

RESUMO

No sentido de aprofundar um tema pouco abordado ao longo das unidades curriculares do mestrado em Engenharia Mecânica – Ramo de Energia, Refrigeração e Climatização, leccionado no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, realizou-se um estudo que envolveu a aquisição de conhecimentos não só através de pesquisa bibliográfica como também através do contacto com algumas pessoas com vasta experiência nesta área.

Através da análise da legislação, e conseqüente determinação dos requisitos aplicados à unidade hoteleira em estudo, pretendeu-se colocar em prática os conhecimentos adquiridos, através da concepção um projecto de segurança contra incêndios, com sistema automático de detecção, desenfumagem, pressurização e extinção, sendo a última etapa do trabalho a execução de um projecto e respectiva memória descritiva, de acordo com o Regulamento, que inclui a classificação do edifício, a especificação dos equipamentos, a apresentação dos cálculos efectuados e a descrição do funcionamento da instalação.

Com a realização do trabalho, concluiu-se que a melhor maneira de se atingir o objectivo principal, salvar vidas, é atender a prioridade secundária: a extinção do incêndio, e que para tal seja feito de uma forma eficiente, é necessário um projecto minucioso e completo, sustentado por uma construção cuidada, uma manutenção correcta e um conjunto de instalações especiais devidamente dimensionadas e com capacidade para compartimentar, circunscrever e extinguir o incêndio.

Palavras - Chave: Protecção contra incêndios; Detecção; Desenfumagem; Extinção; Hotel

ABSTRACT

In order to develop a subject rarely approached throughout the courses of Master degree in Mechanical Engineering - Branch Energy, Refrigeration and Air Conditioning, taught at the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, a study was conducted. The study involved the acquisition of knowledge not only through literature but also through contact with some people with extensive experience in this working area.

Through the analysis of legislation, and the consequent determination of the requirements applied to the type of building (hotel) in study, we put into practice the knowledge acquired through the design of a project fire, with automatic detection, exhaust, pressurization and extinction, being the last step of the work to implement a project and its description, according with the Regulation, which includes the classification of the building, the equipment specification, the presentation of the calculations and description of facility operation.

With the completion of work, it was concluded that the best way to achieve the main objective of saving lives, is to attend a secondary priority: the extinction of fire, and that for this to be done in a way efficient, requires a thorough and complete project, supported by a careful construction, well maintained and a set of special facilities properly sized and able to compartmentalize, to confine and extinguish the fire.

Key - Words: Fire Protection; Detection; Exhaust; Pressurization; Extinction; Hotel

INDICE

1. Introdução	1
2. Objectivos.....	2
3. Princípios Básicos da Fenomenologia da Combustão.....	4
3.1 O Fogo – Fenómenos Físico-Químicos e Seus Efeitos	4
3.1.1 Reacções Químicas	5
3.1.2 Triângulo do fogo.....	6
3.1.3 A Energia na Combustão	7
3.1.4 Transmissão de Calor.....	7
3.1.5 Combustíveis e Combustão	8
3.1.6 Explosão: Deflagração e Detonação	9
3.1.7 Propagação e Extinção.....	10
3.2 Resistência e Reacção ao Fogo. Classificação.....	13
3.2.1 Classes de Resistências ao Fogo	13
3.2.3 Reacção ao Fogo dos Materiais de Construção.....	14
3.3 Agentes Extintores.....	16
3.4 Segurança Passiva de Um Edifício	17
3.5 Segurança Activa de Um Edifício	17
3.5.1 Meios de Intervenção.....	17
3.5.2 Detecção Automática de Incêndios.....	21
3.6 Tipos de Protecção Contra Incêndios	24
3.6.1 Protecção total	24
3.6.2 Protecção por sectores.....	24
3.6.3 Protecção parcial	24
3.6.4 Protecção pelo fumo	24
3.6.5 Protecção pelo objecto.....	25

3.6.6	Exclusões.....	25
3.7	Protecção Contra Incêndios em Hotéis. Conceito de Risco Aplicado a Hotéis.....	26
3.7.1	Redução do Risco de Eclosão de Incêndio.....	26
3.7.2	Prevenção da Propagação do Fogo e do Fumo	28
3.7.3	Plano de Emergência	29
4.	Regulamentação De Segurança Contra Incêndios em Edifícios	31
5.	Material e Metodologia Utilizados.....	33
5.1	Descrição do Edifício.....	33
5.2	Metodologia	33
5.2.1	Fase I: Análise da Regulamentação em vigor	34
5.2.2	Fase II: Projecto do Sistema de Detecção, desenfumagem, pressurização e extinção de incêndios.....	35
5.2.3	Fase III: Execução da memória descritiva.....	38
6.	Resultados da aplicação da metodologia. Case Study.....	39
6.1.	Fase I: Análise da Regulamentação em vigor	39
6.2.	Fase II e Fase III: Projecto e execução da memória descritiva	43
7.	Considerações Finais	90
8.	Bibliografia.....	92

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Reacção de combustão do metano	5
Figura 2 - Triângulo do Fogo	6
Figura 3 – Extintores portáteis	17
Figura 4 - Manta Ignífuga.....	18
Figura 5 - Modelos de carretéis de incêndio	19
Figura 6 - Boca em latão tipo teatro, com volante para serviço de emergência	20
Figura 7 – Configuração de um SADI	23
Figura 8 – Raio de acção dos detectores de fumos	51
Figura 9 – Vista isométrica de Rede de Incêndios Armada (RIA)	65
Figura 10 – Vista isométrica das tomadas de água nos pisos.....	68
Figura 11 - Vista isométrica da malha de sprinklers húmida.....	84
Figura 12 - Vista isométrica da malha de sprinklers seca.....	88

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva de desenvolvimento de um incêndio	12
Gráfico 2 - Curva de desenvolvimento de um incêndio	12
Gráfico 3 - Esquema de Classificação dos materiais sob o ponto de vista da reacção ao fogo	15

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classes de resistência ao fogo (Classificação de acordo com as especificações do LNEC) ..	13
Tabela 2 - Equivalências entre especificações do LNEC e as do sistema europeu	14
Tabela 3 - Classes de reacção ao fogo	15
Tabela 4 -Classes de reacção ao fogo	16
Tabela 5 - Componentes de um SADI	22
Tabela 6 – Legislação aplicável na regulamentação de segurança contra incêndios.....	31
Tabela 7 - Legislação relacionada com a regulamentação de segurança contra incêndios	32
Tabela 8 – Classificação dos locais de risco da unidade hoteleira em estudo	40
Tabela 9 - Categorias de risco da utilização-tipo II	41
Tabela 10 - Categorias de risco da utilização-tipo VII.....	42
Tabela 11 - Categorias de risco da utilização-tipo II	46
Tabela 12 - Categorias de risco da utilização-tipo VII.....	46
Tabela 13 - Configurações das instalações de alarme.....	49
Tabela 14 – Caudais do sistema de desenfumagem	57
Tabela 15 - Matriz de Comando	57
Tabela 16 - Dimensão dos registos instalados nos estacionamento	57
Tabela 17 - Características Técnicas dos diversos tipos de ventiladores	58
Tabela 18 – Resultado dos cálculos para a pressão da RIA	63
Tabela 19 – Dimensionamento da Rede de Incêndios Armada tipo Carretel (RIA)	64
Tabela 20 – Resultado dos cálculos para a pressão das tomadas de água nos pisos.....	66
Tabela 21 - Dimensionamento da coluna seca para as tomadas de água nos pisos.....	67
Tabela 22 - Cálculo da rede de sprinklers.....	73
Tabela 23 - Cálculo da pressão necessária para a malha de sprinklers húmida.....	80
Tabela 24 – Cálculo da pressão necessária para a malha de sprinklers seca	80
Tabela 25 – Dimensionamento da malha de sprinklers húmida	81

Tabela 26 - Dimensionamento da malha de sprinklers húmida (cont.)	82
Tabela 27 - Dimensionamento da malha de sprinklers húmida (cont.)	83
Tabela 28 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca	85
Tabela 29 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca (cont.)	86
Tabela 30 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca (cont.)	87

LISTA DE ABREVIATURAS

AVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
BI	Boca de incêndio
CDI	Central de detecção de incêndios
CF	Corta-fogo
EF	Estável ao fogo
GTC	Gestão técnica centralizada
IP	Índice de protecção
LED	Diodo emissor de luz (light emitting diode)
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
PC	Pára-chamas
RIA	Rede de incêndio armada
SADI	Sistema automático de detecção de incêndios
SAEI	Sistema automático de extinção de incêndios

Agente extintor – Substância sólida, líquida ou gasosa especificamente adequada para extinguir um incêndio, quando aplicada em determinadas condições.

Alarme - Aviso destinado às forças de intervenção, baseado na detecção do sinistro pelo sistema.

Alarme intempestivo - Aviso não desejado pelas forças de intervenção, devido ao aparecimento de factores análogos aos de um incêndio: fumos de soldadura; fumo de cigarros – nos detectores de fumo; vapores quentes – nos detectores térmicos. Poderá ocorrer igualmente por um disparo manual indevido, por maldade, ou ainda trabalhos de manutenção.

Alerta - Transmissão do alarme à distância, como por exemplo, aos bombeiros.

Área de protecção por detector - Zona protegida por um detector, estando este localizado no centro da área protegida ou no seu limite de actuação.

Avaria - Indicação de uma anomalia num equipamento ou no sistema, que pode impedir a sinalização de um alarme de incêndio.

Boca-de-incêndio – Hidrante, normalmente com uma única saída. Pode ser armada, destinando-se ao ataque directo a um incêndio. Pode ser exterior não armada, destinando-se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndios. Neste caso deve existir uma válvula de suspensão no ramal de ligação que a alimenta, para fecho deste em caso de avaria. Pode ser interior não armada, destinando-se ao combate a um incêndio recorrendo a meios dos bombeiros.

Boca-de-incêndio armada – Hidrante que dispõe de uma mangueira munida de agulheta, com suporte adequado e válvula interruptora para a alimentação de água, inserido numa instalação hidráulica para serviço de incêndios privativa de um edifício ou de um estabelecimento.

Boca-de-incêndio tipo carretel – Boca-de-incêndio armada cuja mangueira é semi-rígida e está enrolada num suporte tipo carretel. Deve estar em conformidade com a NP EN 671-1. Trata-se de um meio de primeira intervenção em caso de incêndio.

Boca-de-incêndio tipo teatro – Boca-de-incêndio armada cuja mangueira é flexível. Deve estar em conformidade com a NP EN 671-2. Trata-se de um meio de segunda intervenção em caso de incêndio.

Câmara corta-fogo – Compartimento corta-fogo independente, com um grau de resistência e os meios de controlo de fumo previstos neste regulamento, que estabelece, em regra, a comunicação entre dois espaços com o objectivo de garantir a protecção temporária de um deles ou evitar a propagação do incêndio entre ambos. Só deve possuir vãos de acesso a esses espaços, protegidos por portas resistentes ao fogo e a uma distância tal que não permita a sua abertura simultânea por uma única pessoa.

Caminho de evacuação – Percurso entre qualquer ponto, susceptível de ocupação, num recinto ou num edifício até uma zona de segurança exterior, compreendendo, em geral, um percurso inicial no local de permanência e outro nas vias de evacuação.

Categorias de risco – Classificação em quatro níveis de risco de incêndio de qualquer utilizações-tipo de um edifício e recinto, atendendo a diversos factores de risco, como a sua altura, o efectivo, o efectivo em locais de risco, a carga de incêndio e a existência de pisos abaixo do plano de referência.

Central de detecção de incêndios – **CDI** - Aparelho de alimentação e vigilância dos detectores e dos seus condutores, com capacidade para interpretar os respectivos alarmes e avarias, equipado com alimentação principal e secundária e possibilidade de realizar comandos, funções auxiliares e transmissão à distância.

Coluna húmida – Caso particular de uma rede húmida, constituída por conduta vertical permanentemente em carga, eventualmente com pequenos desvios de ligação, quando não possa ser constituída por um único alinhamento vertical.

Coluna seca – Caso particular de uma rede seca, constituída por conduta vertical com um pequeno troço horizontal e, eventualmente, pequenos desvios de ligação, quando não possa ser constituída por um único alinhamento vertical.

Compartimento corta-fogo – Parte de um edifício, compreendendo um ou mais espaços, divisões ou pisos, delimitada por elementos de construção com resistência ao fogo adequada a, durante um período de tempo determinado, garantir a protecção do edifício ou impedir a propagação do incêndio ao resto do edifício ou, ainda, a fraccionar a carga de incêndio.

Detector automático de incêndio - Iguamente denominado por detector ou detector de incêndio. É um equipamento com capacidade de detectar, medir ou comparar o aparecimento e/ou variação de um ou mais fenómenos do fogo e transformar estes dados num valor eléctrico ou numa variação de grandezas eléctricas.

Detector manual - Botoneira que permite actuar o alarme manualmente.

Efectivo – Número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de um edifício ou recinto.

Efectivo de público – Número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um edifício ou recinto que recebe público, excluindo o número de funcionários e quaisquer outras pessoas afectas ao seu funcionamento.

Endereço - Sistema electrónico que permite identificar concretamente a localização de cada elemento detector.

Evacuação – Movimento de ocupantes de um edifício para uma zona de segurança, em caso de incêndio ou de outros acidentes, que deve ser disciplinado, atempado e seguro.

Exutor de fumo – Dispositivo instalado na cobertura de um edifício ou de um espaço e susceptível de abertura em caso de incêndio, permitindo a desenfumagem por meios naturais.

Falso alarme - Quando o aviso às forças de intervenção é baseado numa avaria técnica (influências parasitas nos detectores, falha no sistema de transmissão ou comunicação).

Grupo de detectores - Conjunto de detectores ligados no mesmo circuito ou na mesma zona

Grupo hidropressor ou central de bombagem – Conjunto de bombas, respectivos comandos e dispositivos de monitorização destinados a fornecerem o caudal e pressão adequados a uma instalação hidráulica para combate a incêndios.

Hidrante – Equipamento permanentemente ligado a uma tubagem de distribuição de água à pressão, dispendo de órgãos de comando e uma ou mais saídas, destinado à extinção de incêndios ou ao reabastecimento de veículos de combate a incêndios. Os hidrantes podem ser de dois tipos: marco de incêndio ou boca-de-incêndio (de parede ou de pavimento).

Ignífugo – Evita incêndio, repele o fogo.

Medidas de Prevenção - Medidas de segurança tomadas, com a finalidade de diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Percursos de Evacuação - Percurso a utilizar em situação de emergência, a partir de qualquer ponto de um edifício, até uma saída para o exterior.

Plano de evacuação – Documento, componente do plano de emergência, no qual estão indicados os caminhos de evacuação, zonas de segurança, regras de conduta das pessoas e a sucessão de acções a terem lugar durante a evacuação de um local, estabelecimento, recinto ou edifício, em caso de incêndio.

Plano de prevenção – Documento no qual estão indicados a organização e os procedimentos a adoptar, por uma entidade, para evitar a ocorrência de incêndios e para garantir a manutenção do nível de segurança decorrente das medidas de autoprotecção adoptadas e a preparação para fazer face a situações de emergência.

Plano de referência – Plano de nível, à cota de pavimento do acesso destinado às viaturas de socorro, medida na perpendicular a um vão de saída directa para o exterior do edifício. No caso de existirem dois planos de referência, um principal e outro no tardo do edifício, é considerado o plano mais favorável para as operações dos bombeiros, isto é, o de menor cota para os pisos total ou parcialmente enterrados e o de maior cota para os restantes pisos;

Plano de segurança – Conjunto de medidas de autoprotecção (organização e procedimentos) tendentes a evitar a ocorrência de incêndios e a limitar as suas consequências. É composto por um plano de prevenção, um plano de emergência e os registos de segurança.

Planta de emergência – Peça desenhada esquemática, referente a um dado espaço com a representação dos caminhos de evacuação e dos meios a utilizar em caso de incêndio, contendo ainda as instruções gerais de segurança aplicáveis a esse espaço. Deve estar conforme a NP 4386.

Posto de Segurança – Local, permanentemente vigiado, dum edifício onde é possível controlar todos os sistemas de vigilância e de segurança, os meios de alerta e de comunicação interna, bem como os comandos a accionar em situação de emergência.

Primeira Intervenção - Acção de intervenção a efectuar por qualquer pessoa imediatamente após ter sido dado o alarme, utilizando meios de 1ª intervenção, nomeadamente extintores portáteis.

Protecção contra incêndio – Conjunto de medidas e atitudes destinadas a limitar os efeitos de um incêndio.

Reacção de um detector - Transformação numa grandeza eléctrica ou numa alteração de grandezas eléctricas de modo a dar um sinal, de um parâmetro/característica do incêndio ou da sua variação.

Rede de incêndio armada – Rede de água, exclusivamente destinada ao combate a incêndios, mantida permanentemente em carga e dotada de bocas-de-incêndio armadas.

Rede de Incêndios - Instalação fixa de protecção contra incêndios cujo agente extintor é a água e é dotada de bocas-de-incêndio. Diz-se que é ARMADA se as bocas-de-incêndio estiverem permanentemente equipadas com mangueiras e agulhetas.

Rede húmida – Tubagem fixa e rígida montada num edifício, permanentemente em carga, ligada a uma rede de água, exclusivamente destinada ao combate a incêndios.

Rede seca – Tubagem fixa e rígida montada, com carácter permanente, num edifício e destinada a ser ligada ao sistema de alimentação de água a fornecer pelos bombeiros e posta em carga no momento da utilização. Trata-se de uma instalação destinada a apoiar as operações de combate a um incêndio por parte dos bombeiros. Para tal, dispõe de uma entrada de alimentação dupla com uniões storz de 75 mm, em local exterior acessível aos bombeiros, e bocas-de-incêndio interiores não armadas, cada uma delas com duas saídas com uniões storz de 52 mm.

Segunda intervenção – Intervenção no combate a um incêndio desencadeada, imediatamente após o alarme, pelos bombeiros ou por equipas especializadas ao serviço do responsável de segurança de um edifício, parque de estacionamento, estabelecimento ou recinto.

Sinalização de Incêndio - Representa a reacção dos detectores aos sintomas de incêndio.

Sinalização de Segurança - Conjunto de sinais que se destinam a alertar, de uma forma rápida e inteligível, para a existência de um risco, condicionar comportamentos e transmitir informações de segurança.

Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI) - Sistema de alarme de incêndio, constituído por elementos para detectar automaticamente um incêndio iniciando o alarme e outras acções apropriadas.

Sistema de controlo de fumo – Conjunto de meios e medidas construtivas, implantado num edifício ou num recinto, destinado a controlar a propagação do fumo, do calor e dos gases de combustão, durante um incêndio, através de um processo de varrimento, de pressurização relativa, ou misto.

Situação de Emergência - Situação incontrolada, ou de difícil controlo, que possa originar danos pessoais, materiais ou ambientais requerendo uma acção imediata para recuperação do controlo e minimização das suas consequências.

Sprinklers – Dispositivo destinado à extinção de incêndios, composto por um pequeno bolbo que, na presença de um incêndio, perde as suas características físicas, permitindo a passagem de água. A água, sob pressão, colide com um pequeno prato, originando assim o efeito de aspersão.

Utilização-tipo – Classificação do uso dominante de qualquer edifício ou recinto, incluindo os estacionamento, os diversos tipos de estabelecimentos que recebem público, os industriais, oficinas e armazéns, em conformidade com o disposto no artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro.

Via de evacuação – Comunicação horizontal ou vertical de um edifício que, nos termos do presente regulamento, apresenta condições de segurança para a evacuação dos seus ocupantes. As vias de evacuação horizontais podem ser corredores, antecâmaras, átrios, galerias ou, em espaços amplos, passadeiras explicitamente marcadas no pavimento para esse efeito, que respeitem as condições do presente regulamento. As vias de evacuação verticais podem ser escadas, rampas, ou escadas e tapetes rolantes inclinados, que respeitem as condições do presente regulamento. As vias de evacuação podem ser protegidas ou não. As vias de evacuação protegidas podem ser enclausuradas (interiores) ou exteriores. As vias de evacuação não protegidas são as que não garantem, total ou parcialmente, as condições regulamentares das vias protegidas, embora possam ser autorizadas nas condições expressas neste regulamento.

1. INTRODUÇÃO

Revela-nos a História (Anexo I) que a quantidade de incêndios em hotéis e a consequente perda de vidas humanas e materiais que deles resultam é, regra geral, muito elevada. Integrada num contexto abrangente de segurança em Hotéis, a segurança contra incêndio nestes locais, tornou-se uma especialidade igualmente abrangente, complexa e pluridisciplinar, à qual deve ser dada especial atenção.

A existência, ou não, de legislação que regule as condições de segurança e funcionamento deste tipo de edifícios, tem seguramente pouca importância relativa, considerando que é no mínimo uma obrigação moral da administração e da gerência de um hotel, proteger a vida dos seus hóspedes, dos colaboradores que ali trabalham e garantir que a intervenção dos Bombeiros se faça em segurança.

Considerando que todas as zonas dentro de um hotel são locais de risco potencial, é necessário que os responsáveis pelo projecto, construção e gestão, tenham sempre em mente que as pessoas que frequentam os hotéis não os conhecem ou não estão familiarizadas com a distribuição dos espaços, sendo provável que fiquem totalmente confusas e entrem facilmente em pânico numa situação de alarme. Estas situações podem descontrolar-se e, por vezes, causar mais danos do que o incêndio propriamente dito. O Sistema de Protecção Contra Incêndios deve ser projectado e instalado tendo sempre em conta que mais de 80% das mortes em incêndios são causadas pelo fumo e pelo pânico.

Nestas circunstâncias, só um correcto projecto, uma construção cuidada e uma utilização adequada, que considerem a estabilidade estrutural do edifício em caso de incêndio, um conveniente sistema extinção e desenfumagem, coerente com uma compartimentação corta-fogo horizontal e vertical, o estabelecimento de caminhos de evacuação bem dimensionados, desimpedidos e ventilados e um sistema de detecção e alarme, preciso e fiável quanto à informação do local de eclosão do fogo, capaz de informar, em tempo útil, os responsáveis pela segurança do hotel, possibilitando aos mesmos, tomarem as medidas de combate muito antes de terem realmente uma situação de incêndio e alarme geral, pode evitar o desastre.

2. OBJECTIVOS

O trabalho apresentado tem como objectivo a análise e projecto do funcionamento dos sistemas automáticos de detecção, extinção de incêndios e desenfumagem, em particular da unidade hoteleira em estudo.

Consiste num projecto de segurança de uma unidade hoteleira, garantindo e promovendo a interligação entre as diferentes especialidades de forma a obter a segurança activa do local.

Está contemplada a interacção entre o sistema de desenfumagem (pressurizações, insuflações, extracções), sistema automático de detecção de incêndios e sistema de extinção de incêndios.

A motivação para o trabalho apresentado surgiu devido ao facto de existir uma forte componente e interligação do tema escolhido com a actividade profissional por mim desempenhada.

No âmbito do AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) e tendo como cenário a área da instalação/construção, está latente uma sinergia de distintos sistemas e especialidades também para promover o conforto, mas acima de tudo, e encontrando-se no topo da hierarquia, para garantir a segurança passiva e activa das pessoas.

Paralelamente ao acima descrito, manifestam-se outros factores igualmente preponderantes na escolha deste tema. São abordadas matérias, tecnologias e equipamentos que não constam no programa do curso de Engenharia Mecânica, mas que efectivamente estão fortemente relacionadas com este e possuem uma elevada componente mecânica. Temos como exemplo os critérios de dimensionamento e selecção das centrais de bombeamento da *Rede Automática de Extinção de Incêndios*, onde é indispensável o cálculo da tubagem de água, de sprinklers ou das bombas mais concretamente.

Analogamente ao já referido, também neste campo existe uma continuidade relacionada com o AVAC, já que toda a segurança realizada através de ar é promovida por esta instalação. Insuflações, extracções, pressurizações, depressões e desenfumagens pertencentes ao AVAC, estão incluídas no capítulo da segurança activa.

No que diz respeito à electrónica, esta apresenta-se actualmente como a base do controlo e da tecnologia moderna. Tem as suas fronteiras expandidas, abrangendo e penetrando nas áreas da mecânica, da hidráulica, da pneumática, da robotização e do quotidiano em geral.

Existe a possibilidade de todos sistemas anteriormente descritos serem comandados e controlados por um sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC).

Este conceito nasce da necessidade de gerir a informação dos componentes periféricos que integram um edifício e tem como objectivo principal a monitorização e controlo dos sistemas e equipamentos associados.

No âmbito deste trabalho, a gestão técnica, com toda a sua tecnologia, é uma poderosa ferramenta no auxílio aos sistemas de segurança. Porém, num caso real de incêndio, os equipamentos específicos e destinados particularmente ao controlo e detecção de incêndios (Central de Detecção de Incêndios) prevalecem sobre o Sistema de Gestão Técnica Centralizada.

A abordagem aos sistemas e equipamentos de GTC não está contemplada no presente trabalho.

3. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA FENOMENOLOGIA DA COMBUSTÃO.

O fogo é provavelmente o fenómeno mais marcante no caminho da humanidade para a civilização. Os nossos antepassados, numa época muito remota, apenas tinham capacidade de manter o fogo quando este se iniciava espontaneamente, devido à lava incandescente dos vulcões, ou através de raios provocados pelas trovoadas.

Em determinada altura, começou o próprio Homem a desencadear a reacção de combustão, utilizando o facto de que o atrito gerado entre dois pedaços de madeira, produz nestes um aumento de temperatura que pode levar à combustão.

Com as aplicações mais simples do fogo – aquecimento, confecção de alimentos, protecção contra predadores – teve início uma tecnologia que, embora primitiva, resultou nas primeiras aplicações metalúrgicas, caracterizando os períodos que hoje designamos pelas Idades do Cobre (2500 a 1800 a.C.), do Bronze (1800 a 1200 a.C.) e do Ferro (1200 a 500 a.C.) [9].

3.1 O FOGO – FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS E SEUS EFEITOS

Um indício óbvio da importância do fogo na evolução da humanidade, é o seu aparecimento nas mitologias e religiões das diferentes civilizações, de formas diversas e com variados simbolismos.

No mundo moderno, a combustão tem uma importância crucial na produção de energia eléctrica nas centrais térmicas, na indústria, no aquecimento de edifícios, transportes, entre outros. No entanto, e como exemplo do que acontece com muitos outros fenómenos científicos e descobertas tecnológicas, existe também um conjunto de desvantagens tais como a poluição do planeta, para a qual a combustão contribui com uma significativa parcela, ou mesmo a ocorrência de fogos e explosões.

É precisamente este último aspecto que terá um maior relevo e desenvolvimento ao longo do trabalho [9].

3.1.1 REACÇÕES QUÍMICAS

Uma reacção química é uma transformação que, partindo de determinadas substâncias vulgarmente denominadas por *reagentes*, produz outras substâncias a que chamamos *produtos de reacção*.

A matéria é formada por *átomos* que se agrupam em estruturas e que designamos por *moléculas*. A ocorrência de uma reacção química leva à desagregação da estrutura molecular dos reagentes e ao reagrupamento dos seus átomos em novas estruturas – as moléculas dos produtos de reacção.

É esta estrutura molecular, organizada de uma forma muito peculiar, e as características dos próprios átomos, que tipificam as propriedades das substâncias.

A figura 1 representa de forma esquemática a reacção química em que uma molécula de metano, constituída por um átomo de carbono e quatro átomos de hidrogénio se combina com duas moléculas de oxigénio (dois átomos de oxigénio), para dar uma molécula de dióxido de carbono (um átomo de carbono e dois átomos de oxigénio) e duas moléculas de água (um átomo de oxigénio e dois átomos de hidrogénio): [9]

Reacção descrita: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \text{ ----> } 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

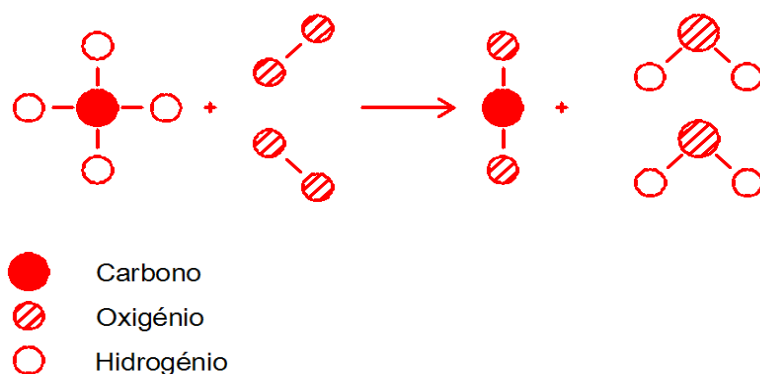


Figura 1 - Reacção de combustão do metano

PROSEGUR TECNOLOGIA, Novos Horizontes da Segurança

A reacção química representa a combustão do metano (principal hidrocarboneto constituinte do gás natural), com o oxigénio.

A combustão constitui um caso particular da classe mais geral das reacções de oxidação.

3.1.2 TRIÂNGULO DO FOGO

Uma forma simples de apresentar as condições necessárias à ocorrência da combustão é através do chamado triângulo do fogo (figura 2). Esta representação esquemática mostra que, para haver combustão, é necessária a presença simultânea de 3 factores: o combustível, o comburente e a energia de activação.



Figura 2 - Triângulo do Fogo

Fonte: www.areaseg.com/fogo

Se tivermos uma mistura de ar e combustível no interior de um reservatório, podemos observar as moléculas como partículas em movimentos constante, chocando entre si e com as paredes do reservatório. As moléculas possuem movimentos de translação, rotação e vibração. Deste modo, podemos considerar que a temperatura do gás é uma medida de energia cinética (média) de translação das moléculas [9].

Para que no choque entre duas ou mais moléculas tenha origem uma reacção química, é necessário, entre outros factores, que as moléculas reagentes estejam animadas de uma certa velocidade, isto é, contenham alguma energia cinética.

A *energia de activação* corresponde a fornecer a um conjunto inicial de moléculas a energia suficiente para iniciar uma reacção em cadeia, na qual as moléculas dos produtos da primeira geração são suficientemente energéticas para provocar a reacção de uma segunda geração e assim sucessivamente. Esta energia de activação é em geral concretizada através de um aumento localizado de temperatura.

3.1.3 A ENERGIA NA COMBUSTÃO

Uma das características mais importantes da reacção de combustão é o facto de ser exotérmica, ou seja, fornece energia ao meio que a rodeia, sob a forma de calor. Este calor transferido manifesta-se pelo aumento da temperatura do referido meio.

No Anexo II encontra-se a clarificação de alguns conceitos como: Temperatura, Energia, Calor, Capacidade Térmica Mássica, Poder Calorífico e Carga de Incêndio [9].

3.1.4 TRANSMISSÃO DE CALOR

Como já foi anteriormente referido, o calor não é mais do que a energia transferida entre dois corpos em virtude de uma diferença de temperatura. A transmissão de uma parte do calor libertado na combustão ao combustível que ainda não ardeu, fornecendo-lhe assim a energia de activação de que necessita, é o processo mais frequente de propagação do fogo.

Tradicionalmente, consideram-se três modos de transmissão de calor: **condução, convecção e radiação**. Embora em qualquer situação concreta estejam **geralmente envolvidos mais de um modo de transmissão**, é conveniente que o estudo destes seja feito separadamente, pois os mecanismos físicos que lhes estão subjacentes são diferentes. No Anexo III encontram-se descritos cada um dos processos de transmissão de calor e as suas particularidades.

3.1.5 COMBUSTÍVEIS E COMBUSTÃO

Os combustíveis podem apresentar-se nos três estados de agregação da matéria:

Sólido	Líquido	Gasoso
<ul style="list-style-type: none">•Madeira•Carvão•Materiais Orgânicos•Metais	<ul style="list-style-type: none">•Gasolina•Petróleo•Alcoois•Óleos	<ul style="list-style-type: none">•Metano•Gás Natural•Acetileno•Propano•Butano•Hidrogénio

Note-se que certos combustíveis gasosos podem apresentar-se na fase líquida quando armazenados (metano e gás natural – liquefacção por baixa temperatura; propano, butano – liquefacção por pressurização).

A Norma Portuguesa NP-EN2 (1993) classifica os fogos em 4 classes: A, B, C e D. Estas classes estão relacionadas com o estado físico do combustível e com as características particulares da forma como este entra em combustão.

- Classe A: Fogos resultantes da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica (madeira, carvão, papel);
- Classe B: Fogos resultantes da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis (gasolina, éteres, álcoois, ceras, vernizes, tintas, massas lubrificantes, etc.);
- Classe C: Fogos resultantes da combustão de gases (metano, butano, propano, hidrogénio, acetileno, etc);
- Classe D: Fogos resultantes da combustão de metais leves (lítio, sódio, potássio, magnésio, alumínio e diversas ligas) [7].

3.1.6 EXPLOSÃO: DEFLAGRAÇÃO E DETONAÇÃO

A explosão é um fenómeno caracterizado por um aumento rápido de pressão.

Numa reacção de combustão, este fenómeno é geralmente associado à existência prévia de uma mistura combustível (mistura gasosa ou poeiras em suspensão no ar).

O confinamento é uma condição favorável à ocorrência de explosões, embora não seja uma condição necessária, isto é, podemos ter explosões em espaços parcialmente confinados.

Sendo a temperatura máxima possível de atingir numa combustão com ar da ordem de 2000 K, se considerarmos essa combustão ocorrendo num compartimento fechado (volume constante), aplicando (com algumas aproximações) a equação dos gases perfeitos $PV = RT$, vem que $P_2/P_1 = T_2/T_1$, pelo que, considerando T_1 (temperatura inicial) igual a 300 K, a pressão aumenta cerca de 6 vezes.

Considerando a propagação de uma onda de combustão através de uma mistura combustível, a velocidade de progressão da frente de chama variará de dezenas de centímetros por segundo a poucos metros por segundo (tipicamente cerca de 40cm/s para propano - ar, 3m/s para hidrogénio - ar).

Se houver turbulência na mistura, estes valores serão mais elevados, mas dentro da mesma ordem de grandeza. A este fenómeno chamamos *deflagração*.

Tanto a detonação como a deflagração, ambas resultam dos processos químicos inerentes a uma reacção de combustão.

Uma deflagração é uma combustão em que a propagação das chamas ao combustível ainda não envolvido se processa com uma elevada velocidade. Porém, a combustão desenvolve - se a uma velocidade inferior à do som no ar (340 m/s).

Uma detonação é uma combustão em que a propagação se processa com uma velocidade superior à do som, através de uma onda de choque [8].

3.1.7 PROPAGAÇÃO E EXTINÇÃO

3.1.7.1 PROPAGAÇÃO

Em [9], podemos visualizar, através do triângulo do fogo, a propagação como sendo o acrescentar um lado do triângulo a dois já existentes:

- Acrescentar combustível a oxigénio + energia
- Acrescentar oxigénio a combustível + energia
- Acrescentar energia a oxigénio + combustível

3.1.7.2 EXTINÇÃO

Do mesmo modo, em [9], podemos observar os diferentes processos de extinção, que corresponderão a retirar um dos lados do triângulo:

Retirar o combustível - Isto pode ser feito através da sua dispersão, como fazemos para apagar uma fogueira, ou cortando o caudal de combustível, no caso de um incêndio iniciado numa rotura de uma canalização de líquido ou gás combustível.

Retirar o oxigénio - Este processo, geralmente referido como *asfixia* ou *abafamento* pode ser concretizado de diversas formas:

- Pôr uma tampa numa fritadeira que pegou fogo;
- Lançar areia ou terra sobre o material em combustão;
- Projecção de gases inertes, como CO₂ ou Azoto;
- A própria água, cuja principal função é de arrefecimento, também tem influência neste processo, pois o vapor produzido diminui o teor de oxigénio sobre o fogo;

Retirar a energia de activação - Geralmente efectuado através do arrefecimento da zona em combustão:

- Utilização da água, que tendo um calor latente de vaporização elevado (2260kJ/kg), retira ao fogo uma quantidade apreciável de energia;
- A projecção de CO₂, já mencionada; também tem aqui um efeito útil, pois sai do extintor a uma temperatura extremamente baixa (-78°C);

3.1.7.3 FASES DE UM INCÊNDIO

Segundo *Sobral (2006)*, o desenvolvimento de um incêndio apresenta-se como um fenómeno bastante aleatório, que depende essencialmente dos seguintes factores:

- Tipo de combustível;
- Disposição do combustível;
- Renovação de ar;

Distinguem-se quatro fases, que são:

- **Eclosão** - Fase inicial do incêndio. A sua duração está condicionada fundamentalmente à qualidade e quantidade do material combustível.
- **Propagação** - Nesta fase, a combustão activa-se rapidamente transmitindo-se aos combustíveis vizinhos. O processo de propagação é contínuo, correspondendo a uma elevação gradual da temperatura no compartimento onde se desenvolve o incêndio. Normalmente entre os 500 °C e os 600 °C ocorre o fenómeno de todos os combustíveis de auto inflamarem. Este fenómeno é designado por **Inflamação Generalizada** ou **“Flash Over”**. O **“Flash Over”** determina o fim da fase da propagação.
- **Combustão contínua** – Nesta fase, a temperatura no compartimento mantém-se praticamente constante (no seu ponto máximo) e poderá ainda existir combustível em grande quantidade, sendo o fogo controlado pela quantidade de oxigénio (ar) disponível. Neste caso trata-se de um fogo controlado pela ventilação;
- **Declínio das chamas** - À medida que o combustível vai sendo consumido e as chamas vão diminuindo de intensidade, a taxa de libertação de calor diminui. O declínio das chamas pode ser antecipado se a dissipação de energia for superior à sua produção, provocando o abaixamento da temperatura no compartimento até à temperatura normal.

O gráfico 1 apresenta a curva típica de desenvolvimento de um incêndio.

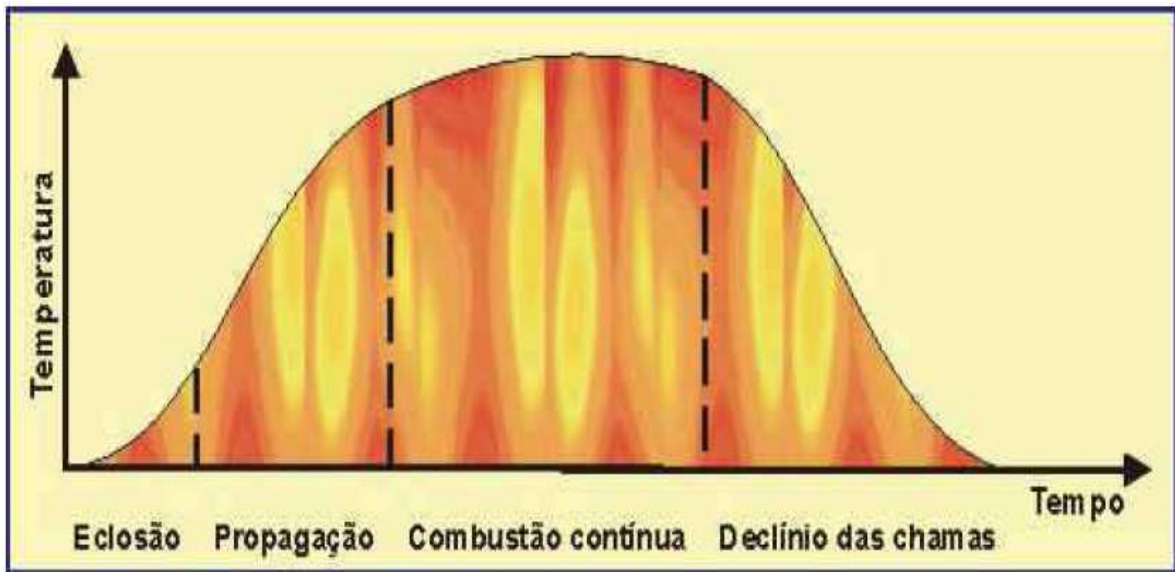


Gráfico 1 - Curva de desenvolvimento de um incêndio

Fonte: [www. sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt](http://www.sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt)

No gráfico 2 podem-se observar as temperaturas atingidas em cada uma das diferentes fases de desenvolvimento de um incêndio.

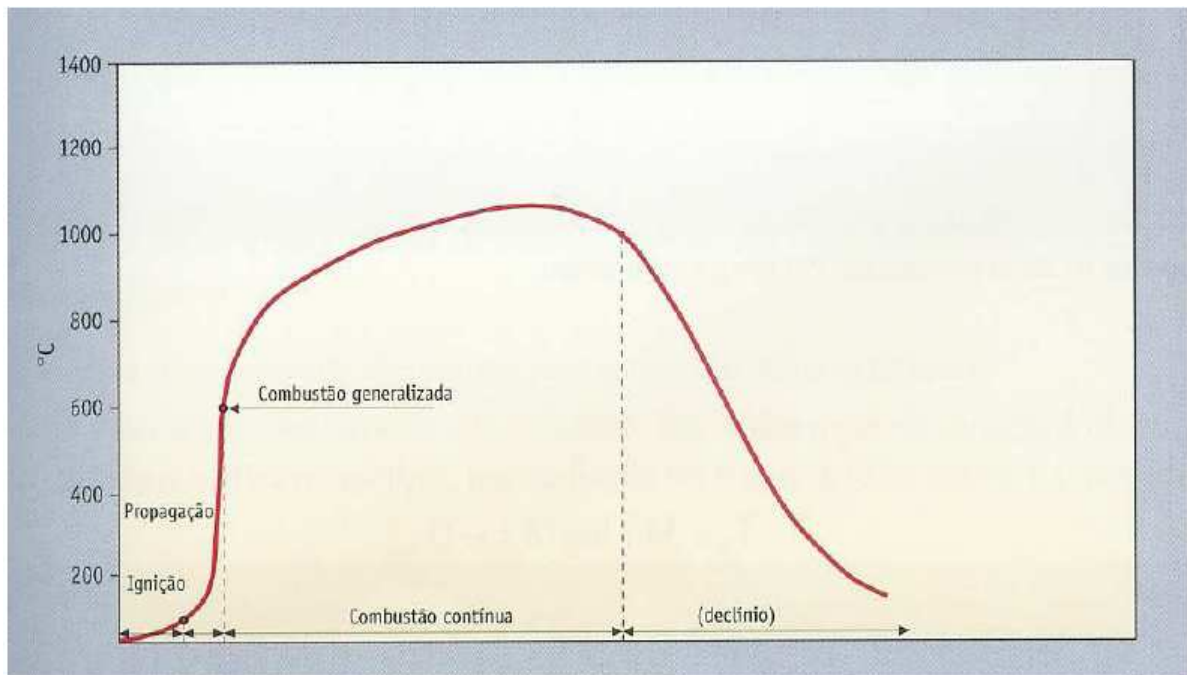


Gráfico 2 - Curva de desenvolvimento de um incêndio

SOBRAL, JOSÉ AUGUSTO DA SILVA, 2006, Segurança Contra Incêndios

3.2 RESISTÊNCIA E REACÇÃO AO FOGO. CLASSIFICAÇÃO

A maior contribuição para o início e desenvolvimento dos incêndios provém dos materiais que constituem o conteúdo dos edifícios.

São estes que verdadeiramente ditam a evolução de um potencial incêndio. O conhecimento das suas características de reacção ao fogo é pois indispensável para a previsão e caracterização do risco de incêndio e seu desenvolvimento em cada local.

No âmbito da segurança contra incêndios em edifícios, há dois conceitos que por vezes são confundidos, mas que têm significados claramente distintos.

Trata-se dos conceitos de resistência ao fogo dos elementos de construção e de reacção ao fogo dos materiais de construção.

3.2.1 CLASSES DE RESISTÊNCIAS AO FOGO

Segundo [9], para caracterizar o seu desempenho em situações de incêndio, os elementos estruturais e de compartimentação de um edifício são classificados, de acordo com a tabela 1, em classes de resistência ao fogo que, no nosso país, adoptam a seguinte simbologia:

EF 15	EF 30	EF 45	EF 60	EF 90	EF 120	EF 180	EF 240	EF 360
PC 15	PC 30	PC 45	PC 60	PC 90	PC 120	PC 180	PC 240	PC 360
CF 15	CF 30	CF45	CF 60	CF 90	CF 120	CF 180	CF240	CF 360

Tabela 1 – Classes de resistência ao fogo (Classificação de acordo com as especificações do LNEC)

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA, Novos Horizontes da Segurança

O símbolo EF significa estável ao fogo e aplica-se unicamente aos elementos de construção a que seja exigida simplesmente função de suporte de cargas.

O símbolo PC significa pára-chamas e aplica-se aos elementos de construção a que é exigida apenas uma função de estanqueidade perante as chamas e os gases quentes.

O símbolo CF significa corta-fogo e aplica-se aos elementos que, para além de uma exigência da estanqueidade perante as chamas, se impõe também uma exigência de isolamento térmico, ou seja, o aumento de temperatura na face não exposta do elemento em causa não pode ultrapassar determinados valores limite, 140°C para o valor médio e 180°C para o aumento de temperatura em qualquer ponto [7].

A tabela 2 ilustra a equivalência da classificação de acordo com as especificações do LNEC e o sistema europeu.

Função do elemento	Classificação de acordo com as especificações do LNEC	Classificação segundo o sistema europeu
Suporte de cargas	EF	R
Suporte de cargas e estanqueidade a chamas e gases quentes	PC	RE
Suporte de cargas, estanqueidade a chamas e gases quentes e isolamento térmico	CF	REI
Estanqueidade a chamas e gases quentes	PC	E
Estanqueidade a chamas e gases quentes e isolamento térmico	CF	EI

Tabela 2 - Equivalências entre especificações do LNEC e as do sistema europeu

Fonte: Regulamento de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, DL nº 220/2008

Entende-se por resistência ao fogo de um elemento de construção, de uma estrutura ou de parte de uma estrutura, o período durante o qual o elemento, a estrutura ou parte desta mantêm a capacidade para desempenhar as funções para que foram concebidos quando expostos a um incêndio. Estas funções podem ser de suporte de cargas, como é o caso de vigas e pilares, de compartimentação, como no caso de paredes não resistentes, de elementos de cerramento de vãos e de septos em ductos técnicos, ou de suporte de cargas e de compartimentação simultaneamente, como acontece no caso das lajes e das paredes resistentes [7].

3.2.3 REACÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Sistema Português de Classificação

Segundo [9], com o objectivo de caracterizar a importância da sua contribuição para a eclosão e desenvolvimento dos incêndios, classificam-se em Portugal, os materiais de construção em seis classes de reacção ao fogo, identificáveis com base nos resultados de um conjunto de ensaios experimentais (gráfico 3 e tabela 3).

Para efectuar os ensaios experimentais em cima referidos, classificam-se previamente os materiais a ensaiar em um de quatro grupos A, B, C ou D (de acordo com o ponto 3.1.5).

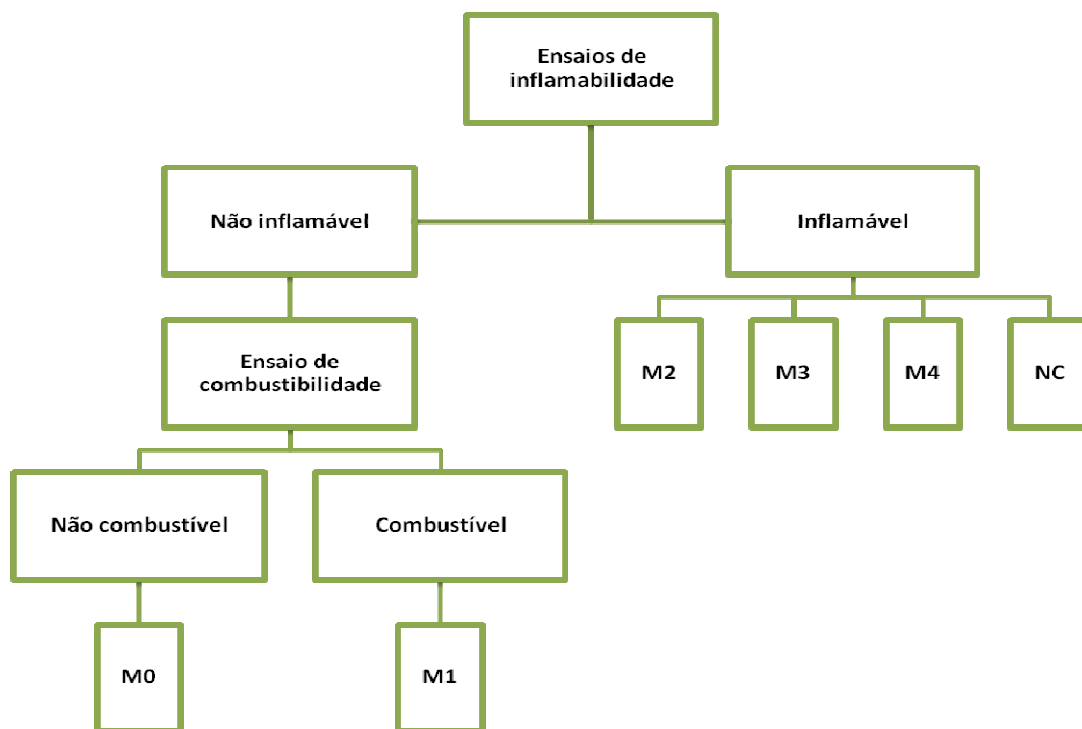


Gráfico 3 - Esquema de Classificação dos materiais sob o ponto de vista da reacção ao fogo

Classes de reacção ao fogo			
Não combustível		M0 – Betão, pedra	
Combustível	Não inflamável		
	Inflamável	Difícilmente	M2 – Tecidos ignifugados
		Moderadamente	M3 – Madeira
		Facilmente	M4 – Esferovite
		Não classificável	NC

Tabela 3 - Classes de reacção ao fogo

Fonte PROSEGUR TECNOLOGIA, Novos Horizontes da Segurança

Reacção ao fogo tem a ver com o comportamento dos materiais de construção face ao fogo e do seu contributo para a origem e desenvolvimento de um incêndio, caracterizando-se por um indicador, denominado reacção ao fogo, através de ensaios normalizados.

3.4 SEGURANÇA PASSIVA DE UM EDIFÍCIO

Denomina-se “segurança passiva” a todas as soluções relacionadas com a arquitectura do edifício, que promovem e garantem uma segurança mais eficaz contra o risco de incêndio. Destaca-se a compartimentação, a localização das vias de evacuação horizontais e verticais (saídas, corredores, escadas e a ligação entre estes elementos), e a instalação de, por exemplo, palas e aberturas para ventilação. Todas estas questões são contempladas e analisadas na elaboração do projecto de arquitectura [14].

3.5 SEGURANÇA ACTIVA DE UM EDIFÍCIO

Chama-se segurança activa os equipamentos, automáticos ou não, instalados no edifício de modo a proteger e limitar um possível incêndio [14].

3.5.1 MEIOS DE INTERVENÇÃO

Meios de 1ª intervenção

Segundo [10], de um modo geral, nos edifícios estão instalados vários dispositivos para que os funcionários assegurem a 1ª intervenção, ou seja, o ataque inicial a um incêndio:

- Extintores portáteis e móveis
- Mantas ignífugas
- Rede de incêndio armada (tipo carretel)

EXTINTORES PORTÁTEIS



A norma NP EN3-1 1997 define extintor como um “aparelho que contém um agente extintor que pode ser projectado e dirigido sobre o fogo pela acção de pressão interna”. Esta pressão pode ser fornecida por uma compressão prévia permanente, ou ser obtida por uma reacção química ou pela libertação de um gás auxiliar [10]. A figura 3 ilustra os diferentes tipos de extintores existentes.

Figura 3 – Extintores portáteis

Fonte: www.contrafire.com.br

MANTAS IGNÍFUGAS

Figura 4 - Manta Ignífuga

Fonte: www.seguridadglobalnet.com.ar



REDE DE INCÊNDIO ARMADA

Define-se como “Rede de incêndio armada” a rede de água, exclusivamente destinada ao combate a incêndios, mantida permanentemente em carga e dotada de bocas-de-incêndio armadas. (hidrante que dispõe de uma mangueira munida de agulheta, com suporte adequado e válvula interruptora para a alimentação de água, inserido numa instalação hidráulica para serviço de incêndios privativa de um edifício ou de um estabelecimento).

Como meio de primeira intervenção salienta-se o Carretel de incêndio armado ou boca-de-incêndio tipo carretel, boca-de-incêndio armada cuja mangueira é semi-rígida e está enrolada num suporte tipo carretel. Deve estar em conformidade com a NP EN 671-1 [10].

Na figura 5 ilustram-se os vários de carretéis existentes.

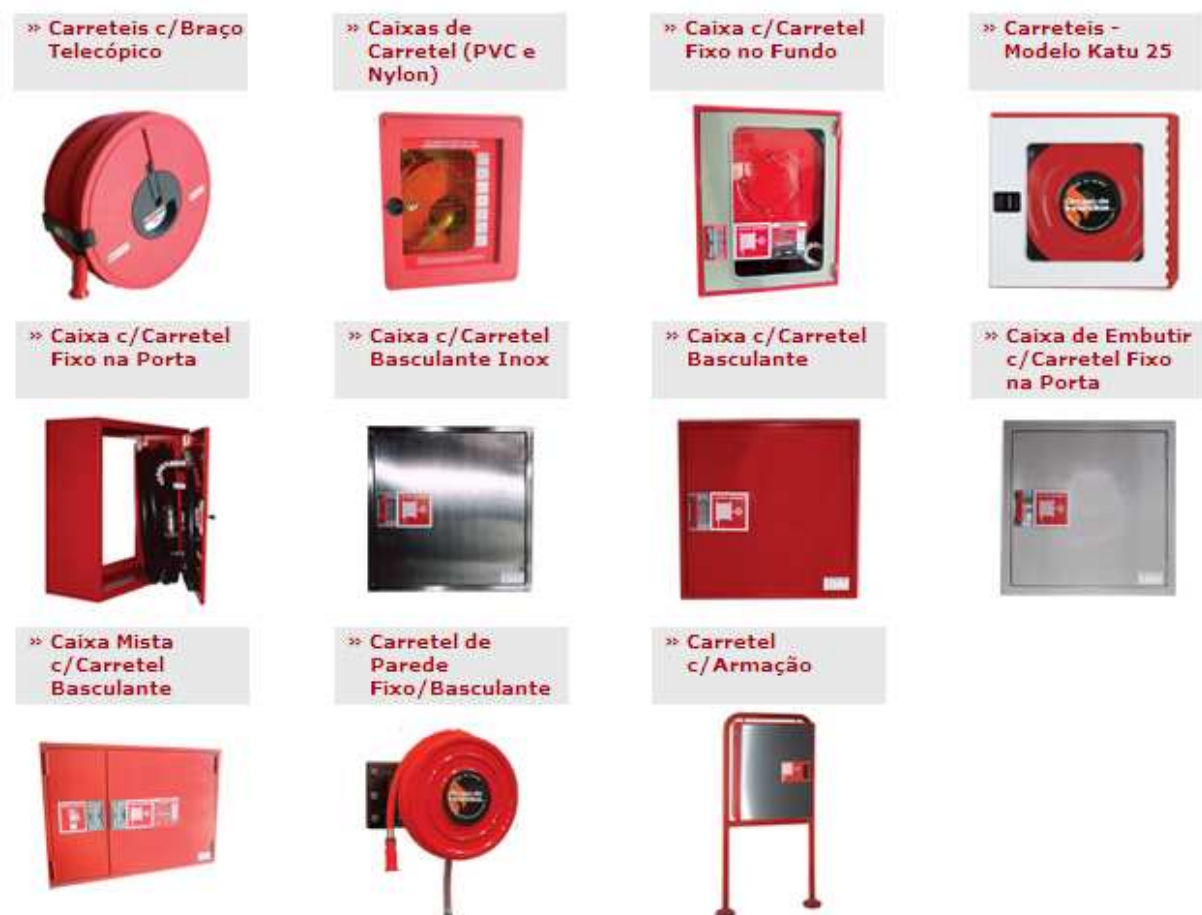


Figura 5 - Modelos de carreiros de incêndio

Fonte: www.extinloures.pt

Meios de 2º intervenção

- Redes secas ou húmidas
- Bocas-de-incêndio
- Boca siamesa de alimentação
- Bocas-de-incêndio armada, tipo teatro
- Depósito de rede de incêndio / central de bombagem

REDES SECAS OU HÚMIDAS

«Rede seca», tubagem fixa e rígida montada, com carácter permanente, num edifício e destinada a ser ligada ao sistema de alimentação de água a fornecer pelos bombeiros e posta em carga no momento da utilização. Trata-se de uma instalação destinada a apoiar as operações de combate a um incêndio por parte dos bombeiros. Para tal, dispõe de uma entrada de alimentação dupla com uniões storz de 75 mm, em local exterior acessível aos bombeiros, e bocas-de-incêndio interiores não armadas, cada uma delas com duas saídas com uniões storz de 52 mm.

«Rede húmida», tubagem fixa e rígida montada num edifício, permanentemente em carga, ligada a uma rede de água, exclusivamente destinada ao combate a incêndios [13].

BOCAS-DE-INCÊNDIO

Define-se como boca-de-incêndio, o hidrante, normalmente com uma única saída. Pode ser armada, destinando-se ao ataque directo a um incêndio ou exterior não armada, destinando-se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndios. Pode ainda ser interior não armada, destinando-se ao combate a um incêndio recorrendo a meios dos bombeiros [13].

BOCA-DE-INCÊNDIO ARMADA TIPO TEATRO

Boca-de-incêndio armada cuja mangureira é flexível.

Deve estar em conformidade com a NP EN 671-2 [13].



Figura 6 - Boca em latão tipo teatro, com volante para serviço de emergência

Fonte: www.caixetorre.pt

3.5.2 DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIOS

Ao longo dos anos foi-se percebendo que uma segura e rápida detecção de incêndio é um componente crucial de um conceito de protecção contra incêndios eficiente. Quanto mais depressa for detectado o fogo, menores serão os perigos e danos provocados por ele. Foi nesta óptica que surgiram os **Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndios (SADI)**.

Um Sistema Automático de Detecção de Incêndios tem como principal objectivo avisar o ser humano para o perigo de um incêndio, permitindo a sua intervenção no momento em que a ameaça é, geralmente, ainda insignificante.

A detecção automática de incêndios com o recurso a dispositivos detectores tem vantagens sobre a detecção humana por normalmente ser mais rápida e poder exercer-se simultaneamente sobre muitas áreas ou espaços e ainda o poder exercer-se em locais não acessíveis às pessoas.

Esta detecção por norma é supervisionada por uma central de detecção, que em caso de localização de um foco de incêndio dará os alarmes para os quais está programada, incluindo a ligação telefónica aos bombeiros, podendo ainda ter outras funções [9].

As funções genéricas de qualquer sistema automático de detecção de incêndios são:

- Detectar a presença de um fogo mediante a detecção de fumos, calor e/ou radiações infravermelhas ou ultravioleta;
- Localizar no espaço protegido o foco de incêndio;
- Fazer funcionar um alarme;
- Transmitir à distância o alarme;
- Fechar ou abrir portas, parar máquinas, abrir exutores, e outras funções auxiliares;
- Iniciar o funcionamento de sistemas fixos de extinção de incêndios e desenfumagens.

Estes objectivos exigem grandes responsabilidades aos especialistas encarregues de executar projectos no âmbito da segurança, uma vez que cada edifício apresenta as suas particularidades e coloca diferentes problemas na origem e desenvolvimento dos incêndios. As instalações de detecção automática de incêndios devem ser concebidas distintamente, segundo o tipo de edifício, construção e utilização, de tal modo que, em conjunto com as medidas de protecção preventivas (meios passivos), os sistemas possam circunscrever ao mínimo os prejuízos causados pelo sinistro.

Tanto a entidade projectista, como a da instalação, têm uma enorme responsabilidade. A segurança dos ocupantes, do edifício e o seu conteúdo dependem em grande parte das decisões e medidas tomadas por estes especialistas.

A estruturação dos sistemas de detecção de incêndios não se limita apenas a aspectos importantes da técnica de aplicação, tais como a escolha do detector, da sua sensibilidade ou localização. A instalação deve dispor de uma organização de alarme adaptada ao local. A escolha do material, dos métodos de montagem, assim como a sua conservação, desempenham um relevante papel na fiabilidade do sistema.

A concepção global da instalação de um sistema de detecção de incêndios deve ter em conta todos os factores acima referidos. A eficácia do sistema de detecção automática depende essencialmente da rapidez do tempo de alarme e da sua fiabilidade.

Regra geral, um SADI é constituído pelo conjunto dos componentes enumerados na Tabela 5 e representados na Figura 7 [10].

A – Detector automático;	I – Alerta (transmissão à distância);
B – Detector manual;	J – Interligação;
C – Alimentação principal;	K – Automação do edifício;
D – Alimentação de socorro;	L – Comando em caso de incêndio;
E – Painel de serviço;	M – Sinalização à distância
F – Organização do alarme;	O – Comando em caso de incêndio (directamente pela CDI)
G – Alarme interno;	P – Sinalização à distância (directamente pela CDI)
H – Sinalização interna de avaria;	Consola central – CDI

Tabela 5 - Componentes de um SADI

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.

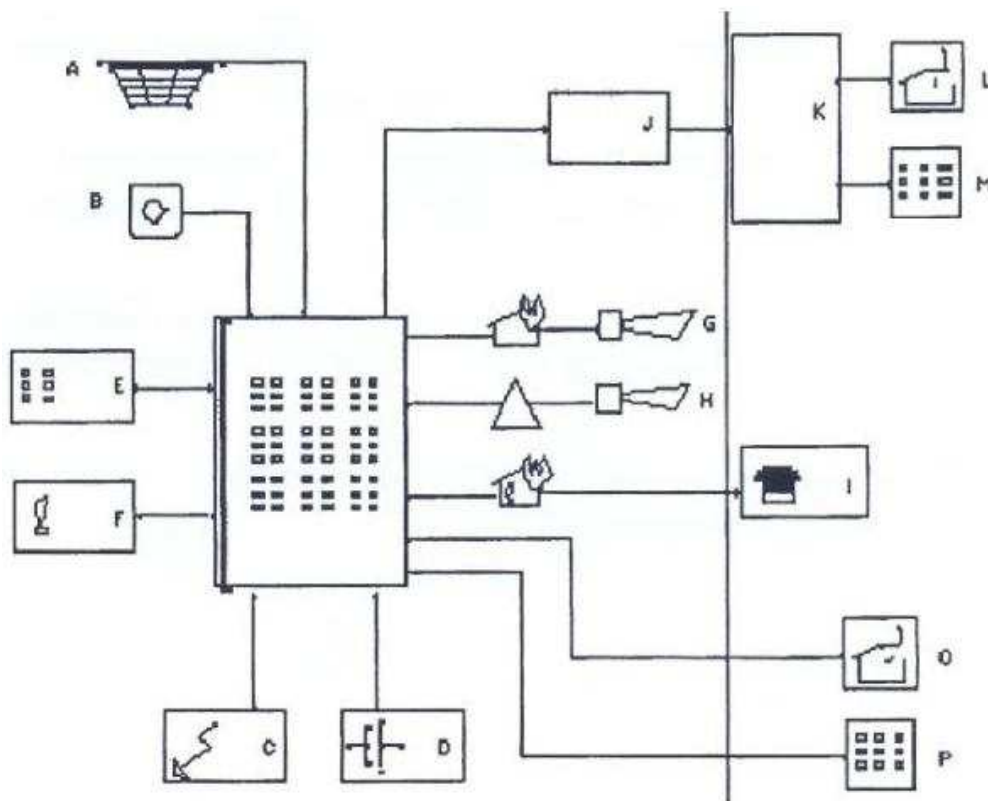


Figura 7 – Configuração de um SADI

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.

Estes equipamentos devem ser compatíveis e adaptados uns aos outros, tanto no ponto de vista de cablagem, como na construção e funcionamento.

No Anexo IV são descritos alguns dos componentes com as respectivas funções que cada um desempenha no sistema mencionado.

3.6 TIPOS DE PROTECÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

3.6.1 PROTECÇÃO TOTAL

A protecção total significa a vigilância de todos os locais, de todos os corredores e vestíbulos de um edifício.

As condutas de ventilação e climatização, os túneis e passagem de cabos, os tectos e chãos falsos devem ser igualmente protegidos [9].

3.6.2 PROTECÇÃO POR SECTORES

A protecção por sectores seleccionados significa que, num dado edifício, só um ou vários sectores corta-fogo estão protegidos. Mas estes são-no integralmente. Por outras palavras: protecção total por sectores, significa a protecção integral dos sectores corta-fogo escolhidos [9].

3.6.3 PROTECÇÃO PARCIAL

A protecção parcial significa que alguns ou todos os sectores corta-fogo estão equipados com detectores, sem que a vigilância seja total; ou seja, nesse sector, a protecção limita-se aos locais e às passagens de ligação escolhidos.

Se uma protecção destas está prevista para a protecção de pessoas dentro de um edifício, deve-se atender a que estas pessoas tenham uma segurança máxima contra o fogo e o fumo apesar da vigilância incompleta.

Deve-se proteger, sobretudo, os locais de maior risco e as circulações de evacuação [9].

3.6.4 PROTECÇÃO PELO FUMO

Trata-se da protecção dos sistemas de ventilação e de ar condicionado entre os diferentes locais para detectar fumo e gases de combustão [9].

3.6.5 PROTECÇÃO PELO OBJECTO

Trata-se da protecção localizada de objectos ou equipamentos valiosos, colocando-se um detector dentro do objecto ou na sua proximidade.

A protecção do objecto constitui uma protecção suplementar.

Protecção de um objecto sem protecção simultânea do local não faz sentido, pois o objecto assim protegido está tanto ameaçado pelos incêndios provocados por ele como os vindos do exterior [9].

3.6.6 EXCLUSÕES

Locais tais como lavados e casas de banho, desde que nenhum equipamento, produto ou detrito combustível aí seja armazenado, podem ser excluídos da zona de protecção [9].

3.7 PROTECÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM HOTÉIS. CONCEITO DE RISCO APLICADO A HOTÉIS

Segundo [15], a segurança contra incêndios é um factor indissociável da qualidade dos edifícios em geral e dos edifícios hoteleiros em particular. A somar aos riscos e causas de acidentes de outras actividades comerciais, existem factores específicos aos hotéis, que afectam em maior grau a segurança das pessoas:

- O desconhecimento das instalações e dos espaços por parte dos hóspedes;
- O modo de utilização das instalações;
- A grande dimensão dos locais com presença de um grande número de pessoas com características e atitudes muito heterogéneas;
- Os riscos adicionais representados por excursões, congressos, exposições e festas.

Princípios Básicos de Prevenção contra incêndios em Hotéis:

Não sendo apenas o único risco, o incêndio é o risco mais comum e tem o maior potencial de danos, sendo portanto o tópico principal de qualquer Plano de Segurança aplicado a hotéis. Para a actividade hoteleira, a diminuição do risco de incêndio engloba quatro princípios básicos, que sintetizam medidas preventivas [15]:

- Reduzir os riscos de eclosão de incêndio;
- Prevenir a propagação das chamas e do fumo;
- Assegurar a eficácia dos meios de evacuação;
- Dispor de eficientes meios de alarme e de combate de incêndio;

3.7.1 REDUÇÃO DO RISCO DE ECLOSÃO DE INCÊNDIO

A prevenção é a parte da “ciência da luta contra o fogo” que estuda não só a forma de eliminar as possibilidades de incêndio, como a de reduzir a extensão do mesmo quando ele se torna inevitável. A maior parte dos incêndios poderiam ser evitados. Assim, como medidas preventivas podemos salientar:

- Manutenção adequada dos equipamentos;
- Proibições de fumar;
- Não permitir excesso de materiais combustíveis;
- Uso correcto dos equipamentos energéticos.

Apesar de podermos controlar as potenciais fontes de ignição e alimentação do fogo numa unidade hoteleira, o risco de um incêndio é sempre elevado, a acção dos hóspedes é extremamente difícil controlar (fumar no quarto, queimar papéis, adormecer com o candeeiro ligado junto a material inflamável, ferro de viagem ligado, uma vela acesa como cenário para um noite romântica, etc.). Desta forma, um projecto de construção e uma gestão hoteleira correcta são imprescindíveis para a redução dos riscos de eclosão de incêndio numa unidade hoteleira [15].

Instalações eléctricas

De acordo com [15], devido à elevada quantidade de incêndios com origem através das instalações eléctricas, deverão ser contempladas protecções especiais na sua concepção, bem como na sua manutenção:

- Utilizar factores de segurança mais rigorosos no dimensionamento dos sistemas eléctricos;
- Proceder a verificações semanais e necessária manutenção a todo o circuito de tomadas e iluminação;

Equipamentos eléctricos

Uma vez que fazem parte do quotidiano e da necessidade dos hóspedes, os equipamentos eléctricos devem ser equipados com dispositivos com corte de emergência por sobreaquecimento. Nos quartos, os dispositivos como secadores, aquecedores, mini-bar, cafeteira eléctrica ou candeeiros, deverão ter a sua utilização restrita aos locais de instalação previamente definidos (com o cabo de alimentação ligado à rede, sem a utilização de ficha amovível) [15].

Instalações de gás e outros materiais explosivos

Não admitir mais do que uma central de armazenamento de gás ou outros materiais explosivos e sempre localizada no exterior no edifício. Em qualquer circunstância, não utilizar nem armazenar botijas de gás no interior do edifício. Proceder a verificações semanais e necessária manutenção a toda a canalização, sistemas de ligação e equipamentos de queima [15].

Instalações técnicas

Salas de caldeiras e outras instalações técnicas devem estar localizadas em espaços especificamente projectados e dimensionados para o efeito e perfeitamente isolados do ponto de vista da protecção contra incêndio, do resto do edifício. Esses espaços devem ser permanentemente vigiados, mantidos limpos e nunca podem servir de local de armazenagem de combustíveis ou outros materiais inflamáveis [15].

Cozinhas de bares

Não permitir que os sistemas de exaustão das cozinhas ou bares, trabalhem sem um conveniente filtro de retenção de gorduras de modo a impedir a sua acumulação nas condutas, limpar semanalmente esses filtros, substituindo-os com a regularidade indicada pelo fabricante e limpar as condutas pelo menos uma vez por ano. Não armazenar nem utilizar produtos de limpeza inflamáveis [15].

Economatos

A *stocagem* de materiais deve ser feita por tipo, separados por corredores limpos e livres que para além de compartimentarem a carga de incêndio facilitam o acesso a todos os pontos do local. Interditar de fumar aos funcionários [15].

Lavandarias

Devem estar localizadas em espaços especificamente projectados e dimensionados para o efeito e perfeitamente isolados, do ponto de vista de protecção contra incêndios, do resto do edifício. Esses espaços devem ser permanentemente vigiados, mantidos limpos e nunca podem servir de local de armazenagem de combustíveis ou outros materiais inflamáveis. Interditar de fumar aos funcionários [15].

3.7.2 PREVENÇÃO DA PROPAGAÇÃO DO FOGO E DO FUMO

A eclosão de um fogo é imprevisível e não podemos, por muito cuidado que tenhamos, afirmar que tal não irá correr, podemos, isso sim, impedir que o mesmo se propague e resulte num desastre com consequências previsíveis. A medida mais fiável e económica para evitar que um incêndio se propague consiste em isolá-lo no espaço. Um correcto projecto de arquitectura aliado aos princípios de compartição resistente ao fogo e à desenfumagem de cada “compartimento de fogo” são fundamentais para minimizar as perdas materiais, directas e indirectas, e ainda, mais importante, eliminar a principal causa de mortes em incêndios, o pânico e o fumo.

O documento legal que aprova as medidas de segurança contra riscos de incêndio aplicáveis na construção, instalação e funcionamento de uma unidade hoteleira, será a Portaria n.º 1532/2008.

Os corredores acima de determinado comprimento devem ser compartimentados, podendo para isso, recorrer-se à instalação de portas corta-fogo opacas ou transparentes.

A instalação destas portas não pode nem deve colocar em causa a evacuação das pessoas em caso de incêndio.

Os ductos técnicos do edifício, horizontais e verticais, devem ser obturados com sistemas corta-fogo para evitar a propagação do incêndio através de espaços confinados.

As escadas de emergência devem ser dotadas de sistemas de pressurização de modo a evitar a entrada de fumo proveniente dos corredores. Nestas circunstâncias, as portas corta-fogo de acesso aos corredores, devem ser instaladas de modo a garantir a estanqueidade e dotadas de dispositivos automáticos que as mantenham permanentemente fechadas.

Todas as tubagens fabricadas em material inflamável e propagador de incêndio, que atravessem compartimentação corta-fogo, devem ser dotadas de sistemas que não promovam a propagação do fogo e do fumo através de si, ou em resultado da sua própria combustão. Também as condutas de ar condicionado, nos locais que atravessem elementos resistentes ao fogo, devem ser dotadas de registos corta-fogo que assegurem uma resistência ao fogo, no mínimo igual à do elemento atravessado [15].

3.7.3 PLANO DE EMERGÊNCIA

A elaboração de um plano de emergência implica a análise de riscos, simulação de acidentes, sistematização dos meios de protecção e intervenção, a organização em caso de emergência, o estabelecimento das entidades a contactar em caso de emergência, o plano de actuação, o qual deverá garantir a intervenção imediata das equipas de segurança internas, e o plano de evacuação.

O plano de emergência deverá estar integrado no Plano de Segurança, o qual deverá conter também o plano de prevenção, devendo este estabelecer os procedimentos a adoptar na exploração do edifício, que garantam a prevenção de riscos de incêndio [15].

Assegurar vias de evacuação a todos os ocupantes

Ao estabelecer as vias de evacuação deve ter-se em consideração as características de todos os ocupantes e não descuidar o facto dos ocupantes de um hotel, constituírem um público bastante heterogéneo.

Qualquer plano de evacuação contempla a existência de vias seguras e desobstruídas para a retirada das pessoas e um local para onde estas se possam dirigir ou ser encaminhadas, onde receberão assistência e onde será feito o controlo pelo responsável da evacuação.

Neste sentido, as vias de evacuação devem ser dotadas de adequados sistemas de controlo de fumo, garantido a visibilidade das mesmas e diminuindo o risco de exposição das pessoas.

Os sistemas de protecção são activados através do sistema automático de detecção de incêndios, que deverá existir em todos os quartos e em todas as áreas sociais do hotel, devendo funcionar com disparo sectorial, para evitar o alarme generalizado.

Detectores ópticos de fumo, são os mais indicados para cumprir essa função, devendo a central de alarme localizar-se na sala de segurança, caso exista, ou na zona da recepção do hotel.

Em caso de alarme, a existência de um sistema de voz é de extrema importância para alertar e orientar as pessoas no procedimento de evacuação. Este sistema deverá ser audível em todas as áreas, inclusive nos quartos.

Aqui devem ser colocadas, de forma bem visível, instruções precisas que indiquem o comportamento a seguir em caso de incêndio.

Estas instruções devem estar acompanhadas de uma planta simplificada do andar, devidamente orientada, indicando esquematicamente a posição do quarto em relação aos caminhos de evacuação e localização dos meios de primeira intervenção.

As instruções de segurança devem ainda chamar a atenção dos hóspedes para a proibição de se utilizarem os elevadores em caso de incêndio [15].

Reunir todas as condições anteriormente referidas, pode ainda assim não ser suficiente para assegurar a evacuação do hotel e por isso, torna-se premente o estabelecimento e concretização de um programa de treino intensivo do plano de evacuação do hotel, que envolva todos os funcionários, os quais deverão estar habilitados para saber o que fazer em caso de emergência. Este programa de treino deverá incluir simulacros de evacuação que envolvam as entidades externas, designadamente os bombeiros e as autoridades policiais. Estes simulacros deverão ser realizados com periodicidade anual, de acordo com as especificações legais em vigor e deverão, para além do treino e actualização do conhecimento dos que nele participam, servir para actualizar e melhorar o plano de segurança do hotel.

Na elaboração e implementação do plano de segurança, deverá ser dada particular atenção à equipa da recepção, uma vez que é esta que faz a principal ligação entre o hotel e os hóspedes, devendo por isso estar muito bem preparada para orientar sobre os procedimentos de emergência [15].

4. REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

Como ponto de partida para a execução deste trabalho, e após a uma breve introdução sobre incêndios, segue-se uma sumária análise da regulamentação de segurança contra incêndios em edifícios, em vigor, a ser considerada aquando a elaboração de um projecto. Esta análise encontra-se sumariada nas tabelas 6 e 7.

Diploma	Descrição/ Resumo
Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro [12]	DIPLOMA REGULAMENTAR Diploma que engloba as disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicáveis a <u>TODOS</u> os edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo e estas classificadas em 4 categorias de risco de incêndio.
Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro [13]	DIPLOMA TÉCNICO Regulamenta as disposições técnicas gerais e específicas do sistema contra incêndio em edifícios (SCIE) referentes às: <ul style="list-style-type: none">- Condições exteriores comuns;- Condições de comportamento ao fogo;- Isolamento e protecção;- Condições de evacuação;- Condições das instalações técnicas;- Condições dos equipamentos e sistemas de segurança;- Condições de autoprotecção. Sendo graduados em termos da utilização-tipo e categoria de risco e incluindo os edifícios do tipo misto (com várias utilizações-tipo)

Tabela 6 – Legislação aplicável na regulamentação de segurança contra incêndios

Legislação relacionada:

Diploma	Descrição/ Resumo
Despacho n. 2074/2009 (emitido pelo Presidente da Autoridade Nacional de Protecção Civil)	Critérios para a determinação da densidade de carga de incêndio modificada – Cálculo determinístico e cálculo probabilístico.
Portaria 64/2009 de 22 de Janeiro	Regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de segurança contra incêndio em edifícios.

Tabela 7 - Legislação relacionada com a regulamentação de segurança contra incêndios

5. MATERIAL E METODOLOGIA UTILIZADOS

5.1 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

Para a realização do projecto em causa, foi utilizada a arquitectura referente a um hotel localizado em Monchique, distrito de Faro.

O edifício tem uma superfície de implantação de cerca de 700m², sendo composto por cinco pisos. Os estacionamentos ocupam lugar nos pisos -2 e -1 e nos três pisos superiores existe a entrada, áreas e serviços comuns e dois pisos de quartos.

O hotel tem capacidade máxima de alojamento para 60 pessoas, em 22 unidades de alojamento, com lotação para 33 viaturas ligeiras.

As peças desenhadas encontram-se no Anexo V.

5.2 METODOLOGIA

A metodologia seguida neste trabalho será dividida em três fases.

A primeira fase consistiu em analisar a regulamentação em vigor (ver capítulo 4), determinando assim os requisitos mínimos para o caso em estudo.

A segunda fase consistiu em projectar uma instalação de protecção contra incêndios num edifício hoteleiro, instalação que será dotada de sistemas de detecção de incêndios, desenfumagem, pressurização e rede de incêndios para extinção manual e automática.

Por fim, a terceira fase consistiu na elaboração de uma memória descritiva, de acordo com o Regulamento em vigor (Artigo 2º do DL nº220/2008 de 12 de Novembro), na qual será classificado em detalhe o edifício em estudo, especificados os tipos de equipamentos, apresentados todos os cálculos efectuados e descrito o modo de funcionamento da instalação.

Seguidamente, faz-se uma descrição mais detalhada de cada uma destas fases.

5.2.1 FASE I: ANÁLISE DA REGULAMENTAÇÃO EM VIGOR

O Decreto-Lei n.º **220/2008 de 12 de Novembro** [12] engloba as disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicáveis a todos os edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo, sendo cada uma delas, por sua vez, estratificada por quatro categorias de risco de incêndio.

Todos os locais dos edifícios e recintos, com excepção dos espaços interiores de cada fogo, e das vias horizontais e verticais de evacuação, são classificados, de acordo com a natureza de risco.

Os referidos locais podem ser classificados em Local de Risco A, B, C, D, E e F.

As utilizações-tipo dos edifícios e recintos em matéria de risco de incêndio podem ser da 1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias de risco, e são consideradas respectivamente de risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado.

Esta classificação da utilização-tipo do edifício bem como a classificação dos locais de risco neste existente e respectiva categoria de risco, será fundamental para que, ao consultar a **Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro** [13], sejam encontrados e assim determinados, os requisitos para a execução do projecto.

5.2.2 FASE II: PROJECTO DO SISTEMA DE DETECÇÃO, DESENFUMAGEM, PRESSURIZAÇÃO E EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

A - Projecto do Sistema de Detecção de Incêndios

O principal objectivo do Sistema Automático de Detecção de Incêndios é promover a vigilância da totalidade dos locais que apresentem eventuais riscos de incêndio.

Este sistema permite simultaneamente a comunicação com os bombeiros, procedendo à sinalização sonora do incêndio, alertando o público para o eventual sinistro, e accionamento dos sistemas e equipamentos de segurança.

A unidade hoteleira em estudo terá uma instalação de alarme de configuração 3 (de acordo com o Artigo 125.º da Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro) e todos os seus compartimentos, à excepção das câmaras frigoríficas e instalações sanitárias, serão abrangidos pelo sistema de detecção de incêndios.

Está prevista a existência dois anéis de detecção, um anel para os pisos -2 e -1 e o outro para os pisos superiores (0,1 e 2).

Existem diversos equipamentos constituintes deste tipo de instalação, como por exemplo a central de detecção, os detectores, sinalizadores de acção, botoneiras de alarme, sirenes, entre outros.

A Central de Detecção de Incêndios estará localizada na entrada principal do hotel, na zona da recepção e é nela que serão recebidas todas as informações facultadas pelos diversos equipamentos distribuídos no edifício, emitindo posteriormente determinadas ordens e comandos para os restantes equipamentos e instalações pertencentes à instalação de segurança contra incêndios no hotel [1], [5].

B - Projecto do Sistema de Desenfumagem e Pressurização

A unidade hoteleira em estudo possui diversos sistemas de pressurização das câmaras corta-fogo e vias de evacuação e um sistema de desenfumagem para os pisos de estacionamento.

É importante referir que as vias horizontais de evacuação (corredores dos pisos de quartos) não carecem de meios para controlo de fumos, para o caso particular da unidade hoteleira em estudo.

A via vertical de evacuação enclausurada (interior), de acordo com o regulamento, será dotada de um sistema de controlo de fumo (pressurização), através de um sistema de ventilação mecânica, de modo a impedir a entrada de fumos.

Existem ainda duas vias verticais de evacuação exteriores, nas extremidades do hotel.

Nos pisos -2 e -1 existem câmaras corta-fogo, localizadas entre a zona de estacionamentos e a via vertical de evacuação (caixa das escadas).

No piso -1, uma vez que existem simultaneamente utilizações-tipo II e VII, foi criada uma câmara corta-fogo, que separa as referidas zonas.

As câmaras corta-fogo encontram-se pressurizadas mecanicamente e no caso particular das que dão acesso às escadas, a sua pressão deve ser intermédia entre a da via vertical e o espaço com que comunica.

Os pisos de estacionamentos são dotados de um sistema de desenfumagem activo. Em caso de sinistro, os ventiladores de desenfumagem entram automaticamente em funcionamento com um caudal de 600 m³/h por veículo no piso sinistrado.

As admissões de ar encontram-se localizadas tanto no piso -1 como no piso -2. O controlo de ar para as admissões é efectuado por registos motorizados, de modo a que a desenfumagem se faça exclusivamente no piso sinistrado e a admissão de ar no piso adjacente.

Para ajudar no processo de desenfumagem e na rápida extracção do fumo, evitando a transmissão deste para o piso adjacente, existe um ventilador de impulso reversível na rampa de comunicação entre os pisos de estacionamentos.

Os ventiladores afectos a este sistema encontram-se, maioritariamente, localizados na cobertura.

As instalações mecânicas deverão ter um accionamento manual e automático. Em estado automático, o funcionamento será activado e comandado pelos sistemas de detecção de incêndio (CDI).

C - Projecto do Sistema de Extinção de Incêndios

O projecto de segurança contra incêndios na unidade hoteleira em estudo, relativamente à extinção de incêndios, será limitado às redes de incêndio que utilizem a água como agente extintor.

As utilizações-tipo II e VII serão dotadas de equipamentos de primeira intervenção, de segunda intervenção e de um sistema automático de extinção (sprinklers).

Os meios de primeira intervenção serão constituídos por uma rede de incêndios armada (RIA) do tipo carretel. Este circuito hidráulico encontra-se distribuído nos cinco pisos do edifício e tem origem na central de bombagem. No piso -2 existem bocas-de-incêndio tipo carretel localizadas no extremo do edifício e junto à entrada da via vertical de evacuação. No caso do piso -1, além do carretel localizado no seu extremo, teremos mais dois carretéis, um em cada lado da câmara corta-fogo, que separa as utilizações-tipo II e VII e que dá acesso à via vertical de evacuação. O piso 0 será dotado de mais duas bocas-de-incêndio, de acordo com a distribuição do espaço. Nos pisos superiores, a posição das bocas-de-incêndio é igual em ambos. Teremos 1 boca-de-incêndio junto a cada via vertical de evacuação (duas exteriores e uma enclausurada), na totalidade serão três por cada piso de quartos.

Existirá uma coluna seca localizada à entrada do hotel ao nível do piso 0, com as respectivas tomadas de água duplas em cada piso, na caixa das escadas. Trata-se de um meio de 2ª intervenção, que permite aos bombeiros a ligação das suas viaturas às ligações exteriores, colocando água no interior do edifício.

Uma outra coluna seca localizada também na entrada do hotel, garante em caso de necessidade o abastecimento e pressurização de todo o edifício, pois permite aos bombeiros a colocação de água directamente no colector de compressão da central de bombagem, alimentando a rede de carretéis e sprinklers.

O edifício, além das instalações supracitadas, será igualmente dotado de uma rede automática de extinção de incêndios (rede de sprinklers). Esta rede será constituída por duas malhas distintas. Teremos uma malha (coluna húmida), para os sprinklers dos pisos -2, -1 e 0 e uma outra (coluna seca) para os pisos superiores (1 e 2). A malha que alimenta os pisos 0 e de estacionamento encontra-se pressurizada com água, através das bombas da central. A malha que alimenta os pisos de quartos encontra-se pressurizada com ar comprimido através de um elemento compressor.

A malha seca será inundada quando existir um rebentamento da ampola do sprinkler e um simultâneo sinal da detecção de incêndios. A malha húmida reagirá imediatamente após o rebentamento de uma ampola de um sprinkler.

Os interruptores de caudal instalados conforme Peças Desenhadas, assinalam a passagem de água nas tubagens, emitindo um alarme e permitem identificar imediatamente em qual das áreas existirá um potencial incêndio [4], [6].

5.2.3 FASE III: EXECUÇÃO DA MEMÓRIA DESCRITIVA

A elaboração da Memória Descritiva teve como fundamento o Artigo 2.º do Decreto-Lei 220/2208 de 12 de Novembro.

6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA. CASE STUDY

6.1. FASE I: ANÁLISE DA REGULAMENTAÇÃO EM VIGOR

Utilizando o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro, caracterizou-se o tipo de instalação:

▪ Artigo 8.º **Utilizações-tipo de edifícios e recintos:**

Tipo II «estacionamentos»

Tipo VII «hoteleiros e restauração»

▪ Artigo 10.º **Classificação dos locais de risco**

Na tabela 8 é ilustrada a classificação dos locais de risco das zonas da unidade hoteleira em estudo.

Classificação dos locais de risco	Zonas da unidade hoteleira em estudo
<p>Local de risco A – local que não apresenta riscos especiais, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none">- O efectivo não exceda 100 pessoas;- O efectivo de público não exceda 50 pessoas;- Mais de 90% dos ocupantes não se encontram limitados na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reacção a um alarme;- As actividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio;	<p>Recepção</p> <p>Bar</p>

<p>Local de risco B – local acessível ao público ou ao pessoal afecto ao estabelecimento, com um efectivo superior a 100 pessoas ou um efectivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mais de 90% dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reacção a um alarme; - as actividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio. 	<p>Restaurante</p>
<p>Local de risco C — local que apresenta riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às actividades nele desenvolvidas, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio;</p>	<p>Cozinha – Cozinhas em que sejam instalados aparelhos, ou grupos de aparelhos, para confecção de alimentos ou sua conservação, com potência total útil superior a 20 kW, com excepção das incluídas no interior das habitações;</p> <p>Lavandaria - Lavandarias e rouparias com área superior a 50 m² em que sejam instalados aparelhos, ou grupos de aparelhos, para lavagem, secagem ou engomagem, com potência total útil superior a 20 kW;</p> <p>Economato e Arrumos - Arquivos, depósitos, armazéns e arrecadações de produtos ou material diverso com volume superior a 100m³;</p> <p>Estacionamentos</p>
<p>Local de risco E — local de um estabelecimento destinado a dormida, em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos locais de risco D;</p>	<p>Quartos – Quartos e suites em espaços afectos à utilização tipo VII ou grupos desses espaços e respectivas circulações horizontais exclusivas;</p>
<p>Local de risco F – local que possua meios e sistemas essenciais à continuidade de actividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo;</p>	<p>Sala da Central de Bombagem</p>

Tabela 8 – Classificação dos locais de risco da unidade hoteleira em estudo

▪ Artigo 12.º **Categorias e factores de risco**

A tabela 9 ilustra o Quadro II do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro, na qual podemos consultar as categorias de risco da utilização-tipo II.

Categorias de risco da utilização-tipo II «Estacionamentos»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo II, quando integrada em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT II	Área bruta ocupada pela UT II	Número de pisos ocupados pela UT II abaixo do plano de referência	
1. ^a	—			Sim
	≤ 9 m	≤ 3 200 m ²	≤ 1	Não
2. ^a	≤ 28 m	≤ 9 600 m ²	≤ 3	Não
3. ^a	≤ 28 m	≤ 32 000 m ²	≤ 5	Não
4. ^a	> 28 m	> 32 000 m ²	> 5	Não

Tabela 9 - Categorias de risco da utilização-tipo II

Fonte: Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro

A utilização-tipo II será da 2.^a categoria de risco, uma vez que apresenta dois pisos de estacionamentos abaixo do nível do plano de referência.

A tabela 10 ilustra o Quadro VI do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro, na qual podemos consultar as categorias de risco da utilização-tipo VII.

**Categorias de risco da utilização-tipo VII
«Hoteleiros e restauração»**

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo VII			Locais de risco E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT VII	Efectivo da UT VII		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco E	
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50	Aplicável a todos.
2. ^a	≤ 9 m	≤ 500	≤ 200	Não aplicável.
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800	Não aplicável.
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 800	Não aplicável.

Tabela 10 - Categorias de risco da utilização-tipo VII

Fonte: Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro

A utilização-tipo VII será da 2.^a categoria de risco, uma vez que apresenta um efectivo em locais de risco E de 60 pessoas.

São considerados os seguintes factores de risco para as utilizações-tipo em causa:

Na utilização-tipo II, “Estacionamentos” e no âmbito do presente projecto são considerados factores de risco o espaço ser coberto ou ao ar livre, altura da utilização-tipo, número de pisos abaixo do plano de referência e a área bruta.

Na utilização-tipo VII, “Hoteleiros e Restauração”, para o mesmo projecto, são considerados factores de risco a altura da utilização-tipo e efectivo em locais de tipo D ou E.

No Anexo VI é apresentado um resumo aplicado às condições particulares que têm que ser respeitadas na execução do projecto em estudo, de acordo com a classificação anterior e recorrendo ao Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro e da Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro.

No Anexo V encontram-se as Peças Desenhadas relativas ao projecto.

A metodologia aplicada na presente memória descritiva, bem como as exigências técnicas nela referidas, tiveram como base o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios [12] [13].

MEMÓRIA DESCRITIVA

I. INTRODUÇÃO

1. OBJECTIVO

O presente projecto tem como objectivo definir as instalações electro-mecânicas de protecção e segurança contra incêndios na unidade hoteleira em estudo.

2. CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

Para a realização do projecto em causa, foi utilizada a arquitectura referente a um hotel localizado em Monchique, distrito de Faro.

O edifício ocupado pelo hotel tem uma superfície de implantação de cerca de 700m², sendo composto por 2 pisos abaixo do nível do solo e 3 pisos acima deste e apresenta uma altura de 9m.

Nos pisos inferiores localizam-se o estacionamento automóvel afecto ao hotel, bem como zonas técnicas e de apoio ao mesmo.

Os pisos superiores destinam-se a locais de dormida.

No piso ao nível do solo encontra-se a entrada do hotel, onde se localiza a recepção, serviços administrativos e zonas afectas à confecção de alimentos e restaurante.

O hotel tem capacidade máxima de alojamento para 60 pessoas, em 22 unidades de alojamento, com lotação para 33 viaturas ligeiras.

O edifício dispõe de 3 vias verticais de evacuação, duas exteriores e uma interior, constituídas por escadas. A via vertical interior é enclausurada e pressurizada, com sistema de desenfumagem e protegida por câmara corta-fogo.

A acessibilidade à envolvência do edifício não apresenta obstáculos ao estacionamento das viaturas dos bombeiros.

a) UTILIZAÇÕES TIPO

O edifício em estudo é composto por duas utilizações-tipo.

A utilização-tipo II refere-se a estacionamento, que neste caso corresponde a uma parte de um edifício privado, destinada particularmente à recepção de veículos.

A utilização-tipo VII está relacionada com os edifícios de restauração e, no caso em estudo, hoteleiros. Corresponde a um edifício de recebendo público, em regime de ocupação exclusiva, que possibilita o alojamento dentro de um período de tempo.

Cada uma destas utilizações-tipo tem as suas condições técnicas e legislação, que servirão de plataforma para a execução do projecto em causa, de segurança e protecção contra incêndios.

b) DESCRIÇÃO FUNCIONAL E RESPECTIVAS ÁREAS

Piso -2: Piso ocupado maioritariamente com estacionamento coberto, disponibilizando 20 vagas para viaturas ligeiras. Localiza-se neste piso o sistema de bombagem de água da rede de incêndio e dois depósitos com a capacidade unitária de 200m³, sendo um reserva do outro.

Piso -1: Piso ocupado com estacionamento coberto, disponibilizando 13 vagas para viaturas ligeiras. Localizam-se neste piso as áreas de apoio destinadas ao funcionamento do edifício, tais como os arrumos, lavandaria, instalações sanitárias para funcionários e câmaras frigoríficas.

Piso 0: Encontra-se a entrada principal do hotel, onde se localiza a recepção, local ocupado em permanência por dois recepcionistas e um vigilante, bar, economato, instalações sanitárias, gabinetes, bengaleiro, cozinha e restaurante. No *back office*, área de apoio à recepção, existe uma sala com a central de detecção de incêndios (CDI) e um painel de comando dos sistemas de segurança, igual ao existente na sala de bombagem de incêndios (quadro repetidor de sinais).

Piso 1: Este é o primeiro piso que disponibiliza quartos, em número de onze, no qual estão inseridos 3 suites.

Piso 2: Este piso é idêntico ao piso inferior.

Nas extremidades dos pisos de quartos existem vias verticais de evacuação exteriores.

Cobertura: Encontram-se localizados os equipamentos destinados à desenfumagem e pressurização do edifício.

3. CLASSIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO RISCO

De acordo com o regulamento de segurança contra incêndios em edifícios, Decreto-Lei nº220/2008 de 12 de Novembro, todas as zonas dos edifícios, com excepção das vias de evacuação (horizontais e verticais) e espaços interiores de cada fogo, são classificadas de acordo com a sua natureza de risco.

a) LOCAIS DE RISCO

De acordo com o Artigo nº 10 do Decreto-Lei nº220/2008 de 12 de Novembro, existem os seguintes locais de risco no edifício em estudo:

Local de risco A: bar, recepção;

Local de risco B: restaurante;

Local de risco C: arrumos, cozinha, economato, estacionamentos, lavandaria;

Local de risco E: quartos;

Local de risco F: sala da central de bombagem;

b) FACTORES DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO APLICÁVEIS

Na utilização-tipo II, “Estacionamentos” e no âmbito do presente projecto são considerados factores de risco o espaço ser coberto ou ao ar livre, altura da utilização-tipo, número de pisos abaixo do plano de referência e a área bruta.

Na utilização-tipo VII, “Hoteleiros e Restauração”, para o mesmo projecto, são considerados factores de risco a altura da utilização-tipo e efectivo em locais de tipo D e E.

Relativamente à utilização dos espaços em particular, destacam-se os seguintes factores de risco:

- Áreas técnicas: locais onde existem equipamentos eléctricos e/ou mecânicos;
- Cozinha: pela utilização de gás;
- Economato, arrumos: existência de quantidades significativas de materiais combustíveis;
- Parque de estacionamento: existência de gases de combustão, derrame de combustível;

c) CATEGORIAS DE RISCO

No que diz respeito às categorias de risco, e em matéria de risco de incêndio, os edifícios podem ser classificados em 1ª, 2ª, 3ª e 4ª categoria de risco.

De acordo com os quadros apresentados, o edifício para o qual se desenvolveu o presente projecto apresenta as seguintes categorias de risco:

Utilização-tipo II: 2ª categoria de risco, de acordo com a tabela 11 (Quadro II do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro).

Categorias de risco da utilização-tipo II «Estacionamentos»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo II, quando integrada em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT II	Área bruta ocupada pela UT II	Número de pisos ocupados pela UT II abaixo do plano de referência	
1. ^a	—			Sim
	≤ 9 m	≤ 3 200 m ²	≤ 1	Não
2. ^a	≤ 28 m	≤ 9 600 m ²	≤ 3	Não
3. ^a	≤ 28 m	≤ 32 000 m ²	≤ 5	Não
4. ^a	> 28 m	> 32 000 m ²	> 5	Não

Tabela 11 - Categorias de risco da utilização-tipo II

Fonte: Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro

Utilização-tipo VII: 2ª categoria de risco, de acordo com a tabela 12 (Quadro VI do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro).

Categorias de risco da utilização-tipo VII «Hoteleiros e restauração»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo VII			Locais de risco E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT VII	Efectivo da UT VII		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco E	
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50	Aplicável a todos.
2. ^a	≤ 9 m	≤ 500	≤ 200	Não aplicável.
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800	Não aplicável.
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 800	Não aplicável.

Tabela 12 - Categorias de risco da utilização-tipo VII

Fonte: Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro

II. ISOLAMENTO E PROTECÇÃO DE MEIOS DE CIRCULAÇÃO

Ao estabelecer as vias de evacuação deve ter-se em consideração as características de todos os ocupantes e não descuidar o facto de os ocupantes de um hotel constituírem um público bastante heterogéneo.

Qualquer plano de evacuação contempla a existência de vias seguras e desobstruídas para a retirada das pessoas e um local para onde estas se possam dirigir ou ser encaminhadas, onde receberão assistência e onde será feito o controlo pelo responsável da evacuação.

Neste sentido, não é demais recordar que para além dos locais receptores de público, também as vias de evacuação devem ser dotadas de adequados sistemas de controlo de fumo, garantido a visibilidade das mesmas e diminuindo o risco de exposição das pessoas.

a) PROTECÇÃO DAS VIAS HORIZONTAIS DE EVACUAÇÃO

De acordo com as exigências presentes no Artigo 25º da Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro, a utilização-tipo em estudo prescinde de protecção das vias horizontais de evacuação.

O tipo de arquitectura e disposição do edifício não é focada nos pontos do referido artigo, uma vez que estamos perante uma utilização-tipo de 2ª categoria de risco, com uma altura acima do plano de referência não superior a 9m, não existindo vias ou troços de vias em impasse, com comprimento superior a 10m, uma vez que a unidade hoteleira possui duas vias de evacuação verticais exteriores (nos extremos) e uma via de evacuação vertical interior.

b) PROTECÇÃO DAS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO

De acordo com as exigências presentes no Artigo 28º da Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro, a utilização-tipo em estudo requer protecção das vias verticais de evacuação, nomeadamente abaixo do plano de referência, quando estas servem uma utilização-tipo II. Deverá existir uma câmara corta-fogo a proteger a via de evacuação nos pisos abaixo do plano de referência, dispondo de meios de controlo de fumo. Poderão existir no interior dos referidos espaços instalações eléctricas necessárias à iluminação ou detecção de incêndios e canalizações de água destinadas ao combate a incêndios.

III. EVACUAÇÃO

1. CARACTERIZAÇÃO DAS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO

A unidade hoteleira em estudo possui três vias verticais de evacuação.

Duas delas são exteriores, localizadas nos extremos do edifício, e acompanham o mesmo desde o piso 2 até ao nível do plano de referência (piso 0).

Existe ainda uma outra via de evacuação no interior do edifício, não contínua, que se desenvolve em toda a altura do edifício, do piso -2 até à cobertura.

Uma vez que estamos perante uma utilização-tipo de 2ª categoria de risco, com um número de pisos superior a três, a via vertical de evacuação interior é interrompida ao nível do plano de referência, não existindo, através desta, comunicação entre os pisos abaixo do nível do plano de referência e os pisos acima deste.

IV. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA

1. SISTEMAS DE DETECÇÃO, ALARME E ALERTA

a) CONCEPÇÃO DO SISTEMA E ESPAÇOS PROTEGIDOS

Para o Sistema de Detecção, Alarme e Alerta (Sistema Automático de Detecção de Incêndios - SADI), propõe-se a abrangência da instalação em todos os compartimentos da unidade em estudo, à excepção das câmaras frigoríficas e instalações sanitárias.

Está prevista a existência dois anéis de detecção, um anel para os pisos -2 e -1 e o outro para os pisos superiores (0,1 e 2).

Serão utilizados os seguintes equipamentos na protecção do edifício:

- Central de detecção de incêndios – CDI;
- Detector de fumo;
- Detector de temperatura;
- Sinalizador de acção;
- Botão manual de alarme;
- Sirene de alarme;
- Módulo de comando;

O Sistema Automático de Detecção de Incêndios tem como objectivo promover a vigilância da totalidade dos locais que apresentem eventuais riscos de incêndio.

Por outro lado, o SADI permite simultaneamente a comunicação com os bombeiros, mas também a sinalização sonora do incêndio, alertando o público para o eventual sinistro, e accionamento dos sistemas e equipamentos de segurança.

b) CONFIGURAÇÃO DO ALARME

A unidade hoteleira em estudo terá uma instalação de alarme de configuração 3, como é ilustrado na tabela 13.

Configurações das instalações de alarme				
Componentes e funcionalidade		Configuração		
		1	2	3
Botões de accionamento de alarme		×	×	×
Detectores automáticos			×	×
Central de sinalização e comando	Temporizações		×	×
	Alerta automático			×
	Comandos		×	×
	Fonte local de alimentação de emergência	×	×	×
Protecção	Total			×
	Parcial	×	×	
Difusão do alarme	No interior	×	×	×
	No exterior		×	

Tabela 13 - Configurações das instalações de alarme

Fonte: Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro

O Sistema Automático de Detecção de Incêndios a instalar será do tipo Analógico/Endereçável e deverá abranger todas as zonas do edifício (com excepção das câmaras frigoríficas e instalações sanitárias), de forma a promover e a garantir os seguintes pontos:

- Circuitos de detecção serão estabelecidos em anel e permanentemente monitorizados através da leitura dos seus valores analógicos (alarme, envelhecimento, limpeza);
- Comunicação precisa entre a CDI e os respectivos elementos;
- A atribuição de endereços deverá ser efectuada automaticamente pela CDI;
- Reconhecimento, caracterização e localização imediata do detector de alarme;
- Identificação rigorosa de uma eventual interrupção no circuito, permanecendo em condições operativas a linha de detecção;

- Sempre que ocorra uma situação de alarme ou avaria num qualquer elemento (detector, botão, etc.) deverá ser possível a sua identificação. A identificação deverá incluir o número do circuito, o seu endereço e a zona a que pertence.
- Isolamento automático de sectores de avaria, mantendo-se o resto do sistema em perfeito funcionamento.
- Os detectores poderão ser trocados sem necessidade de reprogramar a CDI.

c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS ELEMENTOS CONSTITUINTES DO SISTEMA

- CDI

A Central de Detecção de Incêndios prevista será do tipo “Analgico/Endereçável”, com dois anéis (*loop*) de detecção e microprocessador.

Deverá ser construída em material plástico, de forma que permita pintar a sua caixa com a cor mais adequada ao ambiente onde se aplica. As suas formas deverão ser suaves e possuir um interface intuitivo com o utilizador. Deverá incorporar alimentação de socorro constituída por baterias estanques, sem manutenção e com 72 horas de autonomia.

Os anéis acima referidos abrangerão todas as zonas consideradas, de acordo com a distribuição apresentada nas Peças Desenhadas e serão organizados em linhas ou circuitos de detecção a dois condutores, ou seja, com ida e volta à central, com um comprimento máximo de 1000m e capacidade máxima para 128 elementos cada.

A CDI será localizada junto à entrada principal do hotel, numa zona adjacente à recepção. Aqui serão recebidos os sinais fornecidos pelos detectores e restantes elementos. Também lhe estarão atribuídas algumas funções devidamente temporizadas para serem activadas no momento do aparecimento de um alarme de incêndio, actuando sobre os seguintes equipamentos:

- Alarmes acústicos;
- Transmissão de alarme aos bombeiros;
- Activação do sistema de desenfumagem e respectivas pressurizações;

▪ DETECTORES DE INCÊNDIO

Os detectores utilizados serão de elevada sensibilidade de modo a assegurar a máxima rapidez na detecção de um eventual incêndio. Assim, serão aplicados detectores apropriados aos locais que irão proteger, sendo maioritariamente do tipo óptico de fumos.

Cada detector deve possuir uma saída que possibilite a instalação e comando remoto de um sinalizador. Esta saída poderá ser operada a partir da própria central e independente do detector.

Os detectores de fumo e temperatura devem ter capacidades para protecção de uma área de 100m² e 50m², respectivamente, a uma altura máxima de 8m.

A acumulação de sujidade no interior do detector deve gerar, por alteração gradual, um sinal que a central deverá ser capaz de monitorizar.

Deve ser possível efectuar a manutenção de um detector contaminado, no local da instalação.

Os detectores serão instalados à vista, conforme Peças Desenhadas.

Uma vez que não existem espaços confinados, nomeadamente tectos falsos com uma distância ao tecto real superior a 800mm, nem pavimentos sobreelevados com mais de 200mm, não se considerou detecção automática nestes locais.

Os detectores deverão ser fixos à sua base, de forma a não serem afectados por eventuais vibrações ou choques, sendo vertical a sua posição de montagem.

As bases dos detectores serão do tipo universal.

O endereçamento individual estará contido nas bases (do tipo universal), sendo o processo de fixação do endereço por programação "on-line", por intermédio do teclado da CDI.

A figura 8 ilustra o modo como se determina a área abrangida e protegida por um detector, neste caso, óptico de fumos.

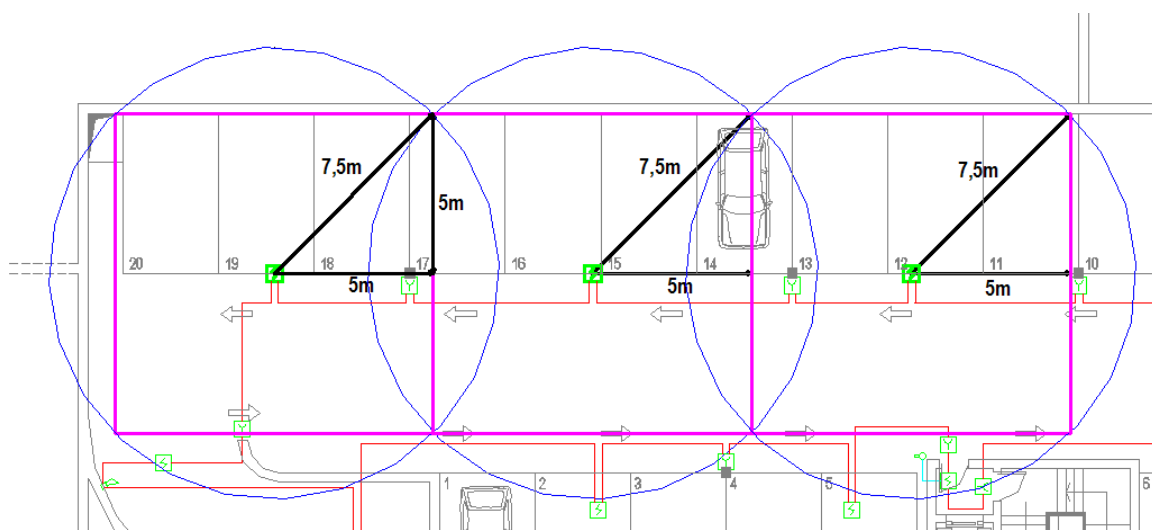


Figura 8 – Raio de ação dos detectores de fumos

▪ SINALIZADOR DE ACÇÃO

Os sinalizadores de acção serão construídos em material plástico resistente a ambientes corrosivos e deverão estar equipados com, pelo menos, dois LED's vermelhos colocados num ângulo entre os 120º e os 180º, de modo a serem vistos de ambos os lados.

O sinalizador óptico poderá ser associado a um detector ou a um conjunto de quatro detectores.

Os sinalizadores preconizados serão de baixo consumo, possuindo base de montagem universal e alarme acústico. Deverão ser de baixo perfil e permitem a operação em estado intermitente ou fixo.

▪ BOTÃO MANUAL DE ALARME

Em caso de incêndio, qualquer pessoa do público em geral, deverá actuar estes equipamentos de uma forma manual e voluntária. Os botões de alarme encontram-se localizados junto das saídas de emergência e noutros locais de relevante interesse.

A caixa dos botões deve ser fabricada em material plástico auto-extinguível, de cor vermelha, resistente a solicitações mecânicas. Devem permitir montagem à face ou embebida e serão concebidos para serem actuados por quebra de vidro frontal, anti-estilhaço.

Devem possuir uma chave de teste, permitindo o teste sem a necessidade de quebrar o vidro e inscrições claras para quem os operar, seja através de ícones ou texto em português.

Terão igualmente a possibilidade de endereçamento, através de um módulo com protocolo compatível com a central utilizada. A actuação dos botões de alarme manual (*botoneiras de alarme*) é automaticamente assinalada na CDI. Estes botões encontram-se munidos de um dispositivo de protecção que impede o accionamento abusivo dos dispositivos de alarme.

▪ SIRENE DE ALARME

Serão instaladas de acordo com as Peças Desenhadas.

Deverão produzir um som de elevada potência mantendo um consumo muito baixo e permitir o ajuste manual de volume durante o processo de instalação.

Terão a capacidade de produzir diversos tons, possuindo um flash luminoso, sendo a sua cor associada ao Sistema Automático de Detecção de Incêndios, devendo ser vermelha.

Deverão ser de baixo perfil, possuindo um mecanismo anti-sabotagem.

▪ MÓDULO DE COMANDO

A unidade de comando deve ser interligada e alimentada na *loop* de detectores.

Terá a possibilidade de ser monitorizado.

O endereçamento das unidades de comando deve ser efectuado por comutadores rotativos com as mesmas características dos encontrados nos detectores.

Um LED amarelo incorporado possibilitará a visualização de qualquer condição de falha na entrada. Cada módulo deve ocupar apenas um endereço na *loop*, mas permitir a operação individual de entrada e saída bem como o seu reconhecimento.

d) FUNCIONAMENTO GENÉRICO DO SISTEMA (ALARMES E COMANDOS)

A Central de Detecção de Incêndios estará localizada na entrada principal da unidade em estudo, na zona da recepção.

Na CDI serão recebidas todas as informações facultadas pelos detectores, botões de alarme e restantes equipamentos, abrangendo toda a área do edifício. Essas informações, através de sinais, desencadearão ordens respectivamente temporizadas para serem activadas no momento da origem de um alarme de incêndio, actuando sobre os seguintes equipamentos:

- Alarmes acústicos;
- Transmissão de alarme aos bombeiros;
- Activação do sistema de desenfumagem e respectivas pressurizações;

V. SISTEMA DE CONTROLO DE FUMO

a) ESPAÇOS PROTEGIDOS PELO SISTEMA

De acordo com o referido no ponto II - alínea a), as vias horizontais de evacuação não possuem meios para controlo de fumos, para o caso particular da unidade hoteleira em estudo.

A via vertical de evacuação enclausurada (interior), de acordo com o regulamento, será dotada de um sistema de controlo de fumo.

Prevê-se que esta via seja pressurizada, através da instalação de um sistema de ventilação mecânica, de modo a impedir a entrada de fumos. No topo da via vertical, deve ainda ser instalado um exutor de fumo de socorro, com 1 m² de área útil, cuja abertura deve apenas ser facultada aos bombeiros ou pessoal responsável pela segurança.

Ao nível dos pisos inferiores, existem câmaras corta-fogo localizadas entre a zona de estacionamento e a via vertical de evacuação (caixa das escadas).

No piso -1, uma vez que existem simultaneamente utilizações-tipo II e VII, foi criada uma câmara corta-fogo, que separa as referidas zonas.

As câmaras corta-fogo deverão ser pressurizadas mecanicamente e no caso particular das que dão acesso às escadas, a sua pressão deve ser intermédia entre a da via vertical e o espaço com que comunica.

O sistema de pressurização permite garantir, uma vez que as câmaras corta-fogo servem espaços da utilização-tipo II, uma renovação horária equivalente a cinco volumes.

As zonas de estacionamento encontram-se equipadas com um sistema de desenfumagem activo. Em caso de incêndio, a extracção mecânica de fumo será automaticamente colocada em funcionamento com um caudal de 600 m³/h por veículo no piso sinistrado.

Nos pisos -1 e -2, as admissões e extracções de ar são controladas por registos motorizados, de modo a que a desenfumagem se faça exclusivamente no piso sinistrado e a admissão de ar no piso adjacente.

Com o objectivo de aumentar a eficiência na extinção dos gases de combustão, será instalado um ventilador de impulso reversível na rampa de comunicação entre os pisos de estacionamento. O objectivo é não permitir a transmissão de fumos para o piso adjacente ao sinistrado.

b) CARACTERIZAÇÃO DE CADA INSTALAÇÃO DE CONTROLO DE FUMO

▪ VIA VERTICAL DE EVACUAÇÃO

A via vertical de evacuação enclausurada será dotada de um sistema de pressurização.

Ao nível da cobertura será colocado o ventilador de pressurização das escadas. Através de um ducto, o ar chega ao piso -2 onde será colocada uma grelha no interior da caixa das escadas, introduzindo o ar na via vertical de evacuação, ficando esta pressurizada, uma vez que não existem fugas para o exterior. No topo da caixa das escadas, deverá ser instalado um exutor de fumo com 1 m² de área útil.

O sistema permitirá assegurar uma sobrepressão na caixa das escadas de 20 a 80 Pa com as portas de acesso fechadas.

A velocidade mínima de passagem do ar, na porta de acesso à escada quando esta estiver aberta, não deverá ser inferior a 0,5 m/s.

As instalações mecânicas deverão ter um accionamento manual e automático.

Em estado automático, o funcionamento será activado e comandado pelos sistemas de detecção de incêndio (CDI) instalados nos pisos de garagens.

Prevê-se igualmente o comando automático a partir de programação horária para renovação do ar interior. Este comando será subjugado aos sistemas de segurança. Em manual, será assegurado o comando dos sistemas a partir do quadro de bombeiros a instalar junto ao portão de acesso ao estacionamento.

Dimensionamento dos Sistemas

Área da Porta = $1,0 \times 2,0 = 2,0 \text{ m}^2$

Velocidade mínima de passagem = 0.5 m/s (porta da escada aberta)

Caudal na caixa de escadas = $2,0 \times 0.5 = 1,0 \text{ m}^3/\text{s} = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$

Pressão considerada no interior das escadas = 50 Pa

▪ CÂMARA CORTA-FOGO DE ACESSO ÀS ESCADAS

As câmaras corta-fogo existentes nos pisos de estacionamentos (-2 e -1) que dão acesso às escadas deverão estar pressurizadas com um valor intermédio entre o da via vertical e o espaço com que comunica.

A pressurização é efectuada através de uma conduta de estabelece a comunicação entre o ventilador de pressurização situado na cobertura e as bocas de insuflação, uma em cada piso.

O ar pressurizado pelo ventilador será descarregado nas ante-câmaras através de grelhas.

Dimensionamento dos Sistemas

Área da Porta = $1,0 \times 2,0 = 2,0 \text{ m}^2$

Velocidade mínima de passagem = 1,0 m/s (ambas as portas das ante-câmaras abertas)

Caudal = $2,0 \times 1,0 = 2,0 \text{ m}^3/\text{s} = 7200 \text{ m}^3/\text{h}$

Pressão considerada no interior das ante-câmaras = 35 Pa

▪ CÂMARA CORTA-FOGO ENTRE UTILIZAÇÃO-TIPO II / VII

Também esta câmara corta-fogo será pressurizada, de modo a evitar qualquer transmissão de fumos entre as distintas utilizações-tipo.

Porém, o valor da pressão no interior do espaço referido terá que ser inferior ao valor da pressão da ante-câmara da via vertical de evacuação.

O ventilador estará localizado ao nível do piso 0 e o seu caudal permitirá uma renovação horária equivalente a dez volumes.

Dimensionamento dos Sistemas

Volume da câmara corta-fogo = $7,0 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 21 \text{ m}^3$

Caudal = $21 \text{ m}^3 \times 10 \text{ renovações/h} = 210 \text{ m}^3/\text{h}$

Pressão considerada no interior da câmara corta-fogo = 20 Pa

▪ DESENFUMAGEM DOS ESTACIONAMENTOS

O sistema de desenfumagem activa a implementar baseia-se na criação de um fluxo de ar exterior que permite varrer cada zona de fogo, das couretes de admissão para as grelhas de extracção.

O funcionamento do sistema será comandado por zona de fogo, pelo sistema de detecção de incêndios (CDI), tendo sido dimensionado para um caudal de $600 \text{ m}^3/\text{h}$ por veículo no piso sinistrado.

O ventilador está localizado na cobertura a partir do qual se desenvolve uma rede de condutas de desenfumagem distribuída pelos pisos -2 e -1. O ventilador de extracção terá capacidade para resistir a fumo à temperatura de 400°C durante 120 minutos, tal como a rede aerúlica, uma vez que a sua área de acção é em pisos enterrados.

A admissão de ar ao estacionamento é efectuada na rua, através de duas prumadas que permitem a passagem do ar para os espaços.

Ambos os pisos possuem registos motorizados de caudal, cujo funcionamento deverá ser de acordo com a matriz de comando. O mesmo acontece com o ventilador de impulso reversível localizado na rampa, entre os pisos de estacionamentos.

Em caso confirmado de incêndio pela CDI, será activado o alarme óptico-acústico de evacuação do parque após o qual o ventilador de extracção é ligado.

Em automático, o funcionamento será comandado por activação dos sistemas de detecção de incêndios CDI (sistemas endereçáveis por zona). As informações relativas a incêndio, nas duas zonas de fogo, darão ordem aos ventiladores para funcionarem de acordo com a matriz de comando.

O accionamento do sistema de ventilação mecânica para além do funcionamento automático possuirá uma alternativa manual.

Prevê-se também o comando automático da instalação a partir de programa horário, permitindo a renovação do ar interior em horários previsivelmente mais sacrificados. Este comando será subjugado aos sistemas de segurança.

Junto ao portão de acesso ao estacionamento, existirá um quadro eléctrico para utilização dos Bombeiros, sendo possível comandar a instalação manualmente. Neste caso, as acções tomadas neste quadro, sobrepor-se-ão aos sistemas automáticos.

Dimensionamento dos Sistemas

Na tabela 14 são apresentados os caudais necessários na desenfumagem dos estacionamentos.

Piso	Nº de veículos	Caudal de extracção	Caudal de admissão ($\approx 60\% Q_{ext}$)
Piso -1	13	7 800 m ³ /h	4 600 m ³ /h
Piso -2	20	12 000 m ³ /h	7 200 m ³ /h
TOTAL	33	19 800 m³/h	-

Tabela 14 – Caudais do sistema de desenfumagem

A tabela 15 representa a matriz de comando do sistema de controlo de fumos na unidade hoteleira em estudo.

MATRIZ DE COMANDO		
PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS - DESENFUMAGEM		
	DETECÇÃO PISO -1	DETECÇÃO PISO -2
	CDI	CDI
VIMPR	ON (1ª VEL)	ON (2ª VEL)
VPEinf.	ON	ON
VPEsup.	ON	ON
VPAC	ON	ON
VPCCF	ON	ON
VDES	ON	ON
RI -2.1	0	X
RI -2.2	0	X
RE -2	X	0
RI -1	X	0
RE -1	0	X

LEGENDA	
ON	LIGADO
0	ABERTO
X	FECHADO

Tabela 15 - Matriz de Comando

Na tabela 16 figuram as dimensões dos registos motorizados de caudal instalados ao nível dos estacionamentos.

RI -2.1	Registo de insuflação 1	Piso -2	1000 x 2200 mm
RI -2.2	Registo de insuflação 2	Piso -2	1200 x 2200 mm
RE -2	Registo de extracção	Piso -2	700 x 700 mm
RI -1	Registo de insuflação	Piso -1	1200 x 2200 mm
RE -1	Registo de extracção	Piso -1	600 x 600 mm

Tabela 16 - Dimensão dos registos instalados nos estacionamentos

Na tabela 17 são apresentadas as características técnicas dos ventiladores constituintes do sistema de controlo de fumo.

REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VIMPR (Vent. impulso reversível)
Caudal de ar para piso -1 (1ª velocidade)	m ³ /h	4 200
Caudal de ar para piso -2 (2ª velocidade)	m ³ /h	8 200
Temperatura / Tempo de funcionamento		200°C / 2h
Alimentação		400V / 50 Hz
Potência do motor	kW	1,4 / 0,17
Potência sonora	dBA	87 / 71
Índice de protecção		IP 55
REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VPEinf (Pressurização escadas inferiores)
Caudal de ar	m ³ /h	3600
Pressão estática disponível	Pa	110
Temperatura / Tempo de funcionamento		Normal
Alimentação		400V / 50 Hz
Potência do motor	kW	1,1
Potência sonora	dBA	57
Índice de protecção		IP 55
REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VPEsup (Pressurização escadas superiores)
Caudal de ar	m ³ /h	3600
Pressão estática disponível	Pa	70
Temperatura / Tempo de funcionamento		Normal
Alimentação		400V / 50 Hz
Potência do motor	kW	0,75
Potência sonora	dBA	54
Índice de protecção		IP 55
REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VPAC (Pressurização das ante-câmaras)
Caudal de ar	m ³ /h	14 400
Pressão estática disponível	Pa	100
Temperatura / Tempo de funcionamento		Normal
Alimentação		400V / 50 Hz
Potência do motor	kW	4,0
Potência sonora	dBA	68
Índice de protecção		IP 55
REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VPCCF (Pressuriz. da câmara corta-fogo)
Caudal de ar	m ³ /h	200
Pressão estática disponível	Pa	45
Temperatura / Tempo de funcionamento		Normal
Alimentação		230V / 50 Hz
Potência do motor	kW	0,071
Potência sonora	dBA	29
Índice de protecção		IP 44
REFERÊNCIA DO VENTILADOR		VDES (Ventilador de desenfumagem)
Caudal de ar	m ³ /h	19 800
Pressão estática disponível	Pa	345
Temperatura / Tempo de funcionamento		400°C / 2h
Alimentação		400V / 50 Hz
Potência do motor	kW	5,5
Potência sonora	dBA	67
Índice de protecção		IP 55

Tabela 17 - Características Técnicas dos diversos tipos de ventiladores

VI. MEIOS DE INTERVENÇÃO

a) CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E DE LOCALIZAÇÃO

O projecto de segurança contra incêndios na unidade hoteleira em estudo, relativamente à extinção de incêndios, será limitado às redes de incêndio que utilizem a água como agente extintor.

De acordo com o regulamento, as utilizações-tipo II e VII serão dotadas de equipamentos de primeira intervenção que permitirão uma actuação dos seus ocupantes no caso de deflagração de pequenos focos de incêndio, evitando a sua propagação e limitando os seus estragos.

No que diz respeito à fonte abastecedora de água, estão previstos dois reservatórios de betão, situados no piso -2, com a capacidade total de 400 m^3 ($200 \text{ m}^3 + 200 \text{ m}^3$).

Os reservatórios serão alimentados a partir da rede pública, através de uma tubagem de 2".

Em caso de esgotamento da água nos depósitos ou falha de arranque das bombas, os bombeiros terão a possibilidade de abastecer e pressurizar o edifício colocando água directamente no colector de compressão da central de bombagem, através de viaturas auto-tanques que ligarão à boca siamesa e que se encontra no exterior do edifício, em local acessível.

A unidade hoteleira em estudo será equipada com uma rede de incêndios armada (RIA) do tipo carretel. Este circuito hidráulico encontra-se distribuído nos cinco pisos do edifício e tem origem na central de bombagem.

Existirá uma coluna seca localizada à entrada do hotel ao nível do piso 0, com as respectivas tomadas de água duplas em cada piso, na caixa das escadas. Deste modo é permitido aos bombeiros a ligação das suas viaturas às ligações exteriores, colocando água no interior do edifício.

Uma outra coluna seca localizada também na entrada do hotel, garante em caso de necessidade o abastecimento e pressurização de todo o edifício, pois permite aos bombeiros a colocação de água directamente no colector de compressão da central de bombagem, tal como referido anteriormente.

b) CONCEPÇÃO DA REDE DE INCÊNDIOS E LOCALIZAÇÃO DAS BOCAS-DE-INCÊNDIO

▪ Rede de incêndios armada tipo carretel (RIA)

Trata-se de um meio de 1ª intervenção para utilização por parte do pessoal ou de qualquer um dos utentes das instalações no combate a incêndios. É um meio altamente eficaz de extinção, cobrindo todas as áreas previstas e que se encontra permanentemente pressurizada e cuja alimentação será efectuada a partir da central de bombagem.

No piso -2 existem bocas-de-incêndio localizadas no extremo do edifício e junto à entrada da via vertical de evacuação. No caso do piso -1, além do carretel localizado no seu extremo, teremos mais dois carretéis, um em cada lado da câmara corta-fogo, que separa as utilizações-tipo II e VII e que dá acesso à via vertical de evacuação. O piso 0 será dotado de mais duas bocas-de-incêndio, de acordo com a distribuição do espaço. Nos pisos superiores, a posição das bocas-de-incêndio é igual em ambos. Teremos 1 boca-de-incêndio junto a cada via vertical de evacuação (duas exteriores e uma enclausurada), na totalidade serão três por cada piso de quartos.

Todas as bocas-de-incêndio serão instaladas para que o seu manípulo de manobra se situe a uma altura do pavimento não superior a 1,50 m.

As bocas-de-incêndio previstas serão localizadas em locais de fácil acesso, desimpedidos e com área suficiente para a sua operação em caso de incêndio.

No eixo dos carretéis, instalados ou não em armário, deve existir um espaço desimpedido e livre de quaisquer elementos que possam comprometer o seu acesso ou a sua manobra, com um raio mínimo, medido em planta, de 1 m e altura de 2 m.

As bocas-de-incêndio serão carretéis em caixa.

Todas as bocas-de-incêndio devem ser testadas na fase de ensaio final, e medido o seu comprimento.

As bocas-de-incêndio armadas do tipo carretel serão equipadas com mangueira semi-rígida de 1", com 25m de comprimento, válvula de abertura e fecho rápido e agulheta de três posições. As bocas-de-incêndio serão alimentadas a 2".

A rede de alimentação das bocas-de-incêndio deve garantir, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo exigível de quatro uma pressão dinâmica mínima de 250 kPa (25 m.c.a.) e um caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s.

A pressão da água nas redes de incêndio deve ser indicada por meio de manómetros instalados nos seus pontos mais desfavoráveis.

A alimentação da RIA é composta por uma tubagem independente das restantes redes, com origem na central de bombagem, assegurando o caudal correspondente ao funcionamento dos sistemas em simultâneo.

- Coluna seca para tomadas de água nos pisos

O edifício será dotado de uma coluna seca, com tomadas de água duplas e alimentação na entrada do hotel, para utilização dos bombeiros. Trata-se de um meio de 2ª intervenção, que permite a chegada de água a todos os pisos, no interior da caixa de escadas, junto à entrada para a via vertical de evacuação.

- Coluna seca para alimentação do edifício no colector de compressão

À entrada do edifício, para utilização dos bombeiros, existe uma coluna seca com boca siamesa, ligada directamente ao colector de compressão da central de bombagem. Esta coluna permite a alimentação e pressurização das distintas redes que protegem o hotel, nomeadamente a rede de carretéis, rede húmida de sprinklers (pisos -2, -1 e 0) e rede seca de sprinklers (pisos 1 e 2).

Esta coluna é feita em tubagem de 4''.

DIMENSIONAMENTO

Para efeitos de dimensionamento e cálculo das diferentes instalações, materiais e equipamentos, foram consideradas as seguintes normas, recomendações e prescrições aplicáveis:

- Regulamento de Segurança Contra Incêndios Decreto-Lei nº 220/2008 de 12 de Novembro;
- Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro do mesmo Regulamento;

Fórmula para o cálculo do diâmetro da tubagem (Fórmula de *Flamant*): $D = \sqrt{1,274 \frac{Q}{v}}$

D - diâmetro [m]

Q - caudal [m³ / s]

v - velocidade [m / s]

Fórmula para o cálculo da velocidade corrigida: $v = 1,274 \frac{Q}{D^2}$

D - diâmetro [m]

Q - caudal [m³ / s]

v - velocidade [m / s]

Fórmula para o cálculo das perdas de carga distribuídas: $J = \frac{4b \cdot \sqrt[4]{v^7}}{D} \Leftrightarrow J = 4b \cdot v^{\frac{7}{4}} \cdot D^{-\frac{5}{4}}$

J - perdas de carga distribuídas [m / m]

b - rugosidade interna da tubagem = 0,0002

v - velocidade [m / s]

D - diâmetro [m]

Fórmula para o cálculo das perdas de carga localizadas: $L_{eq} = 1,3 \cdot L$

L_{eq} - Comprimento linear dos troços, contabilizando as perdas de carga localizadas [m]

L - Comprimento linear dos troços [m]

▪ **Requisitos e fórmulas no cálculo da Rede de Incêndios Armada tipo Carretel (RIA)**

- Bocas-de-incêndio de 25 mm
- Número de bocas-de-incêndio em funcionamento simultâneo: 4 un
- Pressão mínima requerida: 25 mca (250kPa)
- Caudal: 1,5 l/s
- Tempo de operação: 60 min
- Diâmetro mínimo das tubagens: 2"
- Velocidades máximas: 4 m/s
- Perdas de carga localizadas representam 30% da dimensão linear dos troços rectos
- Tubagem de aço galvanizado, série média com rugosidade interna de 0,0002
- Cálculos efectuados de acordo com a Fórmula de Flamant

RESULTADOS OBTIDOS

Pressão necessária em "W" (Central de Bombagem)	
Pressão em "A" – Piso 2	25 m.c.a
Altura geométrica	14 m.c.a
ΔH total	2,145 m.c.a
Pressão total necessária para a RIA	41 m.c.a
Pressão total considerada para a RIA (+20%)	50 m.c.a

Tabela 18 – Resultado dos cálculos para a pressão da RIA

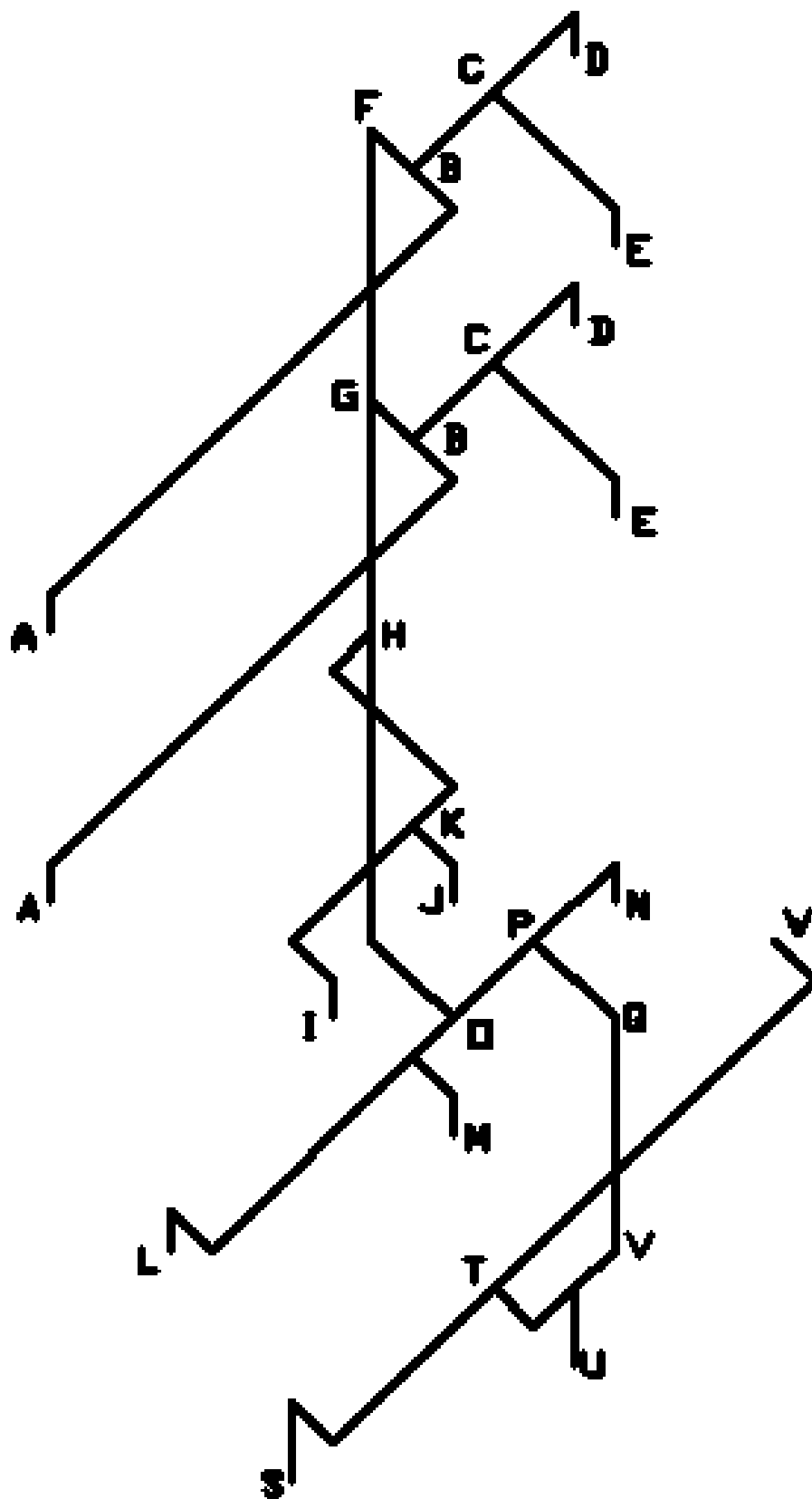


Figura 9 – Vista isométrica de Rede de Incêndios Armada (RIA)

▪ **Requisitos e fórmulas no cálculo da coluna seca para as tomadas de água nos pisos**

- Bocas-de-incêndio de 50 mm
- Número de bocas-de-incêndio em funcionamento simultâneo: 4 un
- Pressão mínima requerida: 35 mca (350kPa)
- Caudal: 4,0 l/s
- Tempo de operação: 60 min
- Diâmetro mínimo das tubagens: 2"
- Velocidades máximas: 4 m/s
- Perdas de carga localizadas representam 30% da dimensão linear dos troços rectos
- Tubagem de aço galvanizado, série média com rugosidade interna de 0,0002
- Cálculos efectuados de acordo com a Fórmula de Flamant

RESULTADOS OBTIDOS

Pressão necessária em "G" (Bocas siamesas na rua)	
Pressão em "A" – Piso 2	35 m.c.a
Altura geométrica	14 m.c.a
ΔH total	0,8001 m.c.a
Pressão total necessária para tomadas de água nos pisos	50 m.c.a

Tabela 20 – Resultado dos cálculos para a pressão das tomadas de água nos pisos

Piso	Troço	Nº BI em func. simult.	Caudal		v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	J [m/m]	L [m]	Lequiv. (Lx1,3) [m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Perdas Carga [m.c.a.]
			instant. [l/s]	cálculo [l/s]										
Piso 2	A-B	2	4	8,0	2	71,39	80	80,90	1,56	0,0403	4,0	5,2	0,2093	0,2093
Piso 1	B-C	2	4	8,0	2	71,39	80	80,90	1,56	0,0403	2,0	2,6	0,1047	0,1047
	Coluna (D-B)	4	4	16,0	2	100,96	125	129,70	1,21	0,0144	3,0	3,9	0,0561	0,0561
Piso 0	E-F	2	4	8,0	2	71,39	80	80,90	1,56	0,0403	2,0	2,6	0,1047	
Piso 0	D-E	4	4	16,0	2	100,96	125	129,70	1,21	0,0144	1,0	1,3	0,0187	0,0187
Piso 0	G-E	4	4	16,0	2	100,96	125	129,70	1,21	0,0144	22,0	28,6	0,4114	0,4114
Piso -1	H-I	2	4	8,0	2	71,39	80	80,90	1,56	0,0403	5,0	6,5	0,2616	
Piso -2	Coluna (D-H)	4	4	16,0	2	100,96	125	129,70	1,21	0,0144	3,0	3,9	0,0561	
	H-J	2	4	8,0	2	71,39	80	80,90	1,56	0,0403	8,0	10,4	0,4186	
													ΔH = 0,8001 m.c.a.	

Tabela 21 - Dimensionamento da coluna seca para as tomadas de água nos pisos

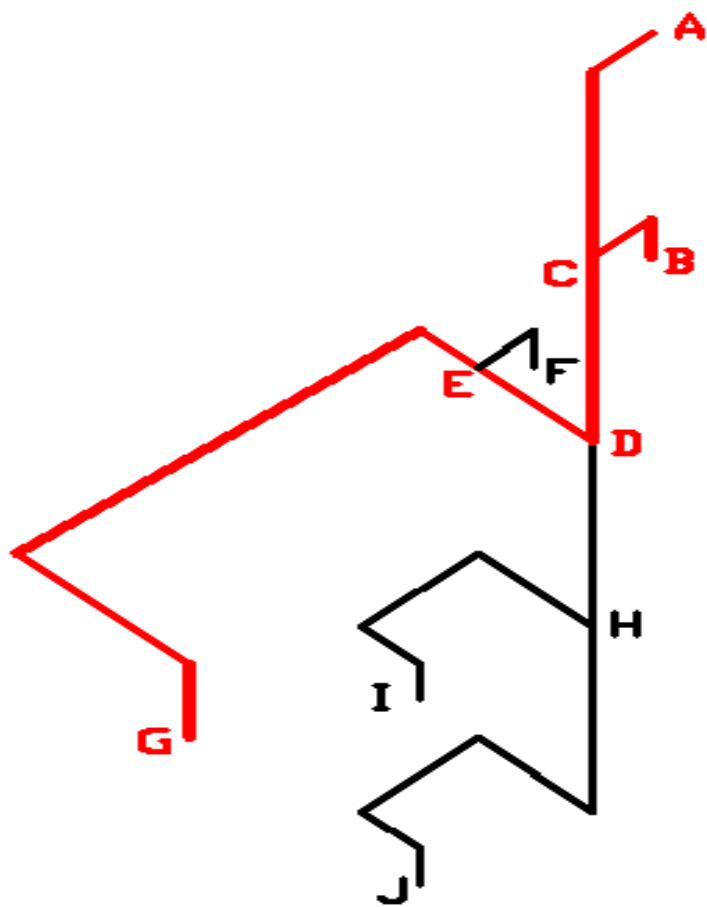


Figura 10 – Vista isométrica das tomadas de água nos pisos

- **Coluna seca para alimentação do edifício no colector de compressão**

A tubagem a considerar para esta coluna de alimentação ao colector de compressão da central de bombagem é de 4", de acordo com as características do equipamento colocado junto à entrada do edifício. Este equipamento possui duas entradas normalizadas de 3" com rosca *storz* e saída de 4".

c) CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO PRIVATIVO DO SERVIÇO DE INCÊNDIOS E CONCEPÇÃO DA CENTRAL DE BOMBAGEM

Neste sub-capítulo, e seguindo a ordem preconizada na Memória Descritiva do Regulamento, foram considerados os cálculos efectuados no capítulo dos Sistemas Fixos de Extinção Automática de Incêndios (capítulo VII).

Depósito privativo

A origem da rede húmida está nos dois depósitos de água situados no piso -2 com capacidade individual de 200 m³.

Destes depósitos a água é aspirada através de um grupo de pressão de incêndios que fará a distribuição pelos vários sistemas existentes.

O equipamento de bombagem será constituído por dois grupos eléctricos de bombagem, funcionando com reserva activa de 100% e uma bomba jockey (bomba auxiliar).

No colector de compressão serão executadas três derivações para alimentarem a rede de incêndios armada (carretéis) que serve todo o edifício, a rede húmida de sprinklers que serve os pisos inferiores e piso 0 e a rede seca de sprinklers (cheia a ar comprimido) que serve os pisos de quartos, respectivamente.

Os reservatórios serão alimentados a partir da rede pública, através de uma tubagem de 2" e a regulação do nível de água no seu interior é efectuada através de uma válvula do tipo "boiador". Existe igualmente uma válvula para descarga de fundo bem como uma tubagem de descarga de superfície (*tropline*) caso ocorra alguma avaria na válvula do tipo "boiador".

Cada um dos depósitos possui uma entrada de homem.

A existência de dois depósitos deve-se ao facto de ser possível a intervenção num depósito (limpeza/reparação) permitindo o normal funcionamento do sistema de incêndios.

Central de Bombagem

A água destinada à extinção de incêndios através dos meios de 1ª e 2ª intervenção tem origem num sistema de bombagem, vulgarmente denominado por central de bombagem, cujas características permitem colocar a pressão necessária e suficiente nas redes de extinção, assim como debitar os caudais regulamentares e exigíveis para a circunscrição e extinção do fogo.

As características construtivas e hidráulicas para o referido equipamento são as exigidas pela norma CEPREVEN R.T. 2 – ABA H20 DE 2002.

A central de bombagem deverá ser constituída pelos seguintes principais componentes:

- 1 Bomba eléctrica principal
- 1 Bomba eléctrica de reserva
- 1 Bomba eléctrica Jockey (auxiliar)
- 1 Quadro eléctrico de alimentação e comando para a bomba eléctrica principal e *Jockey*
- 1 Quadro eléctrico de alimentação e comando para a bomba de reserva
- 1 Depósito pré-comprimido com membrana
- 1 Colector de compressão com válvulas
- 1 Conjunto de comando, incluindo pressostatos e manómetros
- 1 Caudalímetro
- 1 Base para suporte de todos os equipamentos acima descritos
- 1 Colector de aspiração com válvulas

O arranque da bomba principal e da bomba de reserva deve ser automático por queda de pressão da rede e a paragem deverá ser manual.

Nos quadros eléctricos constituídos em caixa metálica estanque, protecção IP54, deverão ser instalados os seguintes instrumentos de controlo e comando:

- Interruptor de corte geral;
- Paragem de emergência;
- Interruptor de arranque manual com vidro de protecção;
- Voltímetro, amperímetro ;

No painel da porta deste quadro devem ser instalados, pelo menos, os seguintes comandos e interruptores:

- Interruptor de corte geral;
- Paragem de emergência;
- Interruptor de arranque manual protegido com vidro de partir;
- Indicadores luminosos de existência de fases;
- Amperímetro.

A Central e os quadros eléctricos deveram obedecer à CEPREVEN, no que respeita a todas as características técnicas.

Características genéricas

- As características das bombas tanto construtivas como hidráulicas, serão as exigidas pela Norma CEPREVEN;
- Cada grupo de bombagem deverá ser testado em fábrica. Deverá ser emitido um certificado onde constará que o grupo funcionou ininterruptamente durante um período de 30 minutos a 140% do seu caudal nominal e ainda todas as características de funcionamento da central;
- Os grupos de bombagem destinam-se a fornecer à instalação, as condições ideais para os débitos previstos, de acordo com o tipo de risco e superfícies envolvidas;
- Os grupos de bombagem deverão ser dimensionados de modo a impulsionarem no mínimo 140% do caudal nominal a uma pressão não inferior a 70% da pressão nominal;
- As bombas funcionarão em reserva e / ou ajuda mútua, isto é, em caso de falha de arranque da primeira bomba será dada ordem à segunda bomba para arrancar, ou, com uma bomba em movimento desde que se verifique insuficiência de caudal a outra entrará em funcionamento;
- O arranque das bombas será feito a partir de pressostatos. O arranque da bomba *Jockey* produz-se a uma pressão superior à pressão nominal de arranque da bomba principal. A sua paragem será automática assim que for resposta a pressão. A bomba principal arrancará automaticamente quando a pressão no colector principal descer a um valor inferior a $0,8 P$ (4 bar), sendo P a pressão ao caudal 0. A bomba de reserva arrancará a uma pressão de $0,7 P$. Após o arranque, a bomba principal e reserva mantêm-se em funcionamento até serem paradas manualmente.

DIMENSIONAMENTO

Para efeitos de dimensionamento da central de bombagem, foram tidos em conta os resultados obtidos nos cálculos efectuados para a rede de incêndios armada e rede de sprinklers.

Os resultados obtidos encontram-se representados na tabela 22.

Caudal necessário na RIA	6 l/s	22 m ³ /h
Caudal necessário na rede de sprinklers húmida (pisos -2, -1, 0)	1007 l/min	61 m ³ /h
Caudal necessário na rede de sprinklers seca (pisos 1, 2)	1178 l/min	71 m ³ /h
Caudal a considerar na selecção da central de bombagem	22 + 61 + 71 = 154 m³/h	
Pressão necessária para a RIA	50 m.c.a.	
Pressão necessária para a rede de sprinklers húmida (pisos -2, -1, 0)	24 m.c.a.	
Pressão necessária para a rede de sprinklers seca (pisos 1, 2)	31 m.c.a.	
Pressão necessária a considerar na selecção da central de bombagem	50 m.c.a.	

Tabela 22 - Cálculo da rede de sprinklers

Bomba eléctrica principal

A bomba será do tipo centrífugo, monocelular de eixo horizontal, aspiração axial e descarga radial, com corpo em ferro fundido, impulsor em bronze e veio em aço inox.

Caudal – 154 m³/h

Altura manométrica – 50 m.c.a.

A única protecção admitida é por fusíveis ou disjuntores magnéticos. Não é permitida qualquer protecção térmica ou magneto – térmica.

Bomba eléctrica de reserva

A electrobomba de reserva deverá em tudo ser idêntica à electrobomba principal

Bomba eléctrica *Jockey*

A bomba *Jockey* destina-se a manter pressurizada toda a rede de água de incêndios. O seu arranque e paragem serão automáticos através de pressostatos.

Caudal – 5 m³/h

Altura manométrica – 60 m.c.a.

Quadros eléctricos

A alimentação das bombas eléctricas será feita a partir de um quadro próprio localizado na sala da central de bombagem.

Todos os cabos de alimentação e controlo do equipamento deverão ser protegidos de acordo com a Norma CEPREVEN.

O quadro eléctrico deverá ser estanque com classe de protecção IP 54 e respondendo aos requisitos constantes no regulamento de segurança das instalações de fiscalização de energia eléctrica.

Quadro eléctrico para bomba eléctrica principal e para a bomba *Jockey*

Este quadro eléctrico inclui a aparelhagem para o arranque e controlo da bomba Jockey e da bomba principal eléctrica e deverá ter os seguintes principais componentes:

- Armário de protecção IP 54
- Interruptor seccionador geral, com encravamento de segurança impedindo que se chegue ao interior do quadro sem desligar previamente a corrente eléctrica
- Etiqueta com indicação NÃO DESLIGAR EM CASO DE INCÊNDIO
- Relé de segurança e falta de fase
- Arrançadores das bombas
- Voltímetro com comutador de fases na entrada da corrente
- Alarme acústico autónomo, incluindo bateria e carregador para permitir obter alarmes ópticos e acústicos quando existe falta de tensão
- Botão de paragem de emergência. Pára a bomba mesmo que persista a ordem de arranque do pressostato
- Numeração de cabos. O esquema que acompanha o quadro deverá ter a mesma numeração
- Amperímetro
- Comutador M-0-A
- Botoneira de testes lâmpadas
- Botoneira de testes de alarme
- Teste de alarme
- Contador de impulsos, para contagem do número de arranques da bomba Jockey
- Comutador do depósito 1 / depósito 2 para indicar qual dos depósitos efectua a segurança das bombas
- Quadro de sinalização, informações à distância e avaria

Quadro eléctrico para a bomba de reserva

Este quadro inclui as aparelhagens para o arranque e controlo da bomba de reserva e deverá ser idêntica à bomba principal, excluindo os comandos da bomba Jockey

Equipamentos e Acessórios

- **Posto de controlo húmido** – Será constituído por válvulas, manómetros, filtro, válvula de teste e drenagem com visor de vidro, válvulas de seccionamento, indicador de caudal e *gong* hidráulico.
- **Posto de controlo seco** – Será constituído por válvulas, manómetro de ar e água, válvula de teste com visor de vidro, válvula de corte, pressostato de ar, campainha eléctrica, *gong* hidráulico, compressor de ar e filtros.
- **Válvula de alívio** – uma por bomba principal e reserva. Estas válvulas deverão abrir automaticamente sempre que a bomba funcione e não exista fluxo, servindo para manter um caudal de recirculação mínimo e evitar o aquecimento da bomba.
- **Pressostatos** – Serão instalados os seguintes pressostatos:

Bomba principal e bomba de reserva:

- Pressostato de arranque;
- Pressostato de reserva ligado em série com o de arranque. A forma de arranque destes dois pressostatos é por abertura do contacto de modo a que qualquer interrupção no cabo eléctrico origine o arranque da bomba;
- Pressostato de ausência de fluxo, a instalar na compressão individual de cada bomba;

Bomba Jockey ou bomba auxiliar

- Pressostato de arranque / paragem

- **Manómetros** – Com visor de 63 mm de diâmetro imerso em glicerina escala de 0 – 10 Bar com localização abaixo descrita:
 - Manómetro no colector geral
 - Manómetro para indicação da pressão bomba principal
 - Manómetro para indicação de pressão bomba reserva

- **Válvulas de seccionamento** – Serão do tipo de haste com rosca exterior (parafuso ascendente) volante fixo e obturador monobloco, necessitando mais de 2 voltas de volante entre abertura e fecho total.

Deverão ser instaladas válvulas de cunha com fuso exterior na aspiração de cada bomba.

- **Válvulas de retenção** – Serão do tipo bolacha com o corpo em aço, obturador e sedes em aço inoxidável.

- **Vaso de expansão** – No circuito de descarga da bomba *Jockey* (também denominada por bomba auxiliar), será instalado um vaso de expansão com membrana com o intuito de reduzir o número de arranques desta bomba, perante uma pequena fuga na instalação.

- **Caudalímetro** – Será para instalar numa das extremidades do colector de compressão. O caudalímetro deverá possibilitar a leitura até 150% do caudal nominal, ser seccionado por duas válvulas de corte.

- **Quadro repetidor de sinais** – Deverá ser instalado na sala técnica, junto à recepção do hotel, um painel repetidor para se visualizar todos os alarmes provenientes dos quadros das bombas de incêndios.

NOTA:

Os colectores, as válvulas, as bombas, os motores, controlos de bombas, quadros e todos os equipamentos da central de bombagem, até ao colector de compressão das bombas, inclusive, deverão pertencer à empreitada da central de bombagem e será contabilizado como um todo.

VII. SISTEMAS FIXOS DE EXTINGUÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIOS

a) ESPAÇOS PROTEGIDOS POR SISTEMAS FIXOS DE EXTINGUÇÃO AUTOMÁTICA

O edifício, além das instalações supracitadas no capítulo anterior, será igualmente dotado de uma rede automática de extinção de incêndios (rede de sprinklers). Esta rede será constituída por duas malhas distintas.

No colector de compressão da central de bombagem têm origem mais duas picagens, uma para cada malha da rede de sprinklers. Teremos então uma coluna húmida, para os sprinklers dos pisos -2, -1 e 0 e uma coluna seca para os pisos superiores (1 e 2). Neste último caso, a instalação a jusante do posto de comando seco, encontra-se pressurizada com ar comprimido.

Tal como referido, a malha que alimenta os pisos de quartos encontra-se pressurizada com ar comprimido através de um elemento compressor. O objectivo é evitar danos e prejuízos nessas zonas por um eventual incidente ou má utilização do sistema. Esta rede será efectivamente inundada quando existir um rebentamento da ampola do sprinkler e um simultâneo sinal da detecção de incêndios. Este controlo da introdução da água na rede é efectuado através de um posto de comando seco, colocado a montante da malha, à saída do colector de compressão.

A malha que alimenta os pisos 0 e de estacionamento encontra-se pressurizada com água, através das bombas da central. Esta reagirá imediatamente após o rebentamento de uma ampola de um sprinkler. Também neste caso existirá um posto de comando húmido, colocado a montante da malha, à saída do colector de compressão, que fará o controlo desta rede.

A malha de sprinklers (húmida) que alimenta os pisos -2, -1 e 0 terá instalado, em cada ramificação para os pisos, um interruptor de caudal (*flow-switch*) que assinalará à distância um alarme correspondente à passagem de água para a rede, permitindo identificar imediatamente em qual das áreas existirá um potencial incêndio.

Ao nível dos estacionamentos, o tipo de sprinkler mais adequado a utilizar será do tipo *upright*, pois evita a acumulação de lamas nas cabeças difusoras e embates inadvertidos nos sprinklers (carros altos, madeiras, ferros). Na tubagem, a picagem é executada na parte superior do ramal de distribuição e a descarga da água será feita no sentido ascendente, que embate no “disco” côncavo originando um efeito de aspersão.

Existe ainda outro modelo de sprinkler, cuja aplicação é destinada a locais onde não se pretenda visualizar qualquer tipo de objecto ao nível do tecto. É o caso dos quartos e piso 0. Estes sprinklers serão do *tipo de embeber*.

b) CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DE CADA SISTEMA

DIMENSIONAMENTO

Para efeitos de dimensionamento e cálculo das diferentes instalações, materiais e equipamentos, foram consideradas as seguintes normas, recomendações e prescrições aplicáveis:

- Regulamento de Segurança Contra Incêndios Decreto-Lei nº 220/2008 de 12 de Novembro;
- Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro do mesmo Regulamento;

Fórmula para o cálculo do diâmetro da tubagem (Fórmula de Flamant): $D = \sqrt{1,274 \frac{Q}{v}}$

D - diâmetro [m]

Q - caudal [m³ / s]

v - velocidade [m / s]

Fórmula para o cálculo da velocidade corrigida: $v = 1,274 \frac{Q}{D^2}$

D - diâmetro [m]

Q - caudal [m³ / s]

v - velocidade [m / s]

Fórmula para o cálculo das perdas de carga distribuídas: $J = \frac{4b \cdot \sqrt[4]{\frac{v^7}{D}}}{D} \Leftrightarrow J = 4b \cdot v^{\frac{7}{4}} \cdot D^{-\frac{5}{4}}$

J - perdas de carga distribuídas [m / m]

b - rugosidade interna da tubagem = 0,0002

v - velocidade [m / s]

D - diâmetro [m]

Fórmula para o cálculo da pressão dinâmica nos sprinklers: $Q = k\sqrt{P \cdot 0,01} \Leftrightarrow P = \frac{Q^2}{k^2 \cdot 0,01}$

P - pressão dinâmica do sprinkler [kPa]

Q - caudal [l / min] = 60

k - constante do sprinkler = 80

Fórmula para o cálculo das perdas de carga localizadas: $L_{eq} = 1,3 \cdot L$

L_{eq} - Comprimento linear dos troços, contabilizando as perdas de carga localizadas [m]

L - Comprimento linear dos troços [m]

▪ **Requisitos e fórmulas no cálculo da rede sprinklers (rede seca e húmida)**

- Área de operação por sprinkler: 4m x 3m = 12 m²
- Caudal de cálculo/sprinkler: 60,0 l/min = 1 l/s = 0,001 m³/s
- Densidade de descarga: 5 l/min/m²
- Área de operação: 216 m²
- Número de aspersores em funcionamento simultâneo: 18 un
- Calibre dos aspersores: 15 mm
- Tempo de operação / descarga: 60 min
- Velocidades máximas: 4 m/s
- Constante do sprinkler: K=80
- Aspersores calibrados para 68º C
- Tipo de sprinkler para estacionamento: *Upright*
- Tipo de sprinkler para pisos superiores: Embeber
- Perdas de carga localizadas representam 30% da dimensão linear dos troços rectos
- Troços rectos: $L_{eq}=L$
- Tubagem de aço galvanizado, série média com rugosidade interna de 0,0002
- Cálculos dos diâmetros e perdas de carga efectuados de acordo com a Fórmula de Flamant
- Área de operação considerada a mais desfavorável relativamente à alimentação

RESULTADOS OBTIDOS PARA MALHA DOS PISOS -2, -1, 0 (HÚMIDA)

Caudal necessário em “G” (Central de bombagem)	1007 l/min	60,4 m³/h
Diferença de cotas Piso 0 - Central de Bombagem	9 m	
Pressão necessária em G (Central de Bombagem)	240 kPa	24,0 m.c.a.

Tabela 23 - Cálculo da pressão necessária para a malha de sprinklers húmida

RESULTADOS OBTIDOS PARA MALHA DOS PISOS 1, 2 (SECA)

Caudal necessário em “F” (Central de bombagem)	1178 l/min	70,7 m³/h
Diferença de cotas Piso 2 - Central de Bombagem	15 m	
Pressão necessária em G (Central de Bombagem)	312 kPa	31,2 m.c.a.

Tabela 24 – Cálculo da pressão necessária para a malha de sprinklers seca

Rede húmida (pisos -2, -1 e 0)

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Pressões kPa
Piso 0	S1	60	3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	56,3
		62,9											5,5
Piso 0	S2	122,9	3	29,49	32	36,0	2,01	80	3,0	3,0	0,1736	0,521	61,8
		65,5											5,2
Piso 0	S3	188,4	3	36,51	40	41,9	2,28	80	3,0	3,0	0,1783	0,535	67,0
		68,0											5,3
Piso 0	S4	256,4	3	42,60	50	53,1	1,93	80	4,0	5,2	0,0993	0,516	72,3
		70,4											5,2
Piso 0	S5	326,8	3	48,10	65	68,9	1,46	80	4,0	4,0	0,0440	0,176	77,5
		71,2											1,8
Piso 0	S6	398,0	3	53,08	65	68,9	1,78	80	3,0	3,9	0,0622	0,243	79,3
		72,3											2,4
Piso 0	S7	470,3	3	57,70	65	68,9	2,10	80	3,0	3,0	0,0833	0,250	81,7
													2,5
Piso 0	S8	60	3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	5,5
		18,8											5,5
Piso 0	S11	78,8	3	23,62	32	36,0	1,29	80	3,0	3,0	0,0798	0,239	2,4
Piso 0	S9	60	3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	5,5
		18,8											5,5
Piso 0	S10	78,8	3	23,62	32	36,0	1,29	80	3,0	3,9	0,0798	0,311	3,1

Tabela 25 – Dimensionamento da malha de sprinklers húmida

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH		Pressões kPa
												(JxLeq.)	[m.c.a.]	
Piso 0	A	157,6												16,6
Piso 0	A-B	157,6	3	33,40	40	41,9	1,91	474,1	3,0	3,0	0,1305	0,392		11,1 3,9
Piso 0	B	628,0						474,1						99,1
Piso 0	S12	60,0 688,0	3	69,78	80	80,9	2,23		1,0	1,3	0,0756	0,098		99,1 1,0
Piso 0	S13	60	3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553		5,5
Piso 0	S14	18,8 78,8	3	23,62	32	36,0	1,29	80	3,0	3,9	0,0798	0,311		5,5 3,1
Piso 0	C	766,8												108,8
Piso 0	C-D	766,8	3	73,67	100	105,3	1,47	735,2	3,0	3,0	0,0261	0,078		108,8 0,8
Piso 0	S15	60	3	20,61	25	27,3	1,71	80	1,0	1,0	0,1842	0,184		1,8
Piso 0	D	826,8												111,4

Tabela 26 - Dimensionamento da malha de sprinklers húmida (cont.)

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Pressões kPa
Piso 0	S16		3	20,61	25	27,3	1,71	80	2,0	2,0	0,1842	0,368	3,7
		60											
Piso 0	D-E		3	76,50	100	105,3	1,58	783,3	1,5	1,5	0,0298	0,045	111,4 0,4
		826,8											
Piso 0	E												115,5
		886,8											
Piso 0	S17		3	81,86	100	105,3	1,81		1,0	1,0	0,0378	0,038	115,5 0,4
		60,0 946,8											
Piso 0	S18		3	20,61	25	27,3	1,71	80	5,0	5,0	0,1842	0,921	9,2
		60											
Piso 0	F												125,1
		1006,8											
Piso 0	F-G		3	84,41	100	105,3	1,93	900,1	45,0	58,5	0,0421	2,461	125,1 24,6
		1006,8											

Tabela 27 - Dimensionamento da malha de sprinklers húmida (cont.)

	125,1
	24,6
Altura geométrica (kPa)	90
Pressão total (kPa)	239,7 ≈ 24,0 mca

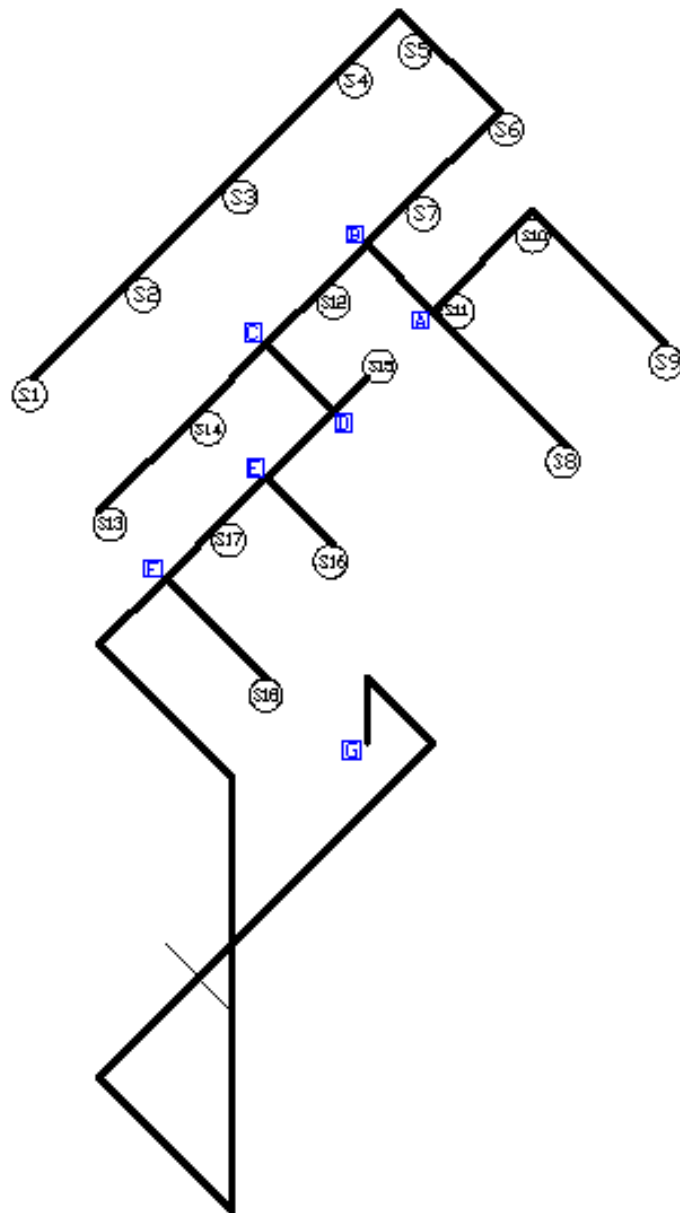


Figura 11 - Vista isométrica da malha de sprinklers húmida

Rede seca (pisos 1 e 2)

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Pressões kPa
Piso 2	S1		3	20,61	25	27,3	1,71	80	1,0	1,0	0,1842	0,184	56,3
		60											1,8
Piso 2	S2		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	58,1
		60,0											5,5
Piso 2	S3		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	63,6
		60,0											5,5
Piso 2	A		3	35,69	32	36,0	2,95	80		0,0	0,3386	0,000	69,1
		180,0											0,0
Piso 2	S4		3	20,61	25	27,3	1,71	80	4,0	5,2	0,1842	0,958	69,1
		60,0											9,6
Piso 2	S5		3	46,92	50	53,1	2,34	80	1,0	1,0	0,1391	0,139	78,7
		71,0											1,4
Piso 2	S6		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,9	0,1842	0,719	80,1
		60,0											7,2
Piso 2	S7		3	56,17	65	68,9	1,99	80	1,0	1,0	0,0758	0,076	87,3
		74,7											0,8
Piso 2	S8		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	88,1
		60,0											5,5
Piso 2	S9		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	93,6
		60,0											5,5

Tabela 28 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Pressões kPa
Piso 2	B		3	63,28	65	68,9	2,53	80		0,0	0,1151	0,000	99,1
		565,7											0,0
Piso 2	S10		3	66,55	65	68,9	2,80	80	1,0	1,0	0,1372	0,137	99,1
		625,7											1,4
Piso 2	S11		3	70,69	80	80,9	2,29	80	1,0	1,0	0,0791	0,079	100,5
		80,2											0,8
Piso 2	S12		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	101,3
		60,0											5,5
Piso 2	S13		3	20,61	25	27,3	1,71	80	2,0	2,0	0,1842	0,368	106,8
		60,0											3,7
Piso 2	S14		3	31,94	32	36,0	2,36	80	2,0	2,0	0,2294	0,459	110,5
		84,1											4,6
Piso 2	C		3	80,26	80	80,9	2,95	80		0,0	0,1233	0,000	115,1
		910,0											0,0
Piso 2	S15		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	115,1
		60,0											5,5
Piso 2	S16		3	86,53	100	105,3	2,03	80	1,0	1,0	0,0459	0,046	120,6
		87,9											0,5
Piso 2	S17		3	20,61	25	27,3	1,71	80	3,0	3,0	0,1842	0,553	121,1
		60,0											5,5

Tabela 29 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca (cont.)

Piso	Sprinkler ou Troço	Caudal cálculo [l/min]	v [m/s]	D cálculo [mm]	D comercial (DN)	D interior [mm]	v corrigida [m/s]	K	L [m]	Lequiv. [m]	J [m/m]	ΔH (JxLeq.) [m.c.a.]	Pressões kPa
Piso 2	D	1117,9	3	88,95	100	105,3	2,14	80		0,0	0,0505	0,000	126,6
													0,0
Piso 2	S18	60,0	3	91,31	100	105,3	2,26	80	1,0	1,0	0,0554	0,055	126,6
		1177,9											
Piso 2	E		3	91,31	100	105,3	2,26	80		0,0	0,0554	0,000	127,1
		1177,9											
Piso 2	E-F		3	91,31	100	105,3	2,26	80	75,0	75,0	0,0554	4,153	120,6
		1177,9											

Tabela 30 - Dimensionamento da malha de sprinklers seca (cont.)

	120,6
	41,5
Altura geométrica (kPa)	150
Pressão total (kPa)	312,1 ≈ 31,2 mca

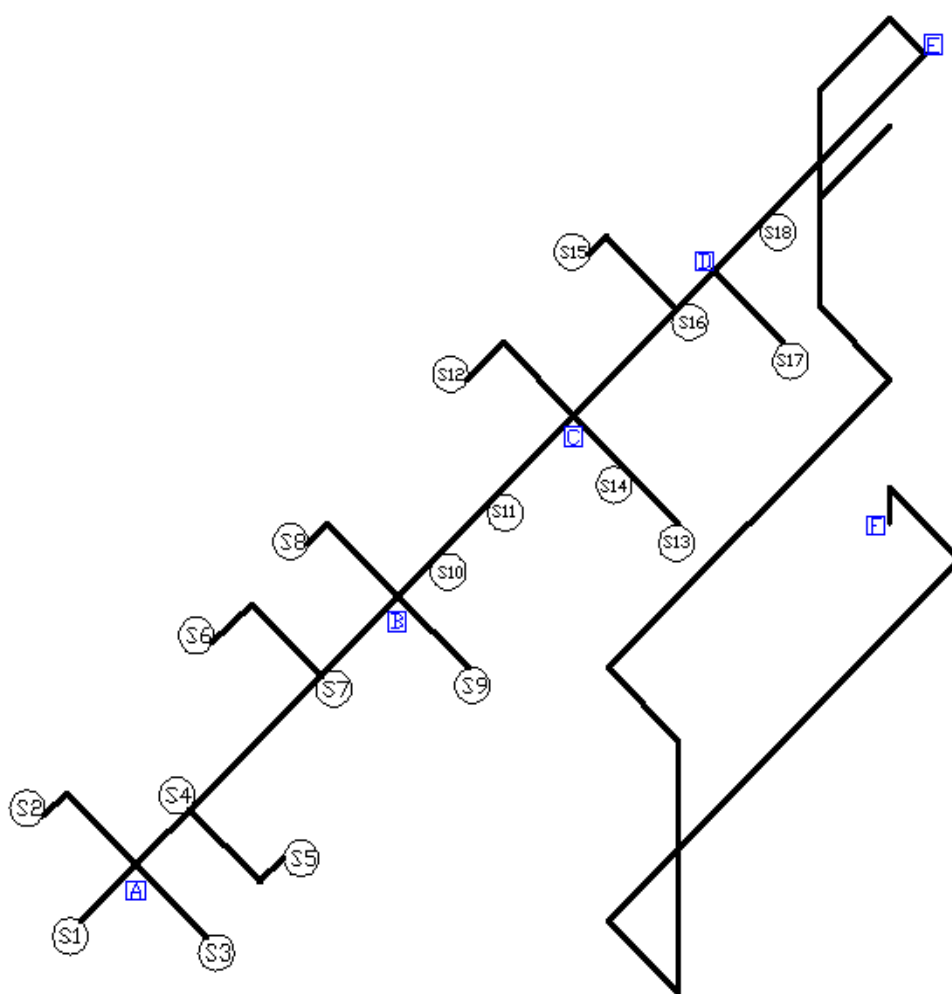


Figura 12 - Vista isométrica da malha de sprinklers seca

VIII. POSTO DE SEGURANÇA

a) LOCALIZAÇÃO E PROTECÇÃO

O edifício em estudo para o qual se executou o presente projecto de segurança, não possui especificamente um posto central de comando e controlo. Na zona da recepção do hotel existe uma área destinada ao *back office*, na qual encontram-se localizados vários equipamentos destinados ao comando das instalações e respectivas sinalizações. Temos como exemplo a central de detecção de incêndios ou o quadro repetidor de sinais da central de bombagem.

Será neste local que deverá ser centralizada toda a informação de segurança e os meios principais de recepção e difusão de alarmes e de transmissão do alerta, bem como a de coordenar os meios operacionais e logísticos em caso de emergência.

b) MEIOS DISPONÍVEIS

No posto de segurança deverá existir um chaveiro de segurança contendo as chaves de reserva para abertura de todos os acessos do espaço que serve, bem como dos seus compartimentos e acessos a instalações técnicas e de segurança, com excepção dos espaços no interior de fogos de habitação.

No posto de segurança deve também existir um exemplar do plano de prevenção e do plano de emergência interno.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos hotéis poderão otimizar consideravelmente os seus níveis de segurança, sem que isso resulte em avultados custos de investimento e assim, reduzindo o seu grau de exposição aos riscos de incêndio, melhorar a sua performance económica.

O estabelecimento e implementação de um plano de segurança, constituirá um plano de acção conducente à prevenção e diminuição do risco. Se a este plano estiver associada uma boa e adequada formação do pessoal operacional, pode ser um passo decisivo no estabelecimento da situação ideal de segurança.

Apesar de evidentes, os factores que potenciam incêndios nem sempre são considerados na execução do Plano de Prevenção. Exemplos como o arranjo dos espaços, as vias de acesso, o mobiliário, a decoração e até mesmo os procedimentos operacionais, devem ser tomados em conta na realização de tal documento.

A postura mais fiável e económica para evitar que um incêndio se propague consiste em isolá-lo no espaço. Um projecto de arquitectura adequado, sustentado pelos princípios de compartição corta-fogo e instalações de detecção, extinção e desenfumagem de cada zona, são fundamentais para minorar as perdas materiais e ainda, mais importante, eliminar a principal causa de mortes em incêndios, o pânico e o fumo.

De um modo geral, no que diz respeito ao presente trabalho, conclui-se que a elaboração de um projecto de segurança contra incêndios, sustentada e apoiada no Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios se torna mais uniforme e objectiva, uma vez que o referido Regulamento nos facultada a legislação concentrada num só documento. Permite-nos igualmente a realização mais aprofundada de estudos específicos, possibilitando a flexibilidade do projecto para um qualquer edifício.

Particularmente, e em relação às diferentes especialidades focadas, importa destacar algumas ideias base na concepção do projecto e utilização dos espaços.

O sistema automático de detecção de incêndios tem como equipamento principal a central de detecção. Este elemento é o “cérebro” de todo o sistema de segurança, transversal a todas as instalações, comandando e controlando os restantes equipamentos constituintes do sistema de protecção. As ordens emitidas pela CDI provêm de sinais recebidos pelos detectores distribuídos ao longo da totalidade do hotel. Quaisquer outros sistemas existentes de Gestão Técnica Centralizada ou simples comandos horários encontram-se subjugados às ordens da CDI.

O processo de desenfumagem é complementado através das respectivas pressurizações de determinadas zonas. A disposição adequada das grelhas de extracção e admissão contribui manifestamente para uma eficaz remoção dos fumos na zona sinistrada. Uma distribuição uniforme de condutas de extracção por toda a área e nos pontos mais elevados, coadjuvada por uma insuflação ao nível do pavimento, ainda que natural, contribui significativamente para um célere processo de desenfumagem. As pressurizações das caixas de escadas e câmaras corta-fogo garantem vias de evacuação desimpedidas e isentas de fumo para o público alcançar o exterior rapidamente, sem pânico e em segurança.

Relativamente à extinção de incêndios, a água será o único agente extintor utilizado.

A unidade hoteleira em estudo é dotada de uma rede de incêndios armada (RIA), completando assim os meios de 1ª intervenção. Os meios de 2ª intervenção serão constituídos por uma coluna seca, com tomadas de água dupla na caixa das escadas.

Existe igualmente uma rede de sprinklers, cuja utilização e modo de funcionamento será de acordo com as zonas de actuação. Foram seleccionados modelos específicos que melhor se adaptam aos diferentes cenários a proteger.

No que diz respeito ao sistema de bombeamento, este promove a elevação de água sob pressão, assegurando deste modo que toda a rede de abastecimento tenha pressão e caudal de água necessário para o combate a incêndios.

Os meios de combate a incêndio automatizados, são um complemento ou substituto temporário do ser humano, mas nunca dispensando a presença deste.

Embora a realização do presente projecto não seja de carácter prático, nem tão pouco um projecto de execução, foi de relevante interesse a consulta de alguns documentos, normas ou legislação para a produção deste trabalho.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL. 2007. Nota Técnica nº12 – Sistemas automáticos de detecção de incêndio.
- [2] FRANCISCO, ANTÓNIO M. S. – Instalações Eléctricas: Intrusão, Incêndio, Iluminação de emergência.
- [3] GRUNDFOS, SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS. 2006. Manual de Engenharia.
- [4] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION 13. 1994. Standard for the Installation of Sprinkler System.
- [5] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION 72. 2007. Alarm Code.
- [6] PEDROSO, VITOR MANUEL RAMOS. 1991. Instalação de combate a incêndios com água em edifícios.
- [7] PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS. 2000. Apresentação.
- [8] PROSEGUR TECNOLOGIA – Fichas Técnicas.
- [9] PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.
- [10] PROSEGUR TECNOLOGIA – Sistemas electrónicos de segurança
- [11] PROTEGER. 2008. Segurança electrónica e protecção contra incêndio.
- [12] REGIME JURÍDICO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS. 2008. Decreto-Lei nº220/2008 de 12 de Novembro.
- [13] REGIME JURÍDICO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS. 2008. Portaria nº1532/2008 de 29 de Dezembro.

[14] SOBRAL, JOSÉ AUGUSTO DA SILVA. 2006. Segurança Contra Incêndios.

[15] TRIA. 2006. Incêndios em hotéis.

- www.apsei.org.pt
- www.certitecna.pt
- www.contrafire.com.br
- www.extinloures.pt
- www.melhorseguranca.info
- www.proteccaocivil.pt
- www.seguridadglobalnet.com.ar
- www.sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt
- www.tria.pt