extintor.