

- Por fim as de aplicação no resto do mundo.

Na elaboração dos projectos, a citação, de forma remissiva para publicações técnicas, de referência nacional e/ou internacional, das chamadas “boas práticas” e experiências congéneres e de normativos em uso fora do espaço da União Europeia, só será realizada se dela não decorrer manifesta redução do nível de integridade, exigência e de rigor técnico e de segurança operacional global do sistema metro, em benefício da pertinência de eventuais soluções de projecto.

O projecto será realizado de forma a permitir o acompanhamento contínuo por parte da equipa técnica do Metropolitano de Lisboa, EPE, e de eventuais consultores designados pelo ML para o efeito, pelo que prevemos a realização de reuniões periódicas nas instalações do ML ou por vide conferência, para análise do projecto e do seu andamento. Para as reuniões presenciais serão produzidos elementos gráficos em “versão de trabalho” ou outros que permitam informar detalhadamente o ML do seu grau de execução.

Na elaboração do projecto em referência, nomeadamente os sistemas de ventilação, desenfumagem e do sistema de AVAC, será atendida, com particular acuidade a coordenação e compatibilização multidisciplinar, resultando no final um projecto de execução sem problemas de integridade, livre de conflitos, com as interferências entre os diversos projectos específicos resolvidas e com todas as interfaces bem definidas, de modo a auxiliar na avaliação de custos, métodos construtivos e prazos de execução e visando a minimização dos problemas de execução da obra.

Em conformidade com o parágrafo precedente, sinaliza-se a particular exigência de coordenação e compatibilização com as disciplinas de: arquitectura, estruturas, instalações eléctricas e SSIT.

1.3 Glossário

Os termos técnicos e acrónimos utilizados no presente documento são os que se encontram na seguinte lista:

EN	Norma europeia
NP	Norma portuguesa
SSIT	Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association

Tabela 1 – Glossário

1.4 Tabela de Unidades

De uma forma geral, são utilizados as unidades do Sistema Internacional (SI) e os seus múltiplos e submúltiplos. As unidades são agrupadas na tabela seguinte:

grandeza física	unidade	símbolo
Massa	quilograma	kg
Comprimento	metro, centímetro, milímetro	m, cm, mm
Tempo	segundo, minuto, hora	s, min, h
Área	metro quadrado	m ²
Volume	metro cúbico	m ³
Caudal	metro cúbico por segundo	m ³ /s
Densidade	quilograma por metro cúbico	kg/m ³
Temperatura	kelvin, celsius	K, C
Energia	joule	J
Força	newton	N
Aceleração	metro por segundo quadrado	m/s ²
Potência	watt, quilowatt, megawatt	W, kW, MW
Pressão	pascal	Pa
Visibilidade	metro	m
Velocidade	metro por segundo, metro por minuto	m/s, m/min
Tensão elétrica	volt	V
Intensidade de corrente elétrica	ampere	A
Velocidade angular	rotação por minuto	rpm
Calor específico	joule por quilograma e por kelvin	J/kg K

Tabela 2 - Tabelas de Unidades

1.5 Documentos de Referência

1.5.1 Documentação Técnica

Os seguintes elementos do programa preliminar de instalações mecânicas serviram de base à elaboração do estudo prévio:

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO
LVSSA ML PP VEN LIN 000 MD 130001	Estações e túneis: ventilação principal e desenfumagem s sistema AVAC
LVSSA CE.CET	Caderno de encargos – clausulas técnicas
RT 137	Condições Gerais para o Sistema de A.V.A.C.
RT 138	Conduitas de Ar e Acessórios para o Sistema de A.V.A.C.
RT 139	Ventiladores para o Sistema de A.V.A.C.

RT 140	Grelhas, Difusores e Válvulas de Extração para o Sistema de A.V.A.C.
RT 141	Registos para o Sistema de A.V.A.C.
RT 142	Filtros de Ar para o Sistema de A.V.A.C.
RT 143	Unidades Individuais de Ar Condicionado
RT 144	Equipamento de Controlo para o Sistema de A.V.A.C.
RT 145	Estruturas Metálicas para o Sistema de A.V.A.C.
RT 146	Tratamento Anti Corrosão de Estruturas Metálicas para O Sistema de A.V.A.C.
RT 147	Quadros Eléctricos de Alimentação e Comando para o Sistema de A.V.A.C.
RT 148	Condições Gerais para o Sistema de Ventilação Principal
RT 149	Conduitas de Ar e Acessórios para o Sistema de Ventilação Principal
RT 150	Ventiladores, Atenuadores Acústicos Cilíndricos e Difusores Acústicos do Sistema de Ventilação Principal
RT 151	Atenuadores Acústicos para o Sistema de Ventilação Principal
RT 152	Filtros de Ar para o Sistema de Ventilação Principal
RT 153	Grelhas de Fabrico Standard para o Sistema de Ventilação Principal
RT 154	Registos para o Sistema de Ventilação Principal
RT 155	Estruturas Metálicas para o Sistema de Ventilação Principal
RT 156	Tratamento Anti Corrosão de Estruturas Metálicas para o Sistema de Ventilação Principal
RT 157	Equipamento de Controlo para o Sistema de Ventilação Principal
RT 158	Quadros Eléctricos de Alimentação e Comando para o Sistema de Ventilação Principal
RT 200	Sistema de Desenfumagem e Ventilação Naturais
RT 201	Cortinas de Ar
RT 211	Condições Técnicas Gerais de Instalações de Ventilação/Desenfumagem, Ventilação Secundária e Bombagem
RT 243	Unidades de Tratamento de Ar
RT 271	Esgotos de Condensados de AVAC
RT 272	Válvulas e Acessórios Hidráulicos para Instalações de AVAC
RT 273	Tubagens para Circuitos Hidráulicos de AVAC

Tabela 3 - Documentação Técnica de referência

1.6 Normas e critérios de projecto

Sem se pretender ser exaustivo, os critérios técnicos, normas internacionais e legislação nacional em vigor que orientarão o desenvolvimento do projecto de execução e que serão igualmente seguidas na construção serão as que se indicam a título de referência, sem prejuízo de outras que, existindo e sendo de cumprimento obrigatório, serão consideradas, nomeadamente:

- Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios - decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro (RJSCIE), com a redacção dada pelo decreto-lei n.º 224/2015, de 9 de Outubro, que republica, e pelo decreto-lei n.º 95/2019 de 18 de Julho e posteriormente rectificado pela lei n.º 123/2019 de 18 de Outubro;
- Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RTSCIE), Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro, com a redacção dada pela portaria n.º 135/2020 de 2 de Julho;
- Notas Técnicas da ANEPC;
- Cadernos Técnicos PROCIV;
- Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT) – Decreto-Lei n.º 226/2005 de 28/12
- Portaria 949-A/2006 de 11 de Setembro de 2006;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão D.R. 90/84 de 26 de Dezembro (Edição de 1993 da DGEG)
- Regulamento Geral do Ruído - D.L n.º 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007;
- Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio, com a nova redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho.
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas – Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951;
- NP EN 12015 de 2014 – Compatibilidade Electromagnética;
- Normas Eurovent;
- NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”;
- NFPA 502 – “Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways”;
- NFPA 90A - “Air Conditioning and Ventilating Systems”;
- Recomendações da Permanent International Association of Road Congresses (PIARC);
- ASHRAE handbook – HVAC applications;
- ASHRAE 33-78, 52-76;
- Normas SMACNA;
- EN 50126 – Railway Applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS);
- AMCA 210, Laboratory. Methods of testing fans for rating;
- UL 900, Test Performance of air filtering units;

- Decreto Lei nº 71/2008 - sistema de gestão do consumo de energia por empresas e instalações consumidoras intensivas.

2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS

2.1 Introdução

O presente capítulo destina-se a apresentar as soluções para as instalações electromecânicas de Ventilação Principal e Controlo de Fumos (desenfumagem / pressurizações), a dotar as estações, poços de emergência e ventilação e túneis para Empreitada de Conceção e Construção, de 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 projectadas, foram ponderados os seguintes aspectos:

- 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 electromecânicas 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 Emergência e Ventilação (PV), situados nos troços em túnel.

2.2 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:
 - Extracção 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 extracção de ar do sistema Metro para o exterior (superfície).

Deste modo, devido à depressão gerada pelos sistemas de extracção 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, directamente 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 extracção nos PV's.

Entre o valor de caudal de ar insuflado na estação e o caudal de ar extraído no PEV, continuar 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), deverá 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 eléctricos 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.

2.3 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 afecto 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/extracção de ar).

A operação dos ventiladores de desenfumagem (em número e em modo de funcionamento) dependerá da estratégia seleccionada 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, devendo os ventiladores da mesma Área Técnica (Poço de Ventilação) 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 nocturna, 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 acto 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 secções do Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara

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

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

- A possível localização na secção, 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 objectivo de proporcionar apoio à evacuação segura dos passageiros.

No desenvolvimento das soluções projectadas, foram ponderados os seguintes aspectos:

- Assegurar a protecção 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.

2.3.1 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), deverá ser realizada prioritariamente pelos ventiladores da própria estação.

Em caso de disponibilidade de alimentação de energia eléctrica poderá ser integrado na estratégia básica de ventilação de emergência, grupos de ventilação adicionais dos Poços de Emergência e 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 secção 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 detectado o fogo/fumo pelo sistema automático de detecção de incêndios, este emitirá um sinal de incêndio aos Autómatos, associados aos Quadros Eléctricos 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 extracção de ar/fumo.

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

2.3.2 Incêndio no Túnel

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

- a. Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, mas prossegue a movimentação do veículo em direcção 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).
- b. Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, com a impossibilidade de o veículo prosseguir a marcha em direcção à estação. A estratégia básica de ventilação/evacuação será a seguinte:
 - Evacuar os passageiros e o agente de condução (maquinista), na direcção descendente do túnel até alcançar o ponto de segurança, nas saídas de emergência verticais para a superfície (PEV) ou na estação;
 - Insuflar ar fresco no sentido da evacuação e extrair fumo na direcção oposta à da evacuação utilizando os Poços de Emergência e Ventilação (PEV) do túnel.

Os Poços de Emergência e 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 Emergência e 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 efectuada para uma das estações a montante ou jusante do comboio.

2.4 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.

2.5 Características 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 nocturna, situações de incêndio no interior do túnel e situações de incêndio nas estações.



2.5.1 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), projectados 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 prevista regulação individual das pás com o ventilador parado, por forma a garantir a variação das suas características de funcionamento.

O accionamento será por motor eléctrico standard, directamente 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 projectados 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 eléctrico serão disponibilizados dois contactos, por acelerómetro, com um sinal em tensão ou em corrente para que esta informação seja disponibilizada ao Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT).

2.5.2 Características Funcionais

Regime de Funcionamento Ventiladores das Estações	Caudal de Ar [m ³ /s]
Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis)	2 Ventiladores x 10 m ³ /s = 20 m ³ /s
Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção)	1 Ventilador = 30 m ³ /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 20 m ³ /s = 40 m ³ /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 40 m ³ /s = 80 m ³ /s
Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção)	1 Ventilador = 40 m ³ /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 actuação	2 Ventiladores x 45 m ³ /s = 90 m ³ /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	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 actuação	(2 Ventiladores x 90 m ³ /s) + (2 Ventiladores x 36 m ³ /s) = 252 m ³ /s

2.6 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; Secção VII – Controlo de Fumos nas vias verticais de evacuação, foram consideradas as pressurizações por meios mecânicos das vias verticais de evacuação (escadas) 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 respectivas 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.

3 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA

3.1 Soluções adoptadas para a ventilação secundária (AVAC)

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 arquitectura.

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

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

Também os aspectos de conforto acústico assumirão um papel de relevo na concepção das soluções propostas, não só em termos da sua componente interna, para garantir a protecção 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.

4 RELAÇÃO DE ESPAÇOS A TRATAR

4.1 Estação Infante Santo

nível	espaço	área [m ²]	volume [m ³]	tipo tratamento
Cais	SET	408,17	2041	ventilação
	Sala de sinalização	50,94	255	climatização
	Sala de material de via	51,25	257	ventilação
	QSBT	15,10	76	ventilação
Átrio	Telecom / Siresp	46,00	230	climatização
	QSBT	30,20	151	ventilação
	UPS	28,53	143	climatização
	QGBT	66,04	331	ventilação
	PST	52,22	262	ventilação
	Sanitário público	15,75	79	ventilação
	Sala de limpeza	13,41	68	ventilação
	Sala lixo	9,38	47	ventilação
	Loja	42,10	211	ventilação
	Loja	42,00	210	ventilação
Mezanino	Loja	35,24	177	ventilação
	Loja	35,16	176	ventilação
	Loja	35,68	179	ventilação
	QSBT colunas	134,27	672	ventilação
	SOP	51,09	256	ventilação
	Vest + san feminino ML	16,84	85	ventilação
	Vest + san masculino ML	15,61	79	ventilação
	Pessoal ML	24,31	122	ventilação
	Telecom repartidor	24,41	123	climatização
	Vigilantes	23,34	117	ventilação
	limpeza	21,40	107	ventilação
	Vestuário feminino vigilantes	7,60	38	ventilação
	Vestuário masculino vigilantes	7,60	38	ventilação
	Vestuário feminino limpeza	7,60	38	ventilação
	Vestuário masculino limpeza	7,60	38	ventilação

4.2 Análise prospectiva do desempenho térmico e energético e da qualidade do ar interior nos edifícios no seu conjunto e dos diferentes sistemas activos.

O presente capítulo destina-se a apresentar os aspectos considerados aquando da concepção dos sistemas AVAC na perspectiva de garantir a requerida qualidade do ar interior, eficiência energética dos sistemas e o conforto térmico e acústico dos utilizadores. Foram observados os requisitos legais aplicáveis (que podem ser verificados em documento próprio) e as recomendações técnicas das entidades que supervisionam a implementação das normativas nacionais e internacionais aplicáveis.

Para isso, os sistemas propostos a instalar contemplam todos os mecanismos activos e passivos que asseguram a verificação dos requisitos anteriormente referidos, nomeadamente:

Na perspectiva da qualidade do ar interior:

- Foram previstos os caudais de ar novo / exaustão resultantes da aplicação das taxas de renovação de ar adequadas, em conformidade com o número de utilizadores e características dimensionais previstos para os diferentes espaços em que é prevista ocupação permanente ou intermitente;
- Foi prevista a utilização de materiais ecológicos e laváveis para prevenir a formação e facilitar a eliminação de microorganismos nocivos;
- Foi prevista a instalação de elementos filtrantes de eficiência adequada, visando a remoção de partículas poluentes em suspensão no ar;
- O dimensionamento e a localização dos elementos terminais das redes de condutas garantem uma eficiência de ventilação elevada, de forma a promover a correcta distribuição do ar e a maximização da utilização do ar de renovação;
- Foi previsto o controlo do caudal de infiltração do ar exterior (em espaços exteriores) ou poluído (em espaços interiores), pela adequada selecção dos caudais de ar de renovação insuflado / extraído;
- Foi prevista a instalação de portas de visita ao longo do desenvolvimento das redes de condutas e junto a elementos singulares existentes (registos de caudal, registos cortafogo, etc) de forma a permitir a inspecção e limpeza periódicas das redes de condutas;
- Durante a fase de construção, serão considerados elementos de protecção contra entradas de elementos externos nas redes de condutas e outros equipamentos, visando salvaguardar a sua integridade e maximizar a não contaminação das diferentes redes aquando da conclusão da construção, minimizando a deposição de resíduos e necessidades de limpeza.

Para maximizar a eficiência energética:

- Instalação de motores de elevado rendimento energético, adequadamente dimensionados;
- Instalação de mecanismos de recuperação de calor, visando minimizar o consumo de energia associado ao tratamento térmico do ar de renovação;

- Instalação de variadores de frequência em motores de maior potência, visando a correta afinação do ponto de funcionamento às necessidades resultantes da exploração, e diminuição do consumo de energia associado às situações de arranque dos sistemas;
- Instalação de equipamento do tipo sensor que permita determinar as reais necessidades em termos de caudal de ar novo e total, adequando o ponto de funcionamento aos requisitos resultantes da exploração do sistema;

Do ponto de vista do conforto térmico e acústico:

- Serão instalados equipamentos com as potências térmicas adequadas aos requisitos dos diferentes espaços;
- Serão instalados mecanismos de monitorização e controlo que permitam adequar o funcionamento destes sistemas e obter as condições de conforto requeridas em função da sua ocupação;
- Serão escolhidos equipamento com reduzidos níveis de ruído associados ao seu funcionamento e, sempre que necessário, serão previstos mecanismos de atenuação acústicas, de forma a garantir que os níveis de ruído resultantes nos espaços adjacentes (interiores e exteriores) se encontram dentro dos valores admissíveis.

4.3 Proposta de regime de contagem de energia e fluidos

Por forma a verificar as exigências regulamentares previstas na legislação aplicável, todos os quadros eléctricos serão dotados de mecanismos de análise e contagem de energia, e todos os circuitos de alimentação de equipamentos com potência instalada acima de 12kW serão dotados de mecanismos de contagem de energia.

4.4 Estratégia de monitorização do estado e do funcionamento de equipamentos e instalações específicas

O estado de funcionamento de todo o equipamento será controlado e monitorizado através dos sistemas de controlo previstos, nomeadamente, no caso do sistema de ventilação, os controladores lógicos programáveis dedicados. Equipamentos de AVAC será dotado de controladores próprios dedicados.

4.5 Sistemas gerais de climatização

A climatização do edifício será realizada por sistemas de expansão directa do tipo Split ou Mini-VRF (Volume de Refrigerante Variável) que funcionam com fluido de permuta térmica R-32 (gás refrigerante HFC puro com zero empobrecimento da camada de ozono e baixo potencial de aquecimento global), que asseguram o aquecimento ou arrefecimento (2 tubos) dos espaços no interior do edifício, basicamente constituídos por:

- Unidades Exterior de Climatização (UE's);
- Unidades Interior de Climatização (UI's);

- Circuitos de gás refrigerante R32 (de interligação entre as Unidades Interiores e as Unidades Exteriores de Climatização, executados em tubos de cobre isolados termicamente.

As Unidades Exteriores (UE's), serão de expansão directa (geram energia por ciclo de compressão) com funcionamento reversível, bomba de calor (2 tubos "Changeover"), próprias para a montagem à intempérie.

Estas unidades serão compostas por um compressor hermético Scroll (Espiral), permutador de calor fluido refrigerante / ar, um ventilador axial de descarga vertical, acoplado directamente a um motor eléctrico de rotação variável.

As Unidade Exterior serão instaladas no piso 0 do edifício, em zona técnica própria, devidamente ventilada naturalmente, de modo a garantir o correcto funcionamento das mesmas.

As Unidades Interiores (UI's), serão basicamente constituídas por:

- Bateria de expansão directa;
- Ventilador do tipo tangencial, directamente acoplado a motor eléctrico de 3 modos de funcionamento que permitirá adequar os caudais de ar às necessidades / opção dos utilizadores;
- Ligações próprias para interligação a condutas metálicas na insuflação e no retorno;
- Filtro da classe G3, no retorno da unidade;
- Tabuleiro e bomba de condensados.
- O comando das unidades interiores será individual, é efectuado por um comando remoto por cabo, com as seguintes funções principais:
 - On/off;
 - Selecção de temperatura;
 - Selecção do modo de funcionamento (arrefecimento / aquecimento);
 - Velocidade de ventilação (3 velocidades);
 - Temporização horária.
-

4.6 Sistemas gerais de ventilação secundária

Os diversos espaços que constituem os edifícios serão ventilados de forma permanente, com recurso a ventiladores mecânicos dedicados. Uns serão para admissão de ar e outros para extracção, procurando garantir a renovação do ar necessária em cada espaço e a extracção de ar viciado, respectivamente.

Estas ventilações de um modo geral serão asseguradas por caixas de ventilação, dotadas de turbina centrífuga acopladas directamente a motores eléctricos de alta eficiência, com variação de velocidade por comutação electrónica da mesma (ECfan), que por intermédio de ligação a condutas metálicas de aço galvanizado permitirão a exaustão de ar viciado, ou a inalação de ar novo proveniente do exterior do edifício.

Nos Ventiladores e Ar Novo (VAN), será sempre obrigatória a instalação no próprio ventilador, ou em caixa apropriado filtros da classe M5 (ePM10 60%).

A insuflação ou exaustão dos locais será realizada por elementos de difusão (grelhas ou válvulas de extracção), acoplados directamente nas condutas.

4.7 Comando e controlo

O comando, controlo e monitorização das instalações electromecânicas, será efectuado através do sistema SSIT/SCADA que poderão actuar sobre os equipamentos através dos quadros de alimentação eléctrica.

A título de referência, indica-se que a comunicação entre os controladores específicos das unidades de expansão directa e o sistema central far-se-á em modo Bus RS 485 permitindo transmitir dados referentes à instalação: estados ou valores obtidos por leitura analógica e simultaneamente receber indicações precisas quanto ao arranque, seleção de velocidades e ajustes de “set-points”.

Todos os equipamentos que ligam directamente à rede Modbus respeitarão as características definidas para esta rede no sistema SSIT/SCADA, a saber:

- Protocolo Modbus RTU;
- Velocidade (baud rate) de 9600 Bps;
- Portas RS485.

Os equipamentos nestas condições são os seguintes:

- Controladores das unidades de climatização;
- Variadores de velocidade instalados junto aos ventiladores respectivos (quando aplicável).

Os sistemas de AVAC associados aos locais de riscos C. C+ (agravado) e F, serão equipados com registos a corta-fogo com classe de resistência ao fogo adequado, que garante o isolamento da área de fogo, dos locais adjacentes, em caso de ocorrência de incêndio. Os registos corta-fogo, com um actuador eléctrico com mola de retorno, permitirão ser comandados remotamente, com possibilidade de serem interligados com o sistema SSIT/SCADA.

4.8 Protecção contra a propagação do fogo

De forma a evitar o alastramento do fogo em caso de um sinistro está previsto, além dos equipamentos de controlo de fumos VD, 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 cablagens eléctricas;
- A colocação de RCF nas condutas em locais em que estas atravessam a compartimentação do corta-fogo.

4.9 Aspectos relacionados com o desempenho acústico

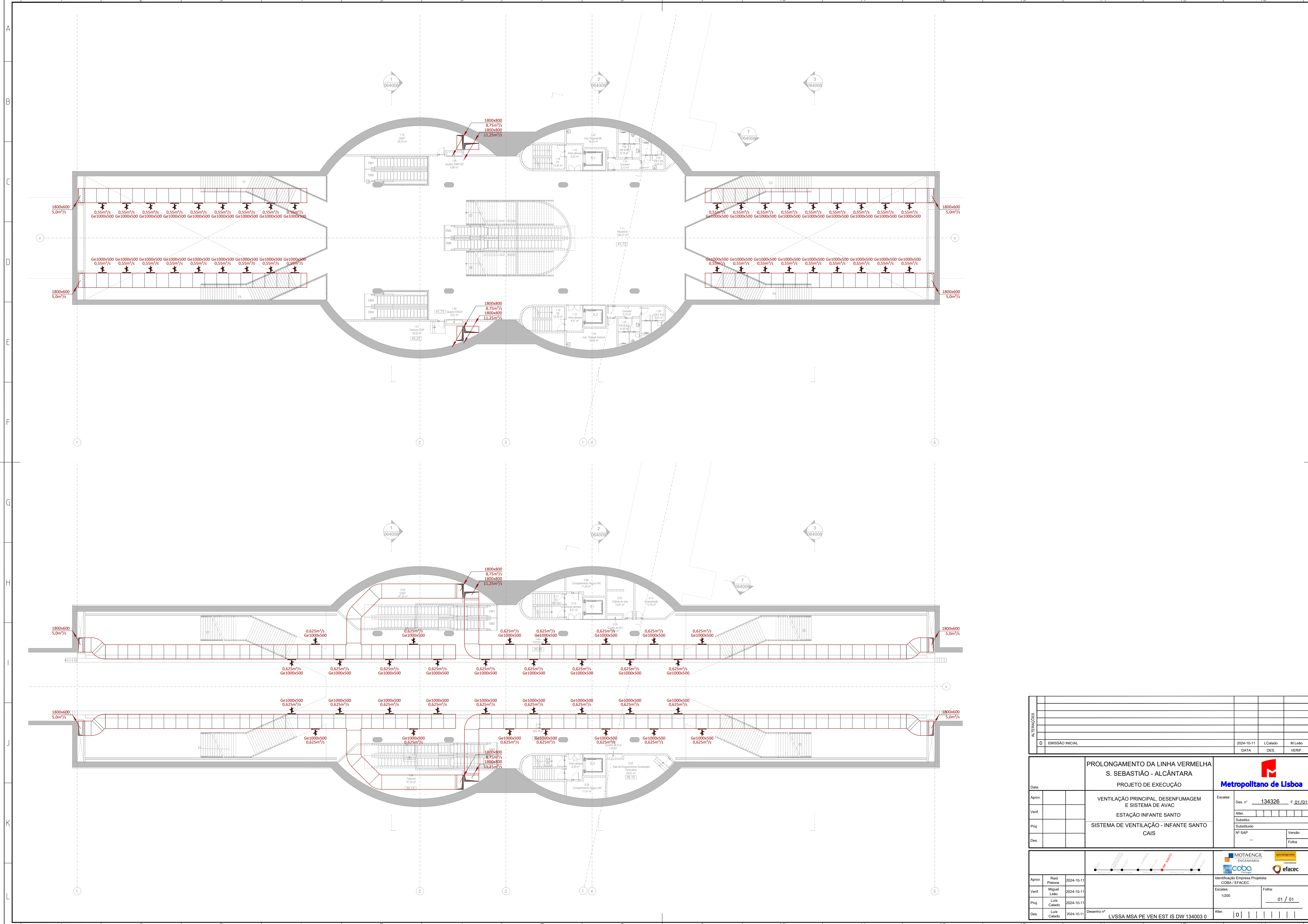
Em coordenação com o projecto de acústica adoptaram-se várias soluções com vista a garantir que o nível de ruído com origem nos equipamentos de AVAC está conforme as exigências legisladas.




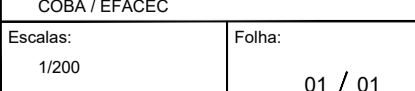
Passamos a salientar os principais cuidados que serão tidos em conta:

- Sempre que necessário, entre as unidades e a rede de condutas serão previstas atenuadores acústicos;
- Todos os difusores e grelhas serão seleccionados para os caudais máximos para produzir ruído abaixo dos limites considerados admissíveis;
- Todos os equipamentos serão montados sobre suportes adequados ao corte das vidraças;
- As tubagens e condutas serão montadas com suportes que garantam a ligação indirecta à estrutura incorporando compensadores de dilatação e ligações elásticas quando necessário.

4.10 Instalações eléctricas associadas

As instalações eléctricas associadas às instalações de AVAC terão origem em quadros exclusivos e alimentados a partir das instalações eléctricas BT, sendo toda a instalação dimensionada de acordo com as prescrições regulamentares. Nos quadros eléctricos será instalada toda a aparelhagem de corte, protecção e comando. A localização dos quadros eléctricos de alimentação e comando, para fornecer e instalar, encontra-se assinalada/proposta nos desenhos da especialidade respectiva.



ALTERAÇÕES									
0		EMISSÃO INICIAL		2024-10-11		L.Calado		M.Leão	
				DATA		DES.		VERIF.	
Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO							
Aprov.:		VENTILAÇÃO PRINCIPAL, DESENFUMAGEM E SISTEMA DE AVAC				Escala: Des. nº 134326 F. 01/01			
Verif.:		ESTAÇÃO INFANTE SANTO				Alter: _____			
Proj.:		SISTEMA DE VENTILAÇÃO - INFANTE SANTO				Substituído			
Des.:		CAIS				Nº SAP _____ Versão _____			
						Folha _____			
Aprov.:		Raul Pistone		2024-10-11		MOTAENGIL			
Verif.:		Miguel Leão		2024-10-11		COBA			
Proj.:		Luís Calado		2024-10-11		efacec			
Des.:		Luís Calado		2024-10-11		Identificação Empresa Proponente:		COBA / EFACEC	
						Escala:		1/200	
						Folha:		01 / 01	
						Alter:		0	
						Desenho nº		LVSSA MSA PE VEN EST IS DW 134003 0	



- LEGENDA | PLANO GERAL DE APRESENTAÇÃO**
- Limite de intervenção
 - Acesso viário
 - Acesso pedonal
- Zonamento**
- 1 Escadas de acesso à Estação
 - 2 Elevador de acesso à Estação
 - 3 Acesso estacionamento
 - 4 Estacionamento
 - 5 Praceira
 - 6 Parque infantil
 - 7 Passeio público
 - 8 Circulação pedonal
 - 9 Áreas verdes de enquadramento
- Altimetria**
- 100.00 Cotas altimétricas de referência
- Estrutura verde**
- Árvores existentes a manter
 - Árvores propostas
 - Manchas herbáceo-arbustivas
 - Prado
- Circulações | Pavimentos e revestimentos**
- Circulação automóvel em betuminoso
 - Lugares reservados ML
 - Lugares reservados Emergência
 - Acessos automóveis em calçada de cubos de calcário, cor branca, com 0.10m de aresta
 - Circulação pedonal em calçada de cubos de calcário, cor branca, com 0.05m de aresta
 - Circulação pedonal em betão contínuo aplicado "in situ"
 - Estercoreomia em calçada de cubos de diferentes tonalidades
 - Circulação pedonal em lajes de pedra natural
 - Área de recreio em pavimento amortecedor sintético em borracha "in situ"
 - Revestimento de caldeiras em estilha de madeira
- Mobiliário urbano e equipamentos**
- Papeleiras
 - Bancos
 - Guarda de proteção
 - Corrimão
 - Vedação parque infantil
 - Equipamentos infantis
- Estruturas**
- Muros
 - Escadas
- Iluminação**
- Postes de iluminação pedonal propostos
 - Iluminação rasante proposta
 - (E) Postes de iluminação rodoviária existentes a manter ou a repor no mesmo local
 - Postes de iluminação rodoviária propostos ou a repor noutra local

0 EMISSÃO INICIAL		2024-10-11	L Calado	M Leão
DATA	DES.	VERIF.		
PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA				
PROJETO DE EXECUÇÃO				
VENTILAÇÃO PRINCIPAL, DESENFUMAGEM E SISTEMA DE AVAC			Estacas: Des. nº 135195 F. 01/01	
ESTAÇÃO INFANTE SANTO			Alter: _____	
SISTEMA DE VENTILAÇÃO - INFANTE SANTO SUPERFÍCIE			Substituído _____	
			Nº SAP _____ Versão _____	
			Folha _____	
Aprov. Raul Pistone 2024-10-11		Identificação Empresa Projeção: MOTAENGL ENGENHARIA		
Verif. Miguel Leão 2024-10-11		COBA / EFACEC		
Proj. Luís Calado 2024-10-11		Escala: 1/750		
Des. Luís Calado 2024-10-11		Folha: 01 / 01		
Desenho nº LVSSA MSA PE VEN EST IS DW 134009 0		Alter: 01		



Metropolitano de Lisboa

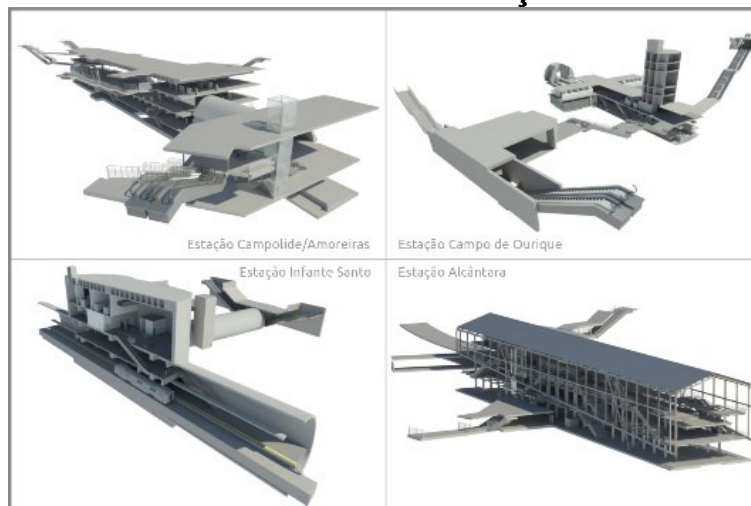


METRO DE LISBOA

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO V – VOLUME 3

EST. INFANTE SANTO – SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE SCI EST IS MD 194001 0.docx
----------------	--

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	Paulo Oliveira		2024-09-29
Revisto	Luís Couto		2024-09-29
Verificado	Sergio Notarianni		2024-09-29
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-09-29
Aprovado	Raúl Pistone		2024-09-29

	Nome	Assinatura	Data

Índice

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	5
2	NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICAVEIS.....	6
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EDIFICADO E INFRAESTRUTURA METRO.....	7
3.1	UTILIZAÇÃO TIPO.....	7
3.2	CATEGORIA DE RISCO.....	7
3.3	LOCALIZAÇÃO.....	7
3.4	CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO.....	9
3.5	IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ONDE ESTÃO PREVISTAS ATIVIDADES DE MAIOR RISCO 10	
3.6	CONDICIONANTES À UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS.....	10
3.7	LOCAIS DE RISCO E CÁLCULO DO EFECTIVO.....	10
4	CONDIÇÕES EXTERIORES.....	15
4.1	VIAS DE ACESSO.....	15
4.2	CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA OS MEIOS DE SOCORRO.....	16
4.3	PRONTIDÃO DOS MEIOS DE SOCORRO.....	17
4.4	LIMITAÇÕES À PROPAGAÇÃO DE INCENDIO PELO EXTERIOR.....	17
4.5	DISPONIBILIDADE PARA LIGAÇÃO A REDES EXTERIORES DE ÁGUA PARA INCÊNDIO.....	17
5	CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTECÇÃO..	19
5.1	RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO.....	19
5.2	RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS INCORPORADOS EM INSTALAÇÕES..	20
6	CRITÉRIOS GERAIS DE COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO.....	21
6.1	COMPARTIMENTAÇÃO GERAL CORTA-FOGO	22
6.2	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DOS LOCAIS DE RISCO	22
6.3	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO.....	23
6.3.1	Vias verticais de evacuação - VVE.....	23
6.3.2	Vias horizontais de evacuação -VHE.....	24
6.3.3	Isolamento e Protecção das Caixas dos Elevadores.....	24
6.4	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ATRAVÉS DE CÂMARAS CORTA-FOGO	24
6.5	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ENTRE UTILIZAÇÕES TIPO DISTINTAS.....	25
6.6	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E CONDUTAS.....	25
6.7	JUNTAS DE DILATAÇÃO.....	28

7	REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS.....	29
7.1	LOCAIS DE RISCO.....	29
7.2	VIAS DE EVACUAÇÃO VERTICAIS E HORIZONTAIS E CÂMARAS CORTA-FOGO...30	
7.3	COMUNICAÇÕES VERTICAIS.....	30
7.4	MATERIAIS DE REVESTIMENTO A INCORPORAR.....	31
8	CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO.....	32
8.1	CAMINHOS DE EVACUAÇÃO.....	32
8.2	DIMENSIONAMENTO DAS LARGURAS DAS SAÍDAS E DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO.....	33
8.3	EVACUAÇÃO DOS LOCAIS.....	36
8.3.1	Condições de evacuação.....	36
8.3.2	Caminhos de evacuação.....	37
9	INSTALAÇÕES DE ENERGIA ELÉCTRICA.....	39
9.1	ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS....	42
10	INSTALAÇÕES DE AVAC – VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA.....	44
10.1	PROTEÇÃO CONTRA PROPAGAÇÃO DO FOGO.....	44
11	ASCENSORES.....	45
12	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	48
12.1	SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR.....	49
12.2	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	51
13	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	53
14	SISTEMA DE DETEÇÃO ALARME E ALERTA.....	54
14.1	SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA E INCÊNDIO NO TÚNEL.....	56
15	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS.....	58
15.1	INTRODUÇÃO.....	58
15.2	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “NORMAL”.....	59
15.3	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “EMERGÊNCIA”.....	60
15.3.1	Incêndio na Estação.....	61
15.3.2	Incêndio no Túnel.....	64
15.4	CAUDAIS DE AR.....	65
15.5	CARATERÍSTICAS DOS VENTILADORES.....	65
15.5.1	Definição do equipamento, requisitos gerais.....	66

15.6	SISTEMAS DE PRESSURIZAÇÃO DE CAMINHOS DE EMERGÊNCIA.....	68
16	MEIOS DE INTERVENÇÃO.....	69
16.1	REDE DE ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIOS.....	69
16.1.1	Rede de incêndio armada – 1ª intervenção	69
16.1.2	Rede de incêndio armada – 2ª intervenção	70
16.1.3	Critérios de Dimensionamento.....	72
16.1.4	Materiais.....	73
16.2	EXTINTORES.....	73
16.3	SISTEMAS FIXOS DE DETEÇÃO E EXTINÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO.....	75
16.3.1	Salas Técnicas	76
16.3.2	Quadros Elétricos.....	77
16.3.3	Escadas Rolantes.....	78
17	CONTROLO DE POLUIÇÃO.....	80
18	DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE GÁS COMBUSTÍVEL.....	81
19	DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DA EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS	82
20	POSTO DE SEGURANÇA	83
21	OUTROS MEIOS DE PROTEÇÃO	84
22	MEDIDAS DE AUTO PROTECÇÃO.....	85

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento constitui a memória descritiva e justificativa do estudo do projeto de Segurança contra Incêndios da nova estação Infante Santo e troços de túnel adjacentes, que faz parte do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa Prolongamento da Linha Vermelha – S. Sebastião – Alcântara (LVSSA), constituída no seu todo por diferentes edifícios, nomeadamente, a estação Campolide/Amoreiras, Campo de Ourique, Infante Santo, Alcântara, bem como troços de túnel de interligação e dos Poços de Ventilação interestações designados por PV211, PV215 e PV217.

Esta expansão terá uma extensão total de cerca de 4,1 km (4097.223 m mais precisamente), que incluirá cerca de 380 m em viaduto, na parte final do traçado.

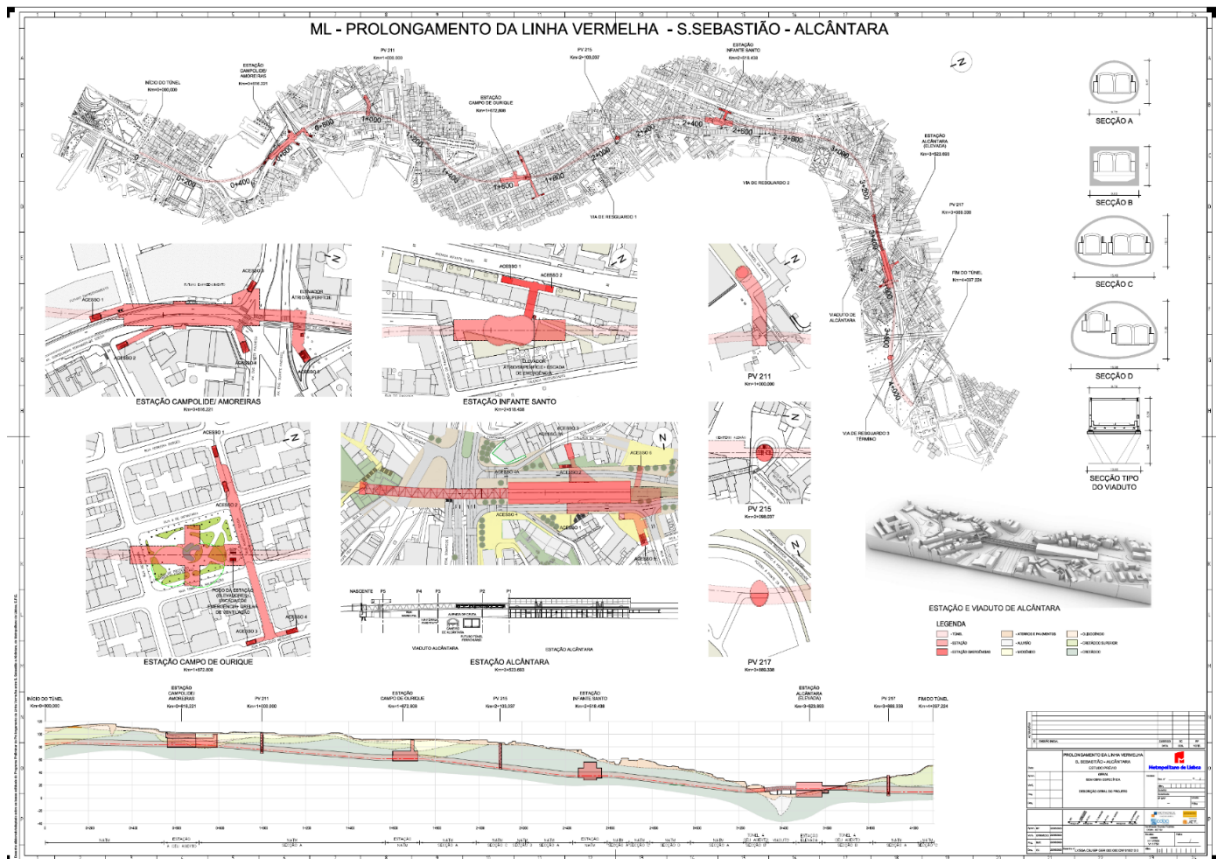


Figura 1 – Planta de localização Geral do Projeto – LVSSA MSA PE GER 000 000 DW 010010 0

2 NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS

A segurança contra incêndio baseia-se nos princípios gerais da preservação da vida humana, do património e do ambiente.

O objetivo da Segurança Contra Incêndios em Edifícios é a exploração dos edifícios em segurança, ao longo da sua vida útil e, neste sentido, a segurança contra incêndio é o conjunto de medidas e sistemas que permitam reduzir ao mínimo a ocorrência de incêndios, e simultaneamente minimizar a severidade das consequências.

As medidas de segurança contra incêndios objetivam a redução dos riscos de eclosão de um incêndio, a limitação e circunscrição da propagação de chamas e de fumos em caso de sinistro, o garantir a rápida evacuação dos ocupantes em situações de emergência e o facilitar a intervenção das equipas de socorro.

As medidas passivas e os meios ativos de proteção preconizados são os que resultam, por um lado das exigências regulamentares aplicáveis em função dos parâmetros do edifício (Estação de Metro) e, por outro, da avaliação feita ao risco de incêndio, particular, das instalações.

No desenvolvimento do projeto foi tida em consideração a seguinte legislação e normas:

- D.L. n.º 220/2008 de 12 de Novembro (RJSCIE), na redação dada pela Lei 123/2019 de 18 de Outubro, adiante designado por RJSCIE ;
- e Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro, na redação dada pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de Junho, adiante designados por RTSCIE;
- Notas Técnicas da ANEPC;
- Cadernos Técnicos PROCIV;
- NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”, a cujos princípios se recorre sempre que não haja definição na legislação nacional de SCIE.

Salienta-se a especificidade das infraestruturas de transportes guiados, reguladas por normativos internacionais específicos, nomeadamente da NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”, a cujos princípios se recorre em complemento à legislação nacional.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EDIFICADO E INFRAESTRUTURA METRO

3.1 UTILIZAÇÃO TIPO

De acordo com o RJSCIE, as estações do Metropolitano de Lisboa classificam-se quanto à utilização Tipo como:

- UT VIII – Comerciais e Gares de Transporte.

3.2 CATEGORIA DE RISCO

A estação Infante Santo, caracteriza-se por ter um efetivo inferior a 1.000 pessoas, e ter três pisos abaixo do plano de referência, nomeadamente, o Mezanino (embora não suscetível de ocupação permanente), o Átrio e o Cais, suscetíveis de ocupação. O Mezanino é um espaço essencialmente destinado à circulação de passageiros, sem permanência.

Tabela 1 - Classificação da UT e categoria de risco da estação Infante Santo

Fatores de classificação de Risco	Estação Infante Santo	
	UT VIII	Categoria de Risco
Altura da UT	≤ 28m	4 ^a
Efetivo	≤ 5.000	
N.º de pisos ocupados pela UT abaixo do Plano de referência (*)	> 2 (*)	

(*) Quadro VII, anexo III do RJSCIE: Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

3.3 LOCALIZAÇÃO

A solução de projeto equacionada para a Estação Infante Santo, prevê a localização da estação entre a Av. Infante Santo e a Calçada Necessidades, numa área propriedade do município, em terreno não edificado e desimpedido de qualquer construção, rua ou interferências significativas. Situa-se no 82º Troço ao Km=2+518.438.



Figura 2 - Localização - Estação Infante Santo

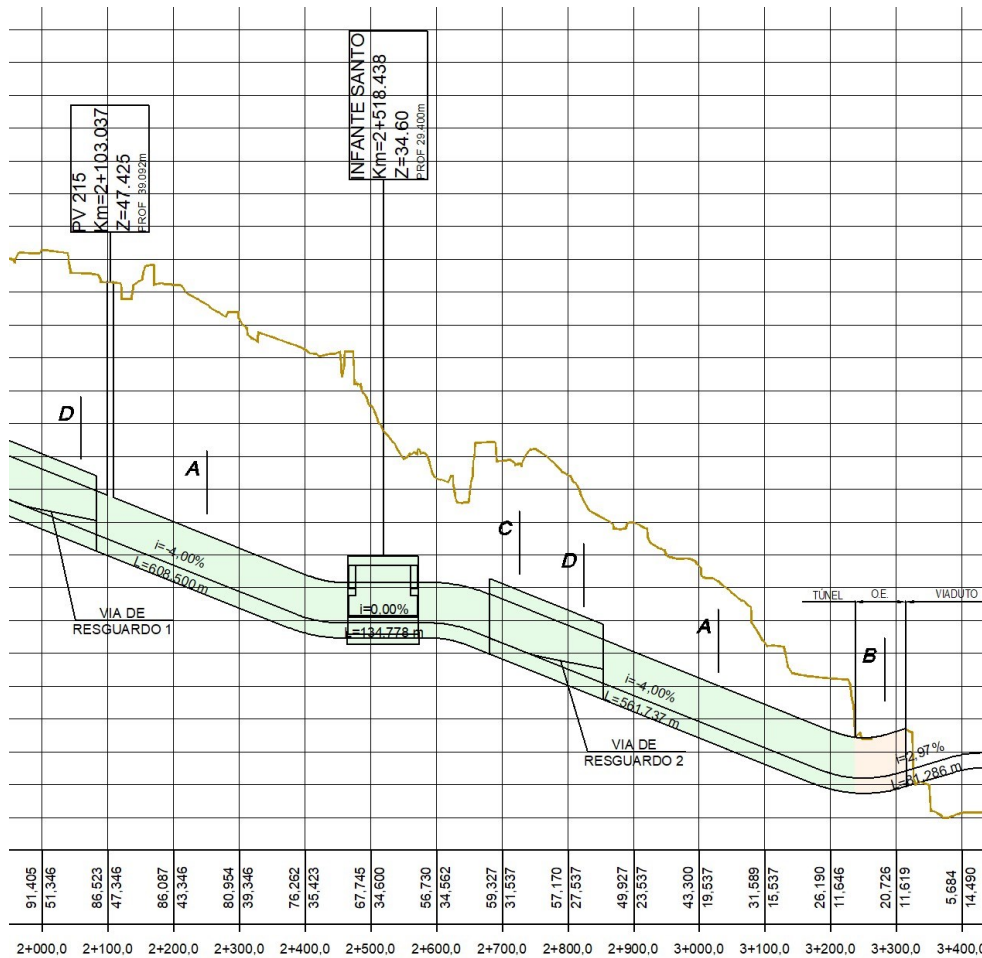


Figura 3 - Esquema longitudinal da localização da estação Infante Santo e poço adjacente PV215

O Poço de Ventilação PV215 está localizado no final da Rua Professor Gomes Teixeira, ao Km=2+103.037. Esta rua caracteriza-se por uma rua sem saída e de baixo movimento de veículos. É vizinha do cemitério Alemão, de residências e de uma escola – Escola Secundária Ressano Garcia.



Figura 4 - Localização – PV215

3.4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO

Estação Infante Santo

O plano base da via (PBV) ao eixo da Estação Infante Santo encontra-se à cota 34.60, a uma profundidade média de aproximadamente 29,50m.

A volumetria geral da estação é composta por 2 partes fundamentais; um corpo principal de construção mineira, com uma extensão aproximada de 105m, correspondente às plataformas de cais, e um amplo poço central destinado em 1ª fase ao ataque à obra, servindo posteriormente para acolher todo o sistema de acessos internos à estação, as zonas de circulação, bem como as instalações técnicas e de apoio à exploração.

Em complemento a esses volumes principais, foi prevista uma pequena galeria subterrânea, ao nível do piso -1, ligando o átrio ao patamar inferior dos acessos 1 e 2, do lado da Av. Infante Santo. Esta galeria atravessa a frente de edifícios deste lado do quarteirão. No poço central localiza-se outro núcleo de acesso com 1 elevador panorâmico e uma escada fixa.

A localização dos acessos à superfície far-se-á em 3 pontos:

Os Acessos 1 e 2 formam, no seu conjunto, o acesso principal à estação. Estes acessos serão implantados no amplo passeio público, integrados numa faixa ajardinada existente do lado poente da Avenida Infante Santo.

O Acesso 1, composto por um conjunto de escadas fixas e escadas mecânicas (1EF+2EM), será virado a norte (cota alta).

No mesmo alinhamento, do lado oposto ao acesso 1, forma-se à cota baixa o acesso 2, composto por uma escada fixa.

O Acesso 3 posiciona-se do lado oposto à Avenida relativamente ao eixo da via, no interior do logradouro, situado na parte alta do terreno.

Este acesso será constituído por 1 elevador assessorados por uma escada de emergência (1EL+1EE), ligando a zona não-paga do átrio da estação à Rua das Necessidades, através de 2 passagens públicas existentes, a reabilitar.

Será igualmente previsto um novo passeio no interior do quarteirão conectando as passagens existentes, tanto na Calçada das Necessidades quanto na Travessa do Possolo, a este núcleo de acessos à estação.

PV215

O PV215 será executado com um poço alinhado com o eixo do PBV. O poço terá diâmetro constante de 16,00 metros. Para além das zonas técnicas afetadas aos sistemas de ventilação, o poço contará com uma escada de emergência desde o nível da via até a superfície.

O poço PV215 tem funções de ventilação e de assegurar as adequadas condições de acesso dos meios de socorro aos túneis de via, bem como assegurar uma via de evacuação de emergência para os passageiros no evento da imobilização do material circulante no túnel.

3.5 IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ONDE ESTÃO PREVISTAS ATIVIDADES DE MAIOR RISCO

Nas estações do sistema metropolitano, existe um conjunto de equipamentos técnicos de energia associados às atividades de maior risco nomeadamente:

- Subestação de tração (SET);
- Sala do Posto de Seccionamento e Transformação (PST);
- Sala do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Sala do quadro Secundário de Baixa Tensão (QSBT);
- Sala dos equipamentos de Ventilação/Desenfumagem e respetivos locais de Quadros de Ventilação.

3.6 CONDICIONANTES À UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE DETEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS

- Não disponibilização de agente extintor água, nos meios de primeira intervenção nos níveis com ligação/alcance para os cais;
- Pela tipologia da infraestrutura metro será considerada a utilização de sistemas de deteção adequada ao meio e local em que se inserem (cabo linear, feixe termo velocimétrico, detetor de incêndio misto, etc.), incluindo a deteção em tetos e pavimentos falsos, quando aplicável.

3.7 LOCAIS DE RISCO E CÁLCULO DO EFECTIVO

Os Locais de Risco das Estações e PV's foram determinados face aos requisitos do art.º 10º - "Classificação dos locais de risco" e art.º 11º - "Restrições do uso em locais de risco", do RJSCIE.

O cálculo do efetivo das estações foi determinado com base no definido no art.º 51º, Quadro XXVII, do RTSCIE, nomeadamente nos cais (plataformas de embarque) da Estação, com um índice de 3 pax/m².

O subcais da estação é uma zona técnica destinada exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas implicam a presença de pessoas para fins de reparação e manutenção, pelo que, não é contabilizado para o efeito “número de pisos abaixo do plano de referência”, em concordância com a nota do quadro VII, anexo III do RJSCIE

Os PV's não tem um efetivo permanente, sendo visitado ocasionalmente por elementos das equipas de manutenção do ML, em número inferior a 50 pessoas.

Notas referentes aos quadros seguintes da estação e PV's:

Nota 1 (*) – Ao efetivo dos mezaninos e átrios (zonas de circulação pública dos passageiros), salas de pessoal, 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.

Nota 2 ()** 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. O valor do efetivo ao nível do mezanino e átrio será assim igual à lotação determinada para cada um dos cais.

Nota 3 (*)** - 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”; 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.

Nota 4 (**)** - Considera-se que as instalações técnicas:

- Subestação de Tração (SET);
- Posto de Seccionamento e Transformação (PST);
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Instalações de Telecomunicações e SIRESP;
- Salas de Sinalização;
- Sala dos Equipamentos de Ventilação/Desenfumagem e respetivos locais quadros de ventilação;
- Poços para unidades de Bombagem e respetivos locais quadros de comando.

São locais que possuem meios e sistemas essenciais à continuidade da atividade da infraestrutura de transporte do Metro, configurando-se como centros nevrálgicos de energia, ventilação/desenfumagem, comunicação, comando e controlo, essenciais à

manutenção da operação e fundamentais para a manutenção das condições de segurança na gestão de situações de emergência, configurando-se como locais de risco F, conforme previsto na alínea f), n.º 1, art.º10 do RJSCIE.

No sistema Metro as instalações técnicas SubEstação de Tração (SET), PST e QGBT, são instalações interdependentes e situam-se o mais próximo possível do nível via.

Tabela 2 - Locais de risco e cálculo do efetivo da estação Infante Santo

Nível	Identificação compartimentos	Áreas (m ²)	Índice de ocupação (pes./m ²)	Lotação (pes.)	Critérios Classificação Local de Risco (L.R.)	Local de Risco Classificação	Nota (****)
SUBCAIS							
-1.01/-1.02	POÇO BOMBAGEM	38,22			< 250 kW	C	
-1.03/-1.04	Sala para bombagem esgoto domés.	18+18			< 250 kW	C	
-1.07	SubCais	557,77			< 250 kW	C	
-1.08	SubCais	554,23			< 250 kW	C	
-1.15	SALA DE VIA	11,64			< 250 kW	C	
CAIS							
0.02	Sala de Sinalização	29,67			< 250 kW	C	F
0.04	Telecomunicações/SIRESP	67,32			< 250 kW	C	F
0.03	QSBT Colunas	67,35			< 250 kW	C	
0.07	CABINE DO CAIS	14,81					
0.08	COMPARTIMENTO SEGURO MC	11,49			< 20 000 MJ	C	
0.09	COMPARTIMENTO SEGURO MC	11,51			< 20 000 MJ	C	
0.12	ARRECADACÃO	13,78				A	
0.13	Cais ascendente (área útil) (***)	432,00	3	1296	> 50 pes. Pub	B	
0.14	Cais descendente (área útil) (***)	432,00	3	1296	> 50 pes. Pub	B	
MEZZANINO							
1.01	Sala Telecomunicações SOP	39,22			< 250 kW	C	
1.02	Sala Pessoal ML	16,53	0,2	4	< 100 pes.	A	
1.03	Vestiários e balneários Femininos – ML(*)	8,53	0,3	3	< 100 pes.	A	
1.04	Vestiários e balneários Masculinos – ML(*)	8,18	0,3	3	< 100 pes.	A	
1.05	Sala PESSOAL EXT	16,52	0,2	4	< 100 pes.	A	
1.06	Vestiários EXT FEMININO (*)	8,31	0,3	3	< 100 pes.	A	
1.07	Vestiários EXT Masculinos (*)	8,15	0,3	3	< 100 pes.	A	
1.10	QSBT	39,24			< 250 kW	C	
ÁTRIO							
2.24	Átrio (**)			1296	> 50 pes. Pub	B	
2.01	Porão cabos SET	206,71			< 250 kW	C	
2.02	Sala UPS	22,92			< 250 kW	C	
2.03	QGBT	51,18			> 250 kW	C	F
2.04	Posto de seccionamento e Tração (PST)	68,66			>250 kW	C+	F
2.05	QSBT	35,77			< 250 kW	C	
2.06	Sanitários	25,10			< 50 pes. Pub	A	
2.08	Bilheteira	5,91	0,1	1	< 100 pes.	A	
2.09	Cofre	4,41			< 100 pes.	A	
2.10	Posto Segurança	4,34	0,1	1	< 100 pes.	C	F
2.11	Sala Limpeza	9,77				A	
2.12	Sala Lixos	7,53			< 20.000 MJ	C	
2.32	APOIO BT	14,12			>250 kW	C	
SET E VENTILAÇÃO							
3.01	Subestação de Tração (SET)	309,45			>250 kW	C+	F
3.02	Sala Ventilação	252,30			< 250 kW	C	F
Total Efetivo				1306			

Tabela 3 – Locais de risco do poço de ventilação PV215

Nível	Identificação compartimentos	Área (m2)	Índice de ocupação (pes./m ²)	Lotação (pes.)	Critérios Classificação Local de Risco (L.R.)	Local de Risco Classificação	Nota (****)
VIA +47,43							
0.06	Sala Quadros PSTI	24		---	>250 kW	C+	F
0.07	Cela do Transformador			---			
0.08	Sala Quadros Ventilação	12,6		---	< 250 kW	C	F
+ 59,13							
2.06	Sala dos atenuadores	69,7		---	<250 kW	C	
ACESSO ACÚSTICO INFERIOR + 62,27							
3.06	Sala de acesso aos atenuadores	69,7		---		A	
VENTILAÇÃO + 65,43							
4.06	Sala dos Ventiladores	125,2		---	<250 kW	C	
ACESSO ACÚSTICO SUPERIOR + 71,73							
5.06	Sala de acesso aos ventiladores e atenuadores	69,7		---		A	
SUPERFÍCIE +84,33							
8.04	Quadro elétrico	3		---	<250 kW	C	
8.05	Sala de Pressurização	8,7		---	<250 kW	C	

4 CONDIÇÕES EXTERIORES

4.1 VIAS DE ACESSO

As estações e PV's serão servidas por vias de acesso que permitam o estacionamento dos veículos de socorro junto aos pontos de acesso dos meios de socorro obrigatoriamente acessíveis.

Estas vias possuirão, no mínimo, as seguintes características:

- Largura útil mínima de 3.50 m (vias sem) impasse;
- Altura útil mínima de 4.00 m;
- Raio de curvatura mínimo, ao eixo, de 11 m;
- Inclinação máxima de 15 %
- Capacidade para suportar um veículo de 130 KN de peso total, correspondendo 40 KN à carga do eixo dianteiro e 90 KN à carga do eixo traseiro.

Está reservada uma área de estacionamento destinada aos veículos de socorro, a uma distância inferior a 30 m dos acessos principais da estação e PV's, permitindo o estacionamento, manobra e operação dos veículos de socorro, conforme requisitos definidos no n.º 1 e 3 do art.º 4 do RTSCIE.



Figura 5 - Área de estacionamento destinada aos veículos de socorro – Estação Infante Santo



Figura 6 – Área de estacionamento destinada aos veículos de socorro – Poço PV215

4.2 CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA OS MEIOS DE SOCORRO

Em conformidade com o art. 261º, ponto 1, são previstas escadas enclausuradas nos pisos subterrâneos das estações que garantem a comunicação entre o nível do cais e o nível imediatamente abaixo da superfície (átrio/bilheteiras), com câmaras corta-fogo em todos os patamares de acesso aos pisos, e dotados dos meios de intervenção e de comunicação.

Da experiência obtida em simulacros realizados em infraestruturas de Metro congéneres, retira-se a conclusão de que o Átrio (nível imediatamente abaixo da superfície) é a zona onde o Regimento dos Bombeiros acede à estação, monta o seu dispositivo de intervenção e organiza toda a logística, bem como, o seu posto de comando. Será a partir deste piso que os bombeiros lançarão as operações de combate ao incêndio. **Na realidade este piso assume o papel que é desempenhado pelo piso “0” nos edifícios usuais.**

Foi igualmente considerado ao nível de cada lado do cais um compartimento seguro para pessoas com mobilidade condicionada, com comunicação segura com o elevador prioritário de bombeiros e caixa de escadas enclausurada.

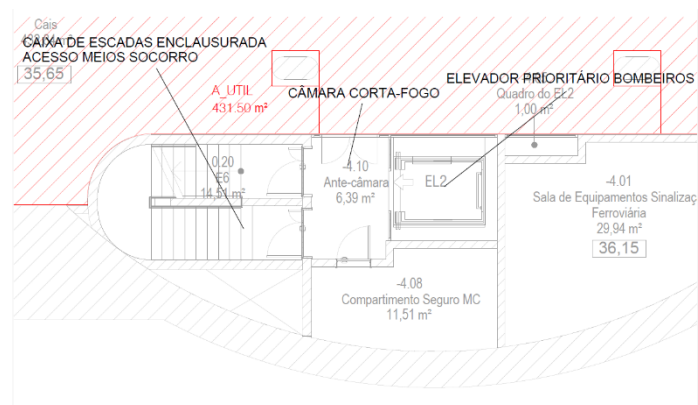


Figura 7 – Acessibilidade dos meios de socorro ao cais – extrato da planta do cais da Estação Infante Santo

4.3 PRONTIDÃO DOS MEIOS DE SOCORRO

A extensão da LVSSA do ML situa-se na área de intervenção do Regimento dos Sapadores Bombeiros de Lisboa – 1ª Companhia – RSBL-1ª Cª, com quartel de comando na Av. D. Carlos I – Santos.

De acordo com o prescrito no artigo 13.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação em vigor, bem como o indicado na Nota Técnica N.º 8- Grau de Prontidão dos Meios de Socorro, anexa-se declaração do RSBL (OF-110-RSB-SPV-24 Metropolitano) que confirma o grau de prontidão a que se refere a Nota Técnica N.º 8, nomeadamente no que respeita ao definido na alínea a) do ponto 2 – Fatores Definidores do Grau de Prontidão e no ponto 3 – Distâncias e tempo máximo a percorrer pelos meios de socorro, para novos edifícios classificados na 3ª ou na 4ª a categoria de risco.

A estação Infante Santo situa-se a uma distância de 1,6 km e o tempo estimado de chegada após o alerta é de 6 min.

O PV215 situa-se a uma distância de 1,6 km e o tempo estimado de chegada após o alerta é de 6 min.

4.4 LIMITAÇÕES À PROPAGAÇÃO DE INCENDIO PELO EXTERIOR

Reitera-se a verificação do especificado no art.º 136º, relativo às limitações à propagação de incêndio pelo exterior, nomeadamente a distância dos pontos de ventilação (desenfumagem), intrínsecas ao sistema Metro ao edificado “vizinho”, no caso de incidentes “quentes” com fogo/fumo no interior do sistema Metro:

Vãos de fachada e paredes exteriores

Não aplicável ao presente projeto (estação subterrânea).

A distância dos pontos de ventilação ao edificado “vizinho”, acima referidos, estão representados na plantas de implantação das estações e PV's que integram as peças desenhadas anexas ao processo.

4.5 DISPONIBILIDADE PARA LIGAÇÃO A REDES EXTERIORES DE ÁGUA PARA INCÊNDIO

A disponibilidade de água para abastecimento dos veículos de socorro é garantida por marcos de incêndio, localizados a uma distância máxima de 30 metros, de qualquer saída que faz parte dos caminhos de evacuação.

Prevê-se também a instalação de uma boca siamesa, junto ao acesso principal da estação e PV's, para alimentação da coluna seca da Estação e Tuneis adjacentes respetivos.

Os Marcos de incêndio e bocas siamesas acima referidos estão representados na plantas de implantação das estações e PV's que integram as peças desenhadas anexas ao processo.

5 CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTECÇÃO

Nas medidas passivas de proteção contra incêndios num edifício é muito importante garantir que os elementos resistentes da sua estrutura apresentem uma classe de resistência ao fogo adequada, de forma a assegurarem as funções de suporte para as quais foram dimensionados, durante um determinado período de tempo, quando sujeitos aos esforços térmicos que ocorrem durante o desenvolvimento de um incêndio.

A classe de resistência ao fogo dos elementos de suporte da estrutura de um edifício, é definido pela regulamentação de segurança contra incêndios em função do tipo e dimensão do imóvel, natureza das atividades nele desenvolvidas e do efetivo para ele previsto.

5.1 RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Em conformidade com o n.º 1 do art.º 263º do RTSCIE, e para os elementos construídos no âmbito da edificação das estações e PV's, nas gares subterrâneas, a resistência mínima ao fogo padrão dos elementos estruturais, será de REI ou R120, sendo no entanto exigida:

- **REI180 e R180, respetivamente, para a laje intermédia e a correspondente estrutura, suportando as vias, em gares com mais de um nível (que é o caso da estação Infante Santo com 3 níveis abaixo do piso de referência).**

As elevadas temperaturas a que os materiais de construção e a própria estrutura das estações poderão estar expostas em situação de incêndio acidental podem originar diversas transformações capazes de afetar gravemente as suas características mecânicas e a distribuição global de esforços.

A verificação dos elementos estruturais em betão armado, tais como vigas, lajes, pilares e paredes é garantida pela adoção das dimensões mínimas e recobrimentos mínimos em conformidade com a norma EN 1992-1-2 – Euro código 2 – Parte 1-2: Cálculo do Comportamento ao Fogo.

As estruturas metálicas que possam ser incorporadas nas estações serão protegidas com material intumescente, cujas características e espessura cumprirá as prescrições definidas para cada elemento, nomeadamente: tempo de resistência ao fogo, temperatura crítica, massividade do perfil e número de faces expostas a um eventual incêndio, a detalhar em nota técnica e desenhos da especialidade de Estruturas.

A ação térmica a que vão estar sujeitas as estruturas é determinada de acordo com a Norma EN 1991-1-2 Euro código 1 Parte 1-2 Novembro 2002, pela curva de incêndio padrão ISO 834 dada pela seguinte expressão:

$$T=T_0+345\log(8t+1)^{\circ}C$$

Onde:

- $T_0 = 20^{\circ}C$
- $t =$ Tempo (min)

5.2 RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS INCORPORADOS EM INSTALAÇÕES

Os elementos incorporados, nomeadamente cablagens elétricas e de fibra ótica dos sistemas de energia ou sinal, bem como os seus acessórios, tubos e meios de proteção, que sirvam os sistemas de segurança ou sejam indispensáveis para o funcionamento de locais de risco F, serão protegidos conforme se expõe neste ponto, Tabela 2, de modo a garantir a manutenção da sua função em caso de incêndio.

A referida proteção não se considera necessária para os percursos no interior das VVE e VHE protegidas e nas Câmaras Corta Fogo (CCF). Nos restantes casos será satisfeita pelo menos uma das seguintes condições:

- Estarem protegidos em duto próprio que garanta o tempo de funcionamento requerido para o sistema ou dispositivo que servem;
- Estarem embebidas em elementos de construção com um recobrimento que as proteja durante o tempo de funcionamento requerido para o dispositivo ou sistema que servem;
- Possuírem uma resistência ao fogo (P ou PH, consoante o caso) com o escalão de tempo necessário ao dispositivo ou sistema que servem.

Os tempos de funcionamento (escalão de tempo) em situação de incêndio referidos serão os indicados na tabela seguinte, para cada sistema de segurança.

Tabela 4 - Escalões de tempos mínimos para proteção de circuitos

Situações com instalação de energia ou de sinal	Escalão de tempo (min)
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, sistemas de alarme e deteção de incêndios, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade.	30
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática	60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ventilação de locais afetos a serviços elétricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio.	90
Locais de risco F	90
Sistemas específicos de segurança do meio de transporte ferroviário	90

6 CRITÉRIOS GERAIS DE COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO

A compartimentação corta-fogo apresenta a função de seccionar as zonas de incêndio cujas fronteiras envolvem não só elementos estruturais (paredes, tetos e pavimentos) como outros elementos como portas corta-fogo e seus acessórios e locais de atravessamento dos elementos resistentes ao fogo. Pelo estudo de soluções que permitam limitar a(s) zona(s) afetada(s), dificultando a fácil propagação do incêndio a outras, em articulação com a orientação / encaminhamento das pessoas.

A compartimentação corta-fogo será contínua (na altura) e garantirá as exigências de comportamento ao fogo relativamente ao seu uso.

De forma a cumprir com a compartimentação corta-fogo, foi tido em consideração:

- **Características de portas e paredes, bem como reação ao fogo de materiais;**
- **Proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas, cumprindo com o grau de proteção a garantir para a área em causa;**
- **Proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas e resistência ao fogo de elementos da instalação elétrica;**
- **Para além da proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas, a considerar também comportamento ao fogo (resistência e reação) de componentes das instalações, nomeadamente registos corta-fogo, características de ventilador.**

Todos os componentes que dão forma ao edificado têm uma função específica para a qual são concebidos, resistência ao fogo é assim, uma propriedade que esses componentes possuem de preservar essa função ou funções, durante um período de tempo, quando expostos aos processos resultantes de um incêndio, função ou funções que passam por estanquidade, estabilidade, isolamento térmico, resistência mecânica, ou outra função que lhe é atribuída.

O regulamento, assume classes de resistência ao fogo padrão para elementos construtivos, que se regem nas regras do sistema europeu (Euro códigos).

R- Suporte (pilar, viga, laje, etc.);

E- Estanquidade ao fumo, chamas e gases quentes (parede, porta, etc.);

I- Isolamento térmico (parede, porta, etc.); o fraseamento

P ou **PH-** Continuidade de fornecimento de energia ou sinal (circuitos elétricos ou de comunicações);

W- Radiação;

C- Fecho automático (portas, etc.);

S- Passagem de fumos;

M- Ação mecânica;

G- Resistência ao fogo;

K- Capacidade de proteção contra o fogo.

Em caso de utilização de envidraçados para o qual seja exigível determinado comportamento (E, EW ou EI), será tido em consideração que os componentes de fixação e selagem do envidraçado terão de cumprir obrigatoriamente e no mínimo com os mesmos requisitos enquanto conjunto.

6.1 COMPARTIMENTAÇÃO GERAL CORTA-FOGO

Tendo em consideração a especificidade das estações de Metro, e sem prejuízo da aplicabilidade da classificação de resistência ao fogo para os elementos de compartimentação previstos no RJSCIE ou RTSCIE para as situações previstas neste projeto, verifica-se que a compartimentação corta-fogo cumpre as condições de exigência da NFPA 130, edição 2017, nomeadamente:

Pisos interligados

São permitidas ligações entre pisos nas estações, de acordo com o ponto 5.2.4.1 da NFPA 130, nas seguintes condições:

- Não é requerido o uso de elementos de compartimentação corta-fogo em escadas fixas e mecânicas usadas por passageiros;
- É permitida a interligação das áreas públicas nos diferentes níveis nas estações fechadas, desde que assegurado o sistema de controlo de fumos nos espaços, conforme indicado no estudo respetivo (ver cap. 14).

6.2 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DOS LOCAIS DE RISCO

Com o objetivo de alcançar a devida estabilidade ao fogo, os diferentes Locais de Risco das estações serão separados dos locais adjacentes por elementos de construção que garantam, no mínimo, as classes de resistência ao fogo padrão indicadas na tabela abaixo:

Tabela 5 - Isolamento e Proteção dos Locais de Risco (valores mínimos)

Elementos de Construção	Resistência ao Fogo Padrão mínimo			
	B	C	C+	F
Paredes não Resistentes	EI 30	EI 60	EI 90	EI 90
Pavimentos e Paredes Resistentes	REI 30	REI 60	REI 90	REI 90
	E 15 C	(*)C	(*)C	(*)C

(*) Define-se como requisito mínimo portas corta fogo EI 60, para isolamento e proteção dos seguintes espaços tipo:

- Local Risco C e C+;
- Local Risco F;
- Câmaras Corta Fogo;
- Corredores Técnicos com ligação a zonas públicas.

Nota : Tolvas e alçapões, serão isolados e protegidos de acordo com a estrutura em que se inserem, é o caso dos ductos de ventilação que serão EI120.

Na ausência de caracterização no RTSCIE para locais de risco “A” localizados em zonas não acessíveis ao público, considerou-se a utilização de elementos de classe com uma resistência mínima, ao fogo, de EI/REI 30 e vãos E15C.

Cabines de atendimento e de informação

O posto de atendimento / bilheteira terão materiais não combustíveis, de classe de reação ao fogo A1 a conforme n.º 3 do art.º 9º do RJSCIE.

Considerando os meios de manobra existentes no posto de atendimento / bilheteira, é de extrema importância garantir a segurança do Agente Local durante o tempo necessário para atuar os equipamentos, sistemas de segurança e evacuação da estação.

6.3 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO

O isolamento e proteção das vias de evacuação é assegurado, pelos elementos estruturais do edifício e pelas condições de isolamento e proteção dos locais de risco existentes nos diferentes níveis das estações.

Na estação em projeto procedeu-se à compartimentação em espaços corta-fogo que isolam, pelo menos as áreas públicas (átrios, zonas de atravessamento) das não públicas (locais técnicos, saídas de emergência, etc.).

No Poço de Ventilação as vias de evacuação serão isoladas das zonas técnicas, prevendo-se a existência de câmara corta-fogo, entre o túnel e a galeria de ligação ao PV.

6.3.1 Vias verticais de evacuação – VVE

As vias verticais de evacuação protegidas serão separadas dos restantes espaços por paredes e pavimentos apresentando classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais das estações, ou seja, R180 /REI180; serão ainda dotadas de sistema de controlo de fumos, pressurizadas, cumprindo com o art.º 26º do RTSCIE, em articulação com o art.º 263º do RTSCIE.

As escadas enclausuradas existentes nos poços de ventilação, permitem a circulação em segurança desde o nível via até ao nível superfície.

6.3.2 Vias horizontais de evacuação –VHE

Os corredores e átrios de circulação constituem em situação de emergência, vias horizontais de evacuação; encontram-se protegidos pela resistência ao fogo dos elementos que constituem a sua envolvente, quer sejam paredes resistentes, paredes não resistentes ou portas, com uma resistência ao fogo padrão mínimo de REI/EI60 conforme quadro XIX – “Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de vias horizontais de evacuação interiores protegidas” de acordo com o disposto no RTSCIE, para o edificado de “Média altura” (H<28m); os vãos cumprem com o definido em 4.1 e terão abertura com barra anti pânico no sentido da evacuação nas condições definidas no RTSCIE; terão ainda sistema de controlo de fumos conforme art. 135°.

6.3.3 Isolamento e Proteção das Caixas dos Elevadores

As paredes e portas de patamar de isolamento das caixas de elevadores ou de baterias de elevadores cumprem o definido no art.º 28 do RTSCIE.

As estruturas metálicas a instalar nos poços dos elevadores, serão pintadas com tinta intumescente com isolamento e proteção de acordo com o grau de proteção definido para os elementos estruturais.

Em conformidade com o n.º 1 do art.º 104º – “Ascensor para uso de bombeiros em caso de incêndio” do RTSCIE, foram previstos ascensores destinados a uso prioritário de bombeiros em caso de incêndio, cumprindo os requisitos definidos no art.º 104º e com características dimensionais e de capacidade de carga, que permitem o apoio à evacuação de pessoas com Mobilidade Reduzida desde a sala de resgate considerada ao nível dos cais de embarque. A comunicação entre a saída dos ascensores e a sala de resgate é protegida, podendo ser comum à escada protegida de acesso dos bombeiros referida no ponto 3.7.

Elevador do nível superfície – nível átrio

As dimensões dos elementos estruturais são determinadas por critérios de segurança estrutural e arquitetónicos em cumprimento dos requisitos de SCIE para os elementos de construção associados, de acordo com a alínea a) do n.º 1 do art.º 28º do RTSCIE:

– Paredes laterais, caixilhos laterais das portas de patamar, com isolamento mínimo de resistência ao fogo, REI, EI 30 e portas E 15 C.

Elevadores do nível átrio – nível cais

As dimensões dos elementos estruturais são determinadas por critérios de segurança estrutural e arquitetónicos em cumprimento dos requisitos de SCIE, para os elementos de construção associados, de acordo com a alínea b) do n.º 1 do art.º 28º do RTSCIE:

– Paredes laterais, caixilhos laterais das portas de patamar, com isolamento mínimo de resistência ao fogo, REI, EI 60 e portas E 30 C;

6.4 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ATRAVÉS DE CÂMARAS CORTA-FOGO

As camaras corta-fogo nas estações serão separadas dos restantes espaços do edificado por elementos de construção que garantam as seguintes classes de resistência ao fogo padrão mínima:

- EI 60 para as paredes não resistentes;
- REI120 ou REI180 para os pavimentos e paredes resistentes, respetivamente para os PV's e para estações subterrâneas com mais de um nível, como é o caso da estação de Infante Santo;
- EI 60C para as portas.

As camaras corta-fogo (CCF), utilizáveis por mais de 50 pessoas, terão uma área mínima de 6m². Adicionalmente as CCF:

- Estarão pressurizadas (mínimo de 25 Pa) para evitar a passagem de fumo em caso de abertura da porta;
- Terão telefones de comunicação com o posto de atendimento/bilheteira;
- Terão meios de combate a incendio, extintor e boca de incendio de coluna seca;
- Estarão permanentemente vigiadas por camaras de CITV e o seu acesso pela zona pública será controlada pelo sistema Controlo de Acesso e Intrusão (CAIN).

Resistência ao fogo das portas

Em regra, a resistência ao fogo padrão das portas, tem um escalão de tempo igual a metade da resistência das paredes em que se inserem.

Considera-se que nas áreas técnicas classificadas de Locais de Risco C, C+ e F, portas de câmaras Corta Fogo bem como portas que separem áreas técnicas de áreas publicas, terão a resistência ao fogo de no mínimo EI 60 C.

Nos locais de risco B a resistência ao fogo das portas cumprirá o definido no RTSCIE (E15C).

Dispositivos de fecho de retenção das portas resistentes ao fogo

As portas resistentes ao fogo, de acesso ou integradas nos caminhos de evacuação serão sempre providas de dispositivos de fecho que as fechem automaticamente, por meios mecânicos, garantindo a classificação C.

Dispositivos de fecho de retenção das portas 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.

6.5 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ENTRE UTILIZAÇÕES TIPO DISTINTAS

Este ponto não é aplicável às novas estações pois todo o edifício constituinte da interface metro e ferrovia enquadra-se na mesma Utilização Tipo, UT VIII, configurando-se como UT exclusiva.

6.6 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E CONDUTAS

Todos os caminhos de cabos de infraestruturas elétricas e de dados, condutas de ventilação, tratamento de ar e desenfumagem e esgotos serão devidamente isoladas e protegidas conforme apresentado abaixo:

Meios de isolamento

O isolamento das condutas e das canalizações será efetuado por, pelo menos um dos seguintes meios:

- Alojamento em ductos;
- Atribuição de resistência ao fogo às próprias canalizações ou condutas;
- Instalação de dispositivos no interior das condutas para obturação automática em caso de incêndio.

É considerado suficiente que as paredes das condutas, das canalizações ou dos ductos que as alojem, apresentem classe de resistência ao fogo padrão não inferior a metade da requerida para os elementos de construção que atravessem, conforme previsto no n.º 2 do art.º 30 do RTSCIE.

Para os ductos que confinem / atravessem com as VVE, as paredes dos mesmos (ductos), apresentarão a classe de resistência ao fogo padrão não inferior à requerida para os elementos de construção confinantes / atravessados.

Condições de isolamento

Com exceção das condutas de ventilação e tratamento de ar, serão alojadas em ductos as canalizações e as condutas que:

- Atravessem pavimentos ou paredes de compartimentação corta-fogo;
- Possuam diâmetro nominal superior a 315 mm ou secção equivalente.

As canalizações e as condutas não enquadradas no ponto anterior, serão dotadas de meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados, as condutas ou canalizações com diâmetro nominal superior a 75 mm, ou secção equivalente, que atravessem paredes ou pavimentos de compartimentação corta-fogo.

São consideradas isoladas as condutas de ventilação/tratamento de ar, constituindo exceção ao apresentado em “meios de isolamento”:

- Condutas metálicas com ponto de fusão superior a 850 °C;
- Condutas de PVC da classe B com diâmetro nominal inferior a 125 mm, desde que dotadas de anéis de selagem nos atravessamentos, que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados.

Relativamente a todas as outras condutas/canalizações, a sua passagem entre pisos será selada ou ter registos corta-fogo com características de resistência ao fogo padrão de EI30.

Se estas passarem em ductos, podem ter resistência ao fogo padrão EI30, desde que a porta de acesso ao duto, caso exista, seja E30C.

As canalizações e as condutas com diâmetro nominal superior a 125 mm, ou secção equivalente, com percursos no interior de locais de risco C serão, naqueles percursos, dotadas de meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados.