U.PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

VIAS DE EVACUAÇÃO EM SCIE

Aplicabilidade, evolução e tendências

PEDRO MANUEL MENDES CERQUEIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Professor Eng.º João Lopes Porto

JANEIRO DE 2010

U.PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

VIAS DE EVACUAÇÃO EM SCIE

Aplicabilidade, evolução e tendências

PEDRO MANUEL MENDES CERQUEIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Professor Eng.º João Lopes Porto

JANEIRO DE 2010

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2009/2010

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

AGRADECIMENTOS

Expressa-se um profundo sentimento de gratidão ao Professor Eng.º João Lopes Porto cuja disponibilidade e conhecimento em muito contribuíram para o enriquecimento pessoal, profissional e valorização da dissertação.

Agradece-se também à JFA Engenharia, José Ferraz & Associados – Serviços de Engenharia e Consultoria, Lda. que facilitou o projecto abordado durante este trabalho e ao Eng.º João Pedro Gomes Fernandes que mediou o processo.

RESUMO

Com este trabalho pretende-se aprofundar o conhecimento da nova regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), especificamente na área da Evacuação de Edifícios, bem como de outros documentos de carácter técnico, sobre o mesmo tema.

Assim, após a introdução e a abordagem teórica ao tema, será ainda feito o enquadramento regulamentar da evacuação e a caracterização dos meios e equipamentos existentes no mercado relativos a essa matéria.

Posteriormente, realizar-se-á a aplicação prática do regulamento em vigor a um projecto e o confronto com a aplicação da antiga regulamentação. Será também abordado um método prático para a determinação de tempos de percurso, o Método de Nelson e MacLennan.

Em consequência dos resultados e das alterações constatadas, procurar-se-á caracterizar a evolução de vários aspectos sobre Evacuação como legislação, aplicabilidade, meios e métodos.

PALAVRAS-CHAVE: evacuação, regulamentação, equipamentos, confronto, evolução.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to extend the knowledge of the new security regulation against fire in buildings, specifically in the area of buildings evacuation, as well as of other technical documents on the same theme.

Thus, having presented the theme and a theoretical approach, a characterization of the evacuation's regulation, and of the existing market materials and equipment relative to that matter will be done.

After that, the current regulation will be put to practice and confronted with the previous one. A practical method will also be used to determine route times, the Nelson and MacLennan Method.

In consequence of the results and the observed changes, there will be an attempt to characterize the evolution of several aspects about evacuation like legislation, applicability, ways and methods.

KEYWORDS: evacuation, regulation, equipment, confront, evolution.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS i

RESUMO iii

ABSTRACT v

1. GENERALIDADES 1

1.1. INTRODUÇÃO 1

1.2. FENÓMENO DO FOGO 1

1.2.1. INTRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA COMBUSTÃO 1

1.2.2. TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS E LIMITES DE INFLAMABILIDADE 4

1.2.3. O TRIÂNGULO E O TETRAEDRO DO FOGO E AS CLASSES DE FOGO 4

1.3. PROPAGAÇÃO DO FOGO E AS CONSEQUÊNCIAS DOS INCÊNDIOS 6

2. EVACUAÇÃO 11

2.1. INTRODUÇÃO À EVACUAÇÃO 11

2.1. COMPORTAMENTO E MOVIMENTO DAS PESSOAS 11

2.2.1. COMPORTAMENTO DAS PESSOAS 11

2.2.2. A INFLUÊNCIA DO FUMO 13

2.2.3. PRINCÍPIOS DO MOVIMENTO DE PESSOAS 14

2.2.4. DETERMINAÇÃO DE TEMPOS DE PERCURSO 17

2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIMENSIONAMENTO DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO 21

3. ENQUADRAMENTO REGULAMENTAR 23

3.1. INTRODUÇÃO 23

3.2. DECRETO-LEI Nº 220/2008, DE 12 DE NOVEMBRO – REGIME JURÍDICO DE SCIE 27

3.2.1. INTRODUÇÃO AO DECRETO-LEI 27

3.2.2. CAPÍTULO I – DISPOSIÇÕES GERAIS 27

3.2.3. CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFICIOS E RECINTOS 28

3.2.4. CAPÍTULO III, IV E V – CONDIÇÕES DE SCIE, PROCESSO CONTRA-ORDENACIONAL E DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITORIAS 32

3.3. PORTARIA Nº 1532/2008, DE 29 DE DEZEMBRO – REGULAMENTO TÉCNICO DE SCIE 32

3.3.1. INTRODUÇÃO À PORTARIA ... 32
3.3.2. TÍTULO III ... 32
3.3.3. TÍTULO IV – CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO ... 35
3.3.3.1. Disposições Gerais ... 36
3.3.3.2. Evacuação dos Locais ... 38
3.3.3.3. Vias Horizontais de Evacuação ... 41
3.3.3.4. Vias Verticais de Evacuação ... 42
3.3.3.5. Zonas de Refúgio ... 44
3.3.4. TÍTULO VI ... 44
3.3.4.1. Sinalização ... 44
3.3.4.2. Iluminação de emergência ... 45
3.3.4.3. Detecção, alarme e alerta ... 46
3.3.4.4. Controlo de fumo ... 47
3.4. ANÁLISE DA ANTIGA E ACTUAL REGULAMENTAÇÃO ... 49

4. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA ... 51
4.1. INTRODUÇÃO ... 51
4.2. SINALIZAÇÃO ... 52
4.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA ... 57
4.4. DETECÇÃO, ALARME E ALERTA ... 63
4.5. PREÇOS DOS PRODUTOS RELATIVOS À EVACUAÇÃO ... 66

5. APLICAÇÃO EM PROJECTO ... 69
5.1. INTRODUÇÃO AO PROJECTO ... 69
5.2. APLICAÇÃO DA NOVA REGULAMENTAÇÃO ... 70
5.2.1. CLASSIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO SEGUNDO O RJ SCIE ... 70
5.2.2. APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DE SCIE ... 73
5.2.2.1. Compartimentação corta-fogo ... 73
5.2.2.2. Saídas e caminhos de evacuação ... 83
5.2.2.3. Iluminação ... 89
5.2.2.4. Adequação do efectivo calculado pelos RT SCIE ... 90
5.3. APLICAÇÃO DA ANTIGA REGULAMENTAÇÃO ... 90
5.3.1. CLASSIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO, DOS LOCAIS DE RISCO E DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE OCUPANTES ... 90

5.3.2. COMPARTIMENTAÇÃO E CAMINHOS DE EVACUAÇÃO.....92
5.3.3. ILUMINAÇÃO E NORMAS DE SCIE A OBSERVAR NA EXPLORAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS ESCOLARES..96
5.4. MÉTODO DE NELSON E MACLENNAN – DETERMINAÇÃO DE TEMPOS DE PERCURSO 97

6. CONCLUSÃO.....103
6.1. PERSPECTIVA GLOBAL 103
6.2. REFLEXÃO FINAL 104

BIBLIOGRAFIA.....107

A.1. PROJECTO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA.....112
A.2. DISPOSIÇÃO DOS BLOCOS AUTÓNOMOS DA ILUMINAÇÃO DE BALIZAGEM E CIRCULAÇÃO 123

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 – Combustão 2
Fig.1.2 – Triângulo do fogo 4
Fig.1.3 – Tetraedro do fogo 5
Fig.1.4 – Desenvolvimento de um incêndio 6
Fig.1.5 – Curva de incêndio normalizada ISO temperatura-tempo 7
Fig.1.6 – Propagação do incêndio entre pisos sobrepostos 9
Fig.2.1 – Fenómeno de arco junto aos vãos 16
Fig.2.2 – Evolução do fluxo ao longo do tempo 17
Fig.2.3 – Largura efectiva de um caminho de evacuação 18
Fig.3.1 – Heterogeneidade do desenvolvimento da antiga regulamentação 24
Fig.3.2 – Hipóteses de ocupação 25
Fig.3.3 – UT' s da ocupação 25
Fig.3.4 – Diferença entre a antiga e a actual regulamentação 26
Fig.3.5 – Quadro II do Anexo IV do Decreto-lei 220/2008 30
Fig.3.6 – Quadro VI do Anexo III do Decreto-lei 220/2008 31
Fig.3.7 – Quadro XI, Artigo 18º da Portaria nº1532/2008 33
Fig.3.8 – Quadro XIX, Artigo 18º da Portaria nº1532/2008 34
Fig.3.9 – Quadro XXIII, Artigo 39º da Portaria nº1532/2008 35
Fig.3.10 – Quadro XXIV, Artigo 40º da Portaria nº1532/2008 35
Fig.3.11 – Quadro XXV, Artigo 41º da Portaria nº1532/2008 35
Fig.3.12 – Quadro XXVI, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 36
Fig.3.13 – Quadro XXVII, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 37
Fig.3.14 – Quadro XXVIII, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 38
Fig.3.15 – Quadro XXIX, Artigo 54º da Portaria nº1532/2008 38
Fig.3.16 – Quadro XXX, Artigo 54º da Portaria nº1532/2008 39
Fig.3.17 – Quadro XXXI, Artigo 56º da Portaria nº1532/2008 40
Fig.3.18 – Quadro XXXII, Artigo 56º da Portaria nº1532/2008 40
Fig.3.19 – Distâncias máximas a percorrer em vias verticais de evacuação 43
Fig.3.20 – Alguns locais de colocação de dispositivos de iluminação 46
Fig.3.21 – Controlo de fumo por desenfumagem passiva nas vias horizontais de evacuação 48
Fig.3.22 – Controlo de fumo por desenfumagem activa nas vias horizontais de evacuação 48

Fig.4.1 – Objectivos da iluminação de emergência 52
Fig.4.2 – Sinalética de combate a incêndios 53
Fig.4.3 – Dimensões das placas no mercado 54
Fig.4.4 – Sinalética de emergência 55
Fig.4.5 – Sinalética de informação 55
Fig.4.6 – Sinalética de perigo 55
Fig.4.7 – Planta de Emergência, com a respectiva sinalética 56
Fig.4.8 – Planta de Emergência para quartos 56
Fig.4.9 – Exemplo de iluminação ambiente 57
Fig.4.10 – Esquema de iluminação típico 58
Fig.4.11 – Esquema de iluminação com inibição de emergência 58
Fig.4.12 – Exemplo de telecomando 58
Fig.4.13 – Exemplo de bloco autónomo 59
Fig.4.14 – Dimensões do bloco autónomo Luxa 59
Fig.4.15 – Características do bloco autónomo Luxa 59
Fig.4.16 – Modos de colocação do bloco autónomo Luxa 60
Fig.4.17 – Iluminação garantida pelo bloco autónomo Luxa 60
Fig.4.18 – Exemplo de difusor 61
Fig.4.19 – Dimensões difusor Quick Signal 61
Fig.4.20 – Características do difusor Quick Signal 61
Fig.4.21 – Modos de colocação do difusor Quick Signal 62
Fig.4.22 – Alguma sinalização que pode ilustrar o difusor 62
Fig.4.23 – Esquema de sistema centralizado 63
Fig.4.24 – Exemplo de fonte de alimentação 63
Fig.4.25 – Detector de incêndio TELETEK M40 64
Fig.4.26 – Outros detectores de incêndio 65
Fig.4.27 – Alguns tipos de botoneiras convencionais 65
Fig.4.28 – Exemplo de sirenes interiores 66
Fig.4.29 – Variação do preço dos produtos 67
Fig.5.1 – Aspecto da futura escola 70
Fig.5.2 – Localização do pormenor presente na figura Fig.5.3, 1º Andar 74
Fig.5.3 – Pormenor do projecto, 1º Andar 74
Fig.5.4 – Localização dos pormenores presentes nas figuras Fig.5.6 à Fig.5.8, R/C 75

Fig.5.5 – Pormenor 1 do projecto, R/C....75
Fig.5.6 – Pormenor 2 do projecto, R/C....76
Fig.5.7 – Pormenor 3 do projecto, R/C....76
Fig.5.8 – Identificação das escadas....77
Fig.5.9 – Compartimentação da escada E1, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)....78
Fig.5.10 – Compartimentação da escada E2, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)....79
Fig.5.11 – Compartimentação da escada E3, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)....80
Fig.5.12 – Compartimentação da escada E1, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)....81
Fig.5.13 – Compartimentação da escada E2, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)....82
Fig.5.14 – Compartimentação da escada E3, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)....83
Fig.5.15 – Caminhos de evacuação propostos para o 1º andar....84
Fig.5.16 – Caminhos de evacuação propostos para o R/C....85
Fig.5.17 – Distribuição do efectivo, 1º andar....86
Fig.5.18 – Distribuição do efectivo, R/C....87
Fig.5.19 – Pormenor do projecto, R/C....88
Fig.5.20 – Pormenor do projecto, 1º Andar....89
Fig.5.21 – Pormenor da escada em análise, corte....89
Fig.5.22 – Quadro do Art. 7º do RSIEE....91
Fig.5.23 – Pormenor do R/C, corredor que serve a área do 1º ciclo....93
Fig.5.24 – Efectivo e caminhos de evacuação do 1º Andar....94
Fig.5.25 – Efectivo e caminhos de evacuação do R/C....94
Fig.5.26 – Saídas a aumentar de largura....96
Fig.5.27 – Disposição dos percursos e efectivo do 1º Andar....98
Fig.5.28 – Disposição dos percursos e efectivo do R/C....98
Fig.6.1 – Triângulo da evacuação....105

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Valores para a camada limite.....19
Quadro 2.2 – Valores de k para diferentes tipos de circulações 19
Quadro 2.3 – Valores máximos do Fluxo específico.....20
Quadro 4.1 – Valores de Luminância e Tempo de atenuação para as placas de sinalização 53
Quadro 5.1 – Área bruta do edifício.....70
Quadro 5.2 – Áreas dos compartimentos administrativos 71
Quadro 5.3 – Efectivo das salas de reunião e área da biblioteca.....71
Quadro 5.4 – Efectivo do 1º Andar 72
Quadro 5.5 – Efectivo do R/C 73
Quadro 5.6 – Efectivos do edifício.....73
Quadro 5.7 – UP das saídas das salas de maior efectivo 87
Quadro 5.8 – Ocupantes do 1º Piso 91
Quadro 5.9 – Ocupantes do R/C.....92
Quadro 5.10 – Isolamento e Protecção dos locais de risco.....92
Quadro 5.11 – Protecção das vias do edifício.....92
Quadro 5.12 – Valores para a definição da largura das vias verticais de evacuação 95
Quadro 5.13 – Cálculo dos tempos de percurso, R/C.....99
Quadro 5.14 – Cálculo dos tempos de percurso, 1º andar 100

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS (ORDENADOS POR ORDEM ALFABÉTICA)

A - área das placas de sinalização [m^2]

C_s - coeficiente de extinção [lux/m]

d - densidade [pessoas/m^2]

d - distância mínima a que as placas de sinalização devem ser vistas [m] (3.1)

E_f - coeficiente de eficiência

F_e - fluxo específico [pessoas/(s.m)]

F_r - factor de redução da velocidade em função do coeficiente de extinção

F_t - fluxo Total [pessoas/s]

I - intensidade da luz transmitida [lux]

I_0 - intensidade da luz incidente [lux]

k - constante do Método de Nelson-MacLennan

L - comprimento de onda da luz [m]

l - largura [m]

L_e - largura efectiva do caminho de evacuação [m]

P - pessoas

p - pessoas por metro de largura efectiva das escadas

T - temperatura do compartimento [ºC] (1.1)

T – tempo de percurso [minutos] (2.8 e 2.9)

T - tempo calculado através de um método de cálculo (2.10)

T - tempo necessário para que um grupo de pessoas atravesse um vão [s] (2.14 e 2.15)

t – tempo [minutos]

Tr - tempo real de evacuação

T_0 – temperatura inicial do compartimento [ºC]

v - velocidade [m/s]

α – constante do Método de Nelson-MacLennan

ANET – Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos

ANMP – Associação Nacional de Municípios Portugueses

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

APSEI – Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e Protecção contra Incêndios

BRS - Buildind Research Establishment

CHC – Comunicação Horizontal Comum

DS – Delegado de Segurança

InCI – Instituto da Construção e do Imobiliário

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

OA – Ordem dos Arquitectos

OE – Ordem dos Engenheiros

PVC – Policloreto de vinil

RGEU – Regime Geral das Edificações Urbanas

RJ SCIE – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RS – Responsável pela Segurança

RSIEE – Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares

RT SCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

R/C – Rés-do-Chão

SCIE – Segurança Contra Incêndio em Edifícios

UP – Unidade de passagem

UT – Utilização-tipo

1
GENERALIDADES

1.1. INTRODUÇÃO

Este trabalho surge no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, depois da opção pelo Ramo de Construções Civis, no qual a unidade curricular Segurança Contra Incêndio em Edifícios foi uma das preferências entre as várias optativas. O interesse pela referida cadeira culmina com a realização desta dissertação.

Os objectivos propostos são os referidos sucintamente no Resumo e passam pelo aprofundamento do conhecimento sobre o tema, através da leitura de bibliografia vária e sobre os novos Regime Jurídico e Regulamento Técnico de SCIE. Parte importante será a aplicação prática da regulamentação em vigor e da anterior, bem como do Método de Nelson e MacLennan a um projecto real, o que vai permitir ganhar experiência na realização de um Projecto de SCIE e verificar a evolução da legislação e o modo como a Evacuação tem sido abordada ao longo do tempo.

Desta forma, a dissertação dividir-se-á em seis Capítulos. Ao longo do primeiro será feita a introdução ao trabalho e ao fenómeno do fogo. No segundo Capítulo, abordar-se-á a evacuação e será caracterizado o movimento de pessoas. O enquadramento regulamentar da evacuação será referido no terceiro Capítulo e a descrição dos equipamentos e soluções técnicas relativas à mesma é apresentada no Capítulo seguinte. Posteriormente, no quinto Capítulo, será feita a aplicação prática da regulamentação em vigor, bem como da anterior, e do método anteriormente descrito a um projecto real. Assim, teremos a possibilidade de comparar critérios, conseguindo da mesma forma ficar a par das novas exigências regulamentares. Por fim, terá lugar a compilação de todas as observações significativas e eventuais reparos, sob a forma de Conclusão.

1.2. FENÓMENO DO FOGO

1.2.1. INTRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA COMBUSTÃO

O domínio do fogo foi um passo extremamente importante para o Homem. Se o domínio sobre este fenómeno químico se perde na História, podemos recordar a importância que lhe é atribuída pelos nossos antepassados, que o consideravam algo divino. No conto mitológico grego de Prometeu, este rouba o fogo aos Deuses para o proveito do Homem.

No entanto, devido á natureza do fogo, cedo o Homem também teve de se precaver dos seus efeitos nefastos. As primeiras medidas de segurança na Europa remontam á época do Imperador Romano Augusto, em 6 A.C., que extingue os *Triumviri Nocturni*, grupo privado ineficaz e cria corporações, as *Cohortes Vigilum*, á semelhança de um corpo que àquela época também actuava na cidade de

Alexandria, Egipto. Os membros desta Corporação tinham a alcunha de *Spartoli*, "homens do balde" [1]. Em Portugal a primeira referência a uma tentativa de organizar um serviço de incêndios surge em 1395, com a publicação de uma Carta Régia de D. João I que descreve o comportamento a ter pela população em caso de fogo. Segundo esta, quando se declare um incêndio tem de acorrer ao local os carpinteiros e calafates, equipados dos seus machados, de modo a controlá-lo; e todas as mulheres que vierem acudir devem trazer com elas o seu cântaro ou pote, de modo a ajudar na sua extinção [2].

Muito posteriormente foi possível caracterizar o fenómeno da combustão e actualmente a problemática que o envolve tem um carácter mais preventivo, existindo sempre o princípio da salvaguarda da vida humana; e, depois desta, do património.

A combustão não é mais do que uma reacção química de oxidação. Trata-se de uma reacção exotérmica, na qual se combinam matéria redutora (combustível) e um oxidante (comburente); e que para ocorrer necessita de um terceiro elemento, energia. Na Fig.1.1 ilustra-se uma reacção de combustão.



Fig.1.1 – Combustão

A esta energia que tem de ser fornecida dá-se o nome de energia de activação. A reacção diz-se exotérmica porque, com a combinação dos reagentes, se origina também uma libertação de energia para o exterior, normalmente sob a forma de calor e de radiação luminosa, quando a energia libertada é suficientemente elevada.

Existem muitos tipos de comburentes como o Cloro (Cl_2), o ácido nítrico (HNO_3) ou o permanganato de sódio ($NaMnO_4$), sendo o oxigénio o mais vulgar. Dado que a combustão é uma reacção exotérmica, há que ter em atenção também produtos que na sua composição tem oxigénio e que, sendo estáveis à temperatura ambiente, se decompõe libertando este, quando expostos a uma temperatura mais elevada. Este aparte será melhor compreendido quando se introduzir o Tetraedro do fogo.

Os combustíveis são inúmeros, importando nestes o estado físico e a sua apresentação. Combustíveis no estado gasoso ardem sob a forma de chama, de difusão, formada pela dispersão da matéria gasosa combustível numa zona rica em oxigénio ou móvel, associada a uma grande velocidade de combustão. Num líquido, a combustão inicia-se também sob a forma de gás, quando o liquido se vaporiza após receber energia suficiente e se mistura com o comburente, dando origem a chama. Nos sólidos podem ocorrer um dos três processos seguintes: dá-se a pirólise (decomposição química de uma substancia por aquecimento a temperatura elevada e sem reacção com o oxigénio, de carácter irreversível) e os vapores misturados com o comburente dão origem á chama; o combustível funde-se e só depois se

vaporiza, tal como descrito para os líquidos; uma superfície do combustível em contacto com o comburente arde sob a forma de incandescência ou brasas sem formação de chama. A forma de apresentação é importante para os sólidos e líquidos, dado que nestes vai existir uma superfície útil de reacção [2].

Expondo-se os vários intervenientes numa reacção química, têm de ser mencionados os catalisadores, agentes que estando presentes na reacção alteram a velocidade da mesma, não sofrendo alterações aparentes durante o processo. Dizem-se catalisadores positivos ou apenas catalisadores quando aumentam a velocidade da reacção e catalisadores negativos ou inibidores quando diminuem a velocidade de reacção.

Os produtos da combustão são vários e vamos nomear primeiro o calor porque este nos introduz um conceito muito importante em SCIE: a Carga de Incêndio. Como já havia sido dito, trata-se de uma reacção exotérmica, dando-se a libertação de calor para o meio exterior. Cada material tem a sua própria capacidade de gerar calor. À quantidade de calor que cada material consegue libertar por combustão completa de unidade de massa dá-se o nome de Poder Calorífico. Este pode ser descrito como Poder Calorífico Superior, que contabiliza o calor de vaporização da água e de outros produtos voláteis da combustão, que absorvem energia; e como Poder Calorífico Inferior quando não é contabilizado esse calor dos produtos voláteis que se libertam. Se multiplicarmos a massa de um combustível pelo seu poder calorífico obtemos o seu Potencial Calorífico, que traduz a quantidade de energia que esse material pode libertar durante a combustão completa. Á soma dos potenciais caloríficos de todos os materiais combustíveis presentes num determinado espaço, chamamos Carga de Incêndio, um parâmetro extremamente importante para avaliar o risco de incêndio num determinado espaço.

Outros produtos da reacção são a radiação luminosa e os produtos não voláteis, resultantes da transformação da matéria, como as cinzas. Para o fim foram deixados os fumos (e aerossóis) e os gases de combustão, devido á sua importância em evacuação. O fumo e os aerossóis são produtos da combustão voláteis e não gasosos. Se por um lado permitem a detecção do incêndio, por outro diminuem a visibilidade, dificultando a evacuação, e causam problemas respiratórios. Os gases produzidos numa combustão também são nocivos devido á sua toxicidade. Os gases resultantes podem ser vários, em função dos reagentes presentes, mas os mais comuns são o referido vapor de água e o dióxido e monóxido de carbono e os ácidos clorídrico e cianídrico, estes quatro últimos são de elevada toxicidade. Este factor aliado à fraca visibilidade provocada pelo fumo e porventura algum pânico e desorientação por parte das pessoas presentes num local de incêndio, pode conduzir a algo de funesto. A evacuação surge assim como uma das prioridades aquando da deflagração de um incêndio.

A combustão pode ser de três tipos. Diz-se lenta quando a temperatura atingida pelo combustível e pelos produtos de combustão não ultrapassa os 500 ºC e não existe produção de radiação luminosa. Esta pode estar associada ao mecanismo de combustão espontânea, quando uma combustão lenta num espaço mal ventilado pode fazer subir a temperatura de tal maneira que os materiais combustíveis nesse espaço atinjam o ponto de ignição (ver 1.2.2). Convém acrescentar que, devido a estas características, as combustões lentas são de difícil detecção.

Quando se dá a emissão de radiação luminosa e a temperatura atingida for superior aos 500 ºC trata-se de uma combustão viva, mais associada ao termo fogo. Nestas dá-se também a produção de fumos mais ou menos opacos em função do combustível presente, formação de brasas, quando presentes combustíveis orgânicos e até a incandescência em metais.

Existem também casos nos quais a combustão é muito viva, motivada por uma pré-mistura de combustível e comburente, em que a velocidade de propagação das chamas e a produção de gases é

muito elevada e o aumento do volume da mistura provoca um aumento da pressão interior do espaço. Neste caso está-se a lidar com uma explosão.

1.2.2. Temperaturas Características e Limites de Inflamabilidade

Depois de tratarmos da reacção química, importa falar também de alguns parâmetros ligados a ela. Para cada material combustível existem três temperaturas características que designam a temperatura mínima para a qual se pode verificar uma reacção de combustão.

A temperatura de Inflamação, ou ponto de inflamação, é a temperatura mínima a que tem lugar a inflamação do material, quando activado por uma fonte de energia. Quando se retira essa fonte de energia a reacção cessa.

A temperatura ou ponto de Combustão é aquela á qual se dá a inflamação por acção de uma fonte de energia na qual se dá uma reacção continua que continua mesmo depois de retirado a fonte de energia inicial.

A temperatura ou ponto de Ignição é aquela a partir da qual se dá a combustão espontânea dos materiais, isto é, não é necessária qualquer fonte de energia exterior para se dar a reacção.

A reacção de combustão também só é possível se a mistura gasosa entre o combustível e o comburente estiver dentro de certos limites. Se a presença de pequenas quantidades de combustível não permite a ocorrência de reacção, o excesso deste também não. Aos limites para estas concentrações de combustível e comburente dá-se o nome de Limites de Inflamabilidade ou de Explosividade. Ao limite superior da concentração de combustível no ar que permite a ocorrência de reacção dá-se o nome de Limite Superior de Inflamabilidade. O Limite Inferior de Inflamabilidade é o valor mais baixo da concentração de combustível no ar, em volume, que ainda permite que a reacção de combustão ocorra.

1.2.3. O Triângulo e o Tetraedro do Fogo e as Classes de Fogo

Como vimos em 1.2.1, para que uma reacção de combustão, ou fogo, ocorra tem de estar presentes três componentes: o combustível, o comburente a energia de activação. É a associação destes três elementos que forma o Triângulo do fogo. A figura Fig.1.2 simboliza a união dos três componentes e o inicio da reacção ou inflamação.



Fig.1.2 – Triângulo do fogo.

A descrição anterior é demasiado elementar, pois não tem em conta o carácter contínuo da reacção. O fogo pode-se desenvolver de forma descontrolada, quer no tempo, quer no espaço. Uma vez iniciada a combustão a própria energia libertada poderá funcionar como energia de activação necessária para que outras moléculas se incluam na reacção. O Tetraedro do fogo (Fig.1.3) pega no conceito do Triângulo descrito acima e introduz o carácter auto-suportável do fogo, a possibilidade de uma reacção em cadeia. Assim, os quatro elementos que o compõem são o Combustível, o Comburente, a Energia de Activação e a Reacção em cadeia.

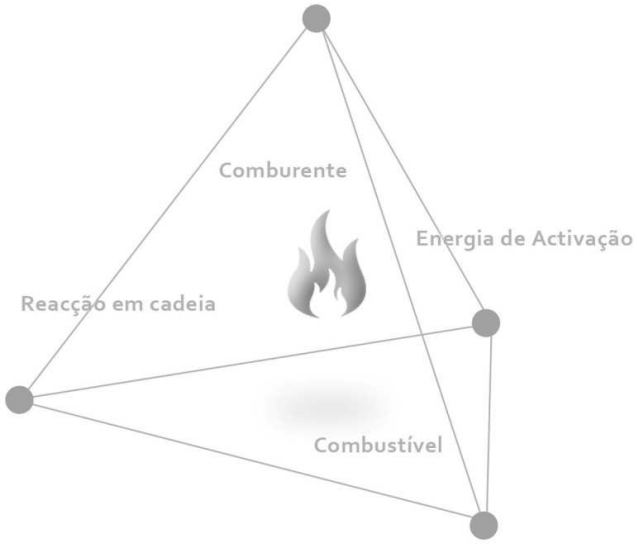


Fig.1.3 – Tetraedro do fogo

Em função da natureza do material combustível, os fogos podem ser classificados em quatro classes. Segundo a norma portuguesa NP EN2 (1993):

- Classe A – fogos que resultam da combustão de materiais sólidos, em geral de natureza orgânica (por exemplo madeira ou têxteis), a qual se dá normalmente com formação de brasas;
- Classe B – fogos que resultam da combustão de líquidos (por exemplo gasolina ou éteres) ou de sólidos liquidificáveis, isto é, que fundem antes de arder (por exemplo ceras e pez). Não se dá a formação de brasas;
- Classe C – fogos que resultam da combustão de gases (por exemplo butano ou acetileno);
- Classe D – fogos que resultam da combustão de metais (por exemplo alumínio e magnésio) e alguns tipos de plásticos.

Apesar de não constar da normalização, pode considerar-se ainda outro caso de fogos, os que envolvem riscos eléctricos [3].

1.3. PROPAGAÇÃO DO FOGO E AS CONSEQUÊNCIAS DOS INCÊNDIOS

Quando um fogo se propaga descontroladamente tanto no espaço como no tempo denomina-se por Incêndio.

A propagação do incêndio ao longo de um espaço está estreitamente ligada aos processos de transferência de calor. Esta processa-se por condução, convecção e radiação. A condução é caracterizada por uma transferência de energia através de um meio sólido, por contacto ou aquecimento, no sentido das temperaturas mais altas para as mais baixas, de acordo com a lei de Fourier. Durante esta transferência de calor não existe qualquer movimento de matéria. A capacidade de condução dos materiais é representada pela sua condutibilidade térmica (λ), quantidade de calor que atravessa perpendicularmente um elemento de área e espessura unitária por unidade de tempo, quando entre as duas faces se verifica uma diferença unitária de temperatura [3]. A Convecção é característica dos fluidos, resultando do movimento a que estes ficam sujeitos quando aquecidos, transmitindo esse calor. Aquando de um incêndio a propagação dos gases de combustão a elevadas temperaturas pode originar o aquecimento de materiais em pontos bastante afastados do espaço inicial de deflagração. A radiação é uma forma de transferência de energia que não necessita de nenhum suporte físico nem de movimento material. A radiação electromagnética emitida por um corpo, fruto da transformação termodinâmica do calor á superfície deste, difunde-se até á superfície de outro corpo e aí parte dela é reflectida, parte transmitida e parte absorvida, gerando calor. Esta forma de transmissão de calor é frequentemente responsável por grande parte da propagação de um incêndio.

São vários os factores que podem alterar a evolução de um incêndio, desde a fase inicial até a uma possível combustão generalizada. Desses destacam-se:

- A natureza, forma e distribuição do combustível;
- Disponibilidade de comburente;
- Geometria e ventilação do espaço;
- Disposição espacial e natureza da compartimentação do espaço.
- Condições atmosféricas.

No entanto, quando deixado evoluir naturalmente, um incêndio passa por várias fases, segundo uma curva teórica.

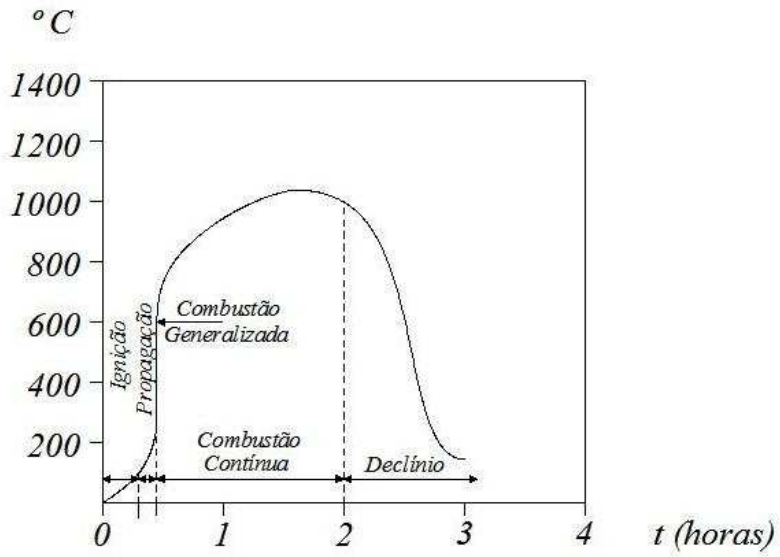


Fig.1.4 – Desenvolvimento de um incêndio

O incêndio inicia-se com a ignição; se as condições acima descritas o permitirem, dá-se a produção da chama. Se as condições continuarem favoráveis, a reacção em cadeia descrita no tetraedro do fogo tem lugar e inicia-se a fase de propagação. A acumulação de gases ainda combustíveis, produtos da combustão, junto ao tecto do compartimento pode dar origem a um fenómeno pouco frequente, mas associado à combustão, o flashover. Com o aumento da temperatura, esses gases reacendem-se, envolvendo todo o compartimento na reacção. O flashover só ocorre em compartimentos fechados, nos quais não se dá a evacuação dos gases. Ocorre então a fase de combustão generalizada. Dá-se uma elevação muito rápida da temperatura devido à entrada em simultâneo da totalidade do combustível na reacção. A partir daqui, como se pode verificar na curva, o incêndio entra num regime estacionário, a fase de combustão contínua. Com a diminuição de combustível, consumido durante toda a reacção a intensidade do incêndio diminui, é a fase do declínio.

Se, após a ignição, a concentração de comburente for inferior ao limite mínimo, devido por exemplo à substituição do oxigénio por gases de combustão, o incêndio entra em asfixia. Neste caso o incêndio extingue-se antes de se dar o consumo total de material combustível.

A curva representada na Fig.1.4 é uma curva empírica; no entanto a necessidade de um padrão a usar em ensaios levou à criação de uma curva modelo. A curva normalizada ISO 834 de temperatura-tempo é a usada nas normas europeias e nos ensaios do LNEC para definir as classes de resistência ao fogo. Esta traduz-se na expressão:

$$T - T_0 = 345\log(8t + 1) \qquad (1.1)$$

Nesta expressão T representa a temperatura, em ºC, do compartimento, T_0 a temperatura inicial, em ºC, do compartimento e t o tempo, em minutos. A aparência da curva é a mostrada na Fig.1.5.

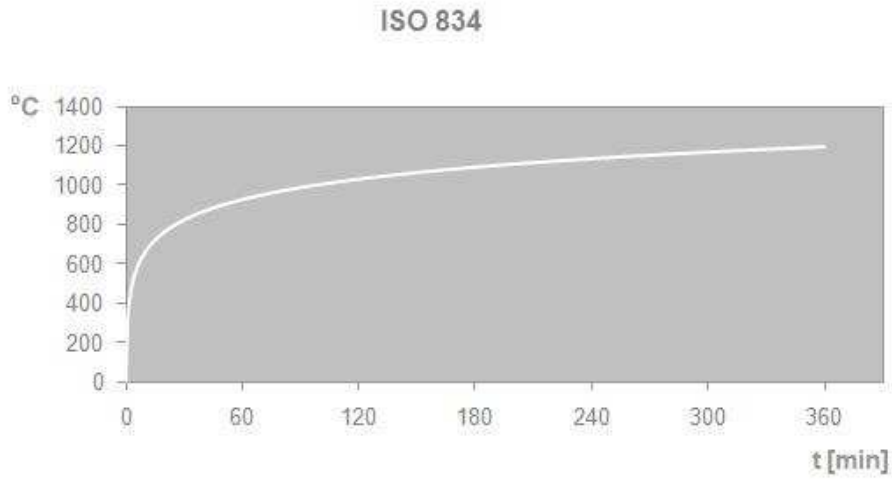


Fig.1.5 – Curva de incêndio normalizada ISO temperatura-tempo

A propagação de um incêndio num edifício deve-se aos já mencionados mecanismos de transferência do calor. Pode ocorrer vertical e horizontalmente, devido á radiação das chamas, convecção dos gases a temperaturas elevadas, que podem sair através de aberturas do compartimento onde o fogo se inicia

e, por condução, através dos elementos construtivos. Por norma, a propagação dá-se no sentido vertical devido á convecção: a densidade dos gases quentes é menor do que a densidade do ar, criando-se um movimento ascensional.

As aberturas são assim preponderantes para o desenvolvimento do incêndio. O aumento das pressões no compartimento, devido à reacção de combustão e libertação dos gases, pode fazer com que os envidraçados partam, dando-se uma oxigenação do espaço que favorece a reacção e diminui a possibilidade de ocorrência de asfixia do incêndio. A inexistência de envidraçados também pode levar à propagação ao exterior, meio natural ou outros edifícios, por causa de faúlhas ou da chama que então atravessam a abertura.

A natureza da compartimentação também é importante. Por exemplo, um incêndio com origem junto a uma parede fará com que a chama se desenvolva até ao tecto. O que poderá levar à propagação do incêndio aos elementos do piso superior por condução do calor através da laje.

O piso poderá ser um objecto de propagação mas dificilmente o será por si só. O seu papel será o de possibilitar a envolvência de todo o material combustível presente. Decisivo será a maior ou menor abundância deste no compartimento.

Para além do caso genérico existem casos particulares. Para este estudo vamos salientar os mais relevantes. O primeiro é o da propagação em Comunicações horizontais comuns. A probabilidade de o foco de incêndio ser numa CHC é pequena e por norma aquele já as atinge num estado avançado, através de uma porta aberta ou que não resistiu ao fogo. Para se dar o pré-aquecimento dos elementos da CHC basta existir entre esta e o espaço a arder uma abertura de pelo menos 10 cm. O primeiro elemento da CHC a ser sujeito a altas temperaturas é o tecto, devido aos gases quentes. De seguida, em consequência da transferência de calor por radiação, entre o tecto e o pavimento, este pode inflamar-se, caso seja combustível. Se isso acontecer vai dar-se um aumento das temperaturas a que o tecto está sujeito. A classe de reacção ao fogo do revestimento destes dois elementos desempenha um papel preponderante no desenvolvimento do incêndio nesses locais [1].

Outros elementos de grande interesse são os ductos das redes técnicas. Estes percorrem todo o edifício e se não estiverem devidamente protegidos podem levar a propagação generalizada. São espaços privilegiados para os gases quentes percorrerem em sentido ascendente, mas também mediante os ductos horizontais, pois os gases ao encontrar um obstáculo superior acumulam-se e começam a propagar-se num plano horizontal.

As janelas sobrepostas de dois pisos adjacentes também têm um papel importante. Através destas o fogo pode passar de um piso para outro superior (Fig.1.6). Quando uma chama atinge uma destas janelas tende a encurvar formando um arco sobre a fachada. Se encontrar outra abertura na extremidade desse arco alastrará para o compartimento a que esta dá acesso. Este fenómeno está precavido nos regulamentos que recomendam uma distância mínima de afastamento entre aberturas sobrepostas. Outra alternativa será o uso de elementos que funcionem como barreiras tais como varandas ou palas.

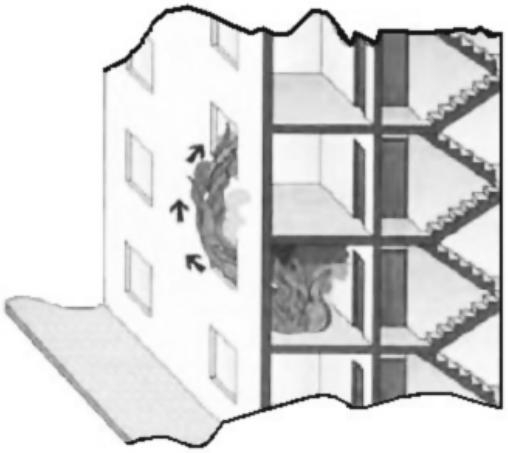


Fig.1.6 – Propagação do incêndio entre pisos sobrepostos [2]

Serão também as aberturas a permitir a propagação entre edifícios vizinhos. Existem vários factores a ter em conta nesta situação como as dimensões dos edifícios, das aberturas, número de aberturas, natureza dos revestimentos, mas não vale a pena alongar muito este aspecto, dado que já existem ferramentas específicas de modelação que permitem esta simulação e cálculo.

Muito diferente da propagação em edifícios de habitação é a propagação em pavilhões industriais e centros comerciais. Características diferentes como o maior pé direito, maior área de implantação e maiores aberturas que permitem uma maior oxigenação do espaço levam o fogo a desenvolver-se de outra maneira. Nestes a propagação dá-se maioritariamente através dos materiais e não dos elementos de compartimentação. Por norma, o fogo desenvolve-se no cimo das pilhas de armazenagem ou de exposição de produtos e propaga-se ao longo das superfícies superiores, para depois se desenvolver para a parte inferior [3].

Este evoluir descontrolado do fogo no espaço e no tempo traz consequências por vezes trágicas. Segundo o Manual de SCIE da Escola Nacional de Bombeiros, as consequências dividem-se em quatro grupos. O mais facilmente identificável é o dos prejuízos materiais, associado ao consumo dos materiais combustíveis presentes no local de incêndio. Prende-se com a destruição, total e/ou parcial do conteúdo e dos próprios espaços. O segundo refere-se aos danos ambientais, provocados pela emissão de gases e fumo lançados na atmosfera e outros produtos nocivos que se desenvolvam na reacção de combustão, como por exemplo ácidos, que são libertados no meio. Não é referido no manual, mas muito importante também é a perda de mancha florestal verde pelo fogo. Os danos ambientais estão por norma associados a unidades industriais, espaços de armazenamento de matérias produzidas nas primeiras ou a incêndios florestais de grandes dimensões.

Existem também danos de natureza social, na qual se inserem os de natureza cultural. Estes englobam, por exemplo, a perda de postos de trabalho ou o desaparecimento de património histórico e cultural, edificado ou não, como livros, obras de arte…

Por último encontra-se o grupo das vítimas. O primeiro objecto de salvaguarda em SCIE é a vida humana. Não obstante, no período de 2000 a 2008 ocorreram um total de 378 mortos e 6 465 feridos devido a incêndios [2]. Estes valores vêm reforçar o interesse geral e particular no estudo e desenvolvimento da Evacuação, quer em metodologias quer em equipamentos.

2
EVACUAÇÃO

2.1. INTRODUÇÃO À EVACUAÇÃO

Como já foi dito, a Segurança Contra Incêndio em Edifícios trata essencialmente da salvaguarda da vida humana. Em caso de incêndio, devem ser garantidas todas as condições para que, depois do alarme (aviso aos ocupantes do edifício que está a deflagrar um incêndio), toda a gente possa deixar o edifício e concentrar-se num espaço que garanta resguardo. A Evacuação é o movimento disciplinado, atempado e seguro de pessoas para uma zona de segurança em caso de incêndio [3].

Existem factores adversos à evacuação: devido á natureza do incêndio, como o fumo e presença de chamas; e de natureza humana, como o pânico ou a tentativa de salvaguarda de bens. O objectivo das disposições de SCIE será reduzir a incerteza do comportamento humano, através do fornecimento de informação precisa e da construção de um ambiente físico e social, que permita decisões razoáveis e em tempo útil [4].

2.2. COMPORTAMENTO E MOVIMENTO DAS PESSOAS

2.2.1. COMPORTAMENTO DAS PESSOAS

A tomada de decisão durante um incêndio é bem diferente da tomada de decisão no dia-a-dia. Primeiro, pela natureza do que está em causa. Uma má decisão pode custar algo de valor ou, no extremo, a vida. Segundo, o tempo disponível para a tomada de decisões é limitado e o indivíduo sente-se pressionado a escolher antes que opções cruciais sejam perdidas. Por último, as decisões têm de ser tomadas com base em informações ambíguas e incompletas [5]. O comportamento de pessoas inseridas num grande grupo, no acesso ou saída de um espaço, já foi observado por todos nós numa ida a um concerto ou até nos transportes públicos. Se até nestes casos se verificam comportamentos pouco pacíficos, com a agravante de se ter a segurança pessoal em risco, durante um incêndio surgem procedimentos ainda mais gravosos e que podem por em causa a segurança quer do indivíduo, quer geral. Se um incêndio fez vítimas, não será, apenas, porque o edifício não teve bom comportamento ao fogo, mas porque os ocupantes não reagiram de acordo com o esperado numa situação de incêndio [6]. Com base na importância comportamental das pessoas têm sido feitos alguns estudos sobre esse assunto no âmbito da SCIE.

Antes de se avançar para a explicação sobre o comportamento, importa definir o conceito de comportamento desadequado. Este é a pratica de uma acção, ou sucessão de acções que contribuem para o dificultar quer da evacuação, quer do combate ao incêndio. O mais gravoso será a entrada em pânico, com a consequente perda da racionalidade; e o mais comum a reentrada no edifício, seja

motivada por razoes nobres - pois aceitáveis não são, como ajudar a combater o fogo ou ajudar a evacuar pessoas incapacitadas - ou menos nobres, como simplesmente observar o incêndio.

Grande parte dos comportamentos desadequados podem ser evitados se se proporcionar às pessoas a sensação de um ambiente seguro para o procedimento de evacuação. A detecção e alarme precoce, associada á garantia de bons caminhos de evacuação, com visibilidade das saídas, de proporções adequadas, bem executados e desimpedidos; a existência de uma sinalização adequada e bem colocada; a uma iluminação suficiente e uma desenfumagem capaz vão proporcionar uma experiencia menos agressiva e levar a uma evacuação mais eficaz e sem sobressaltos.

Dos vários estudos o de Bickman, Edelman e McDaniels introduz os factores que regem os comportamentos das pessoas: físicos e psicológicos, pessoais, educacionais, sociais, espaciais e construtivos e os comportamentos mais frequentes, que se revelam semelhantes aos abordados na generalidade dos estudos: extinguir o fogo, alertar terceiros, accionar o alarme, salvar objectos de valor, procurar informação, entrar em pânico ou deixar o local [3].

Com base nos factores que estes autores nos introduzem facilmente se concorda com Lerup, que nos diz que cada indivíduo interpreta a situação em que está inserido de uma maneira única e responde de acordo com essa interpretação. Lerup também trata de uma ligação temporal entre o comportamento e a fase de desenvolvimento do incêndio.

Uma outra abordagem é proposta por Withney que procura descrever as várias fases comportamentais, desde a tomada de consciência, inquirição e validação da situação, definição da ameaça a partir da informação recolhida, avaliação da situação e concretização da acção (e posteriormente reavaliação e porventura nova acção). Bryan também introduz uma ligação espacial entre a pessoa e o foco de incêndio e tira algumas conclusões interessantes. Segundo ele, após analisar os inquéritos distribuídos a ocupantes de vários tipos de edifícios que sofreram incêndios, quem se situa a menos de 6 metros do foco de incêndio toma conhecimento dele por contacto directo e a sua primeira acção é a saída para o exterior. As pessoas que se situam a mais de 6 metros não tomam conhecimento por contacto directo, mas através de terceiros ou do ruído. A primeira acção destes é não ter qualquer reacção e a segunda será deixar o edifício, chamar os bombeiros, avisar terceiros ou procurar a família. Outras conclusões importantes tiradas por Bryan prendem-se com a influência da presença de fumos no comportamento das pessoas. Quando o fumo provocado pela combustão se limitava ao espaço onde o incêndio deflagrou, por norma as pessoas saíam dessa área e posteriormente voltavam para tentar a extinção. Quando os fumos já se encontravam dispersos em vários pisos a acção imediata era procurar vestuário. Das 584 pessoas envolvidas no inquérito, 62,7% depararam-se com fumos no seu percurso de evacuação, sendo que 29,2% o interromperam e voltaram para trás. A visibilidade média dos ocupantes, quando isso aconteceu, era na ordem dos 3 metros. Verificou também que a percentagem de gente que não conseguiu abandonar imediatamente o edifício devido ao fumo é da ordem dos 3% [3].

Outro aspecto interessante é apresentado por Proulx. Ele descobriu que os meios com que se alertam os ocupantes do edifício têm influência directa no atraso antes do início da evacuação. Proulx, Sime e Fahy sublinham a necessidade de se apurar, com precisão, o atraso que se dá antes de se iniciar o movimento, sempre que se calculem tempos de evacuação. Os mesmos autores apontam que esse atraso é influenciado pelo número de ocupantes do edifício e as suas características; e que envolve investigação, procura de informação, alerta de terceiros e envolvimento no combate a incêndios [4].

Apesar da validade de todos os estudos anteriores, é Zeltner quem consegue relacionar todos os diferentes aspectos presentes, as relações ocupantes-espaço, ocupantes-tempo e ocupantes-informação. O único defeito a apontar-lhe prende-se com a pequena amostra abordada.

Zeltner baseia-se em entrevistas feitas a ocupantes de edifícios nos quais deflagraram incêndios e a bombeiros que os combateram. A partir das entrevistas definiu dois factores para explicar o comportamento de cada indivíduo, a relação entre este e o espaço e o tempo e a relação com a informação. O modelo de Zeltner diz que o comportamento dos ocupantes a uma situação de desequilíbrio no espaço e no tempo, como é o incêndio, depende da sua capacidade de percepção e de gerar informação. Definiu então três fases: o alerta, a procura de informação e a acção.

A tomada de conhecimento do incêndio pode acontecer de várias maneiras, defendendo o autor que um alerta com base no exterior tem um carácter duplamente positivo, devido a provir de um espaço seguro e estar associado a presença humana, e um alerta com origem no próprio incêndio é perturbante. O passo seguinte, depois do alerta, é a procura de mais informação, de modo a tomar melhor conhecimento do que se passa, melhor definir o perigo. Posteriormente, a acção do ocupante vai sendo permanentemente redefinida em função das circunstâncias com que se depara. Ao abordar os comportamentos mais marcantes, Zeltner conclui que é durante a procura de informação que por vezes surgem as acções de luta contra o incêndio e que a decisão de fuga do local implica o uso de todas as capacidades para alcançar sítio seguro e obter informação sobre o caminho a percorrer e as suas condições de segurança. A decisão de ficar no local e aguardar por socorro, apesar de ser tomada conscientemente, pode levar a situações de angústia e agravar a situação de segurança do indivíduo, na medida em que este, ao decidir persistir no mesmo local, isola-se do meio. Ao evitar os efeitos do incêndio também deixa de conseguir obter mais informação sobre o desenrolar da situação e a inquietação pode induzir em comportamentos desajustados. A procura de terceiros surge como algo fruto das relações sociais estabelecidas pelos ocupantes.

E remata, dizendo que o comportamento depende da sua capacidade de percepção e de gerar informação a partir desta e que a existência de condições adversas inibe estas capacidades [3].

Deve ter-se em conta que existem grupos de pessoas que possuem faculdades e capacidades diminuídas. Os incapacitados e idosos são um grupo á parte e, devido às suas limitações, a evacuação tem de ser encarada de outro modo. Em instalações hospitalares, lares de idosos e outros edifícios ocupados em grande parte por pessoas com mobilidade reduzida ou nula, que necessitam de terceiros que os auxiliem, as dimensões dos caminhos de evacuação tem de ser majoradas e as distâncias a percorrer através deles minimizadas. Em edifícios de habitação não serão necessárias estas precauções, devendo no entanto estar assegurado o auxílio por parte de terceiros a pessoas menos capazes. No entanto, começa-se a aperceber que deve ser precavido, em projecto de construções em altura, o envelhecimento da população.

Um conhecimento mais aprofundado do comportamento humano é de grande valia para todos os profissionais envolvidos em evacuação.

2.2.2. A INFLUÊNCIA DO FUMO

O fumo é o produto da combustão que mais dificulta a evacuação. Ele reduz a visibilidade e provoca perturbações emocionais ao alhear o indivíduo do meio. No pior dos casos pode até levar á inversão do sentido de marcha ou induzir o pânico. A decisão de prosseguir por um caminho está intimamente ligada á opacidade do fumo e á distância de visibilidade. Estudos distintos, em Inglaterra e nos EUA, mostram que, depois de iniciado o movimento, aproximadamente um terço das pessoas suspende a deslocação para o exterior, quando a distância de visibilidade é inferior a 60 cm. A quase totalidade das pessoas não interrompe o movimento quando a visibilidade é da ordem dos 18 m. Os mesmos estudos referem ainda que algumas pessoas, são até capazes de se movimentar através de caminhos

enfumados, se bem que a severidade do fumo não é referida. Um factor importante que não foi tido em conta foi a familiarização das pessoas com o espaço e os caminhos de evacuação, mas pode-se afirmar que definitivamente o fumo perturba o processo de evacuação.

Jin Tadahísa propôs a seguinte expressão sobre a influência da visibilidade na velocidade de deslocação:

$$F_r = 3{,}6358 - 14{,}9289 \times C_s + 29{,}332 \times C_s^{\,2} - 20{,}4022 \times C_s^3 \quad \text{se} \quad C_s \geq 0{,}45 \qquad (2.1)$$

$$Fr = 1 \quad \text{se} \quad C_s < 0{,}45 \qquad (2.2)$$

Em que:

- F_r – Factor de redução da velocidade em função do coeficiente de extinção;
- C_s – Coeficiente de extinção (l/m).

$$C_s = \frac{2{,}3}{L} \times \log_{10} \frac{I_0}{I} \qquad (2.3)$$

- I_0 – Intensidade da luz incidente (lux);
- I – Intensidade da luz transmitida (lux);
- L – Comprimento de onda da luz (m).

A velocidade de deslocação em meios com fumo será igual ao produto da velocidade em condições normais pelo factor de redução de velocidade em função do coeficiente de extinção [3].

2.2.3. Princípios do Movimento de Pessoas

O movimento de pessoas é caracterizado com base em três parâmetros: a densidade, a velocidade e o fluxo. A densidade traduz o número de indivíduos presentes por unidade de área e expressa-se em p/m^2, sendo *p* o número de pessoas. A velocidade é a distância percorrida por unidade de tempo, em m/s. O fluxo exprime o número de pessoas (p) capazes de transpor um plano, por unidade de tempo e de largura, dizendo-se Fluxo Especifico (p/(s.m)) ou o número de pessoas capazes de atravessar uma determinada largura por unidade de tempo (p/s) chamando-se então Fluxo Total. Ao exibir os parâmetros através de expressões matemáticas podemos mais facilmente aperceber-nos das suas relações:

$$F_e = v \times d \qquad (2.4)$$

$$F_t = v \times d \times l \qquad (2.5)$$

Onde:

- F_e – Fluxo específico;
- F_t – Fluxo Total;
- v – Velocidade;
- d – Densidade;
- l – Largura.

A velocidade e a densidade são inversamente proporcionais. Se a densidade for baixa, ou seja houver um distanciamento grande entre os ocupantes do espaço, a velocidade de evacuação será maior. Por outro lado se a densidade for demasiado grande, a velocidade do movimento tenderá para zero. O modelo matemático interpreta bem a realidade na medida em que, caso haja um número excessivo de pessoas a acorrer a uma saída, o desconforto gerado pela proximidade, sensação de invasão do espaço pessoal e instabilidade emocional pode levar a que se instale o pânico e o movimento se interrompa e surjam acções desajustadas.

Dentro de um edifício o percurso a percorrer é variado e existem espaços que, pela sua natureza geométrica, dificultam o movimento. Um indivíduo pode deparar-se com passagens horizontais ou inclinadas, escadas e secções de transição. Exceptuando a primeira, cada uma delas condiciona o movimento de uma maneira própria.

Os estudos sobre evacuação em percursos horizontais não são totalmente fiáveis, pois não tem em conta a carga emocional de uma situação de emergência como um incêndio. As condições que alguém experimenta durante uma evacuação não podem ser reproduzidas num ensaio. No entanto fica o registo de um estudo do BRS, Buildind Research Establishment, que indica o valor de 1,5 p/(s.m) para o Fluxo especifico médio [3]. Os estudos também apontam que a existência de pequenos obstáculos não condiciona significativamente o movimento. As alterações de percurso no mesmo plano, como esquinas e curvas, também permitem uma constância de fluxo á entrada e á saída destas. À entrada das curvas dá-se um aumento de densidade e, consequente, diminuição de velocidade na parte interior. Isto é compensado á saída, com a diminuição da densidade e elevação da velocidade.

O movimento em rampas é condicionado pela inclinação das mesmas. Quando ascendentes provocam uma diminuição de fluxo associada a uma perda de 2% de velocidade por cada grau de inclinação. Quando descendentes provocam um aumento de velocidade até aos 7 graus de inclinação, mas a partir deste valor a velocidade diminui [3].

As escadas são um elemento limitador do fluxo e de diminuição da velocidade de percurso. Pauls conseguiu aproximar a velocidade, ao longo das escadas, em função da densidade, através da expressão:

$$v = 1{,}08 - 0{,}29 \times d \qquad (2.6)$$

Substituindo a velocidade pelo fluxo, fica com o aspecto:

$$F_e = 1{,}26 \times d - 0{,}33 \times d^2 \qquad (2.7)$$

Pauls, relativamente a escadas também, propôs outra expressão, para a determinação do Tempo de percurso (T), em minutos; em função do número de pessoas por metro de largura efectiva das escadas (p) [3].

$$T = 0{,}68 + 0{,}081 \times p^{0{,}73} \quad \text{se} \quad p \leq 800 \qquad (2.8)$$

$$T = 0{,}70 + 0{,}0133 \times p \quad \text{se} \quad p > 800 \qquad (2.9)$$

Fruin, que para uma boa evacuação de percursos horizontais estipulava uma velocidade igual a 0,5 m/s, indica para escadas os seguintes valores:

- Densidade: 2 p/m^2;
- Velocidade: 0,5 m/s;
- Fluxo Específico: 1,18 p/(s.m). [3]

Por último, descreve-se o movimento através de elementos de transição. Vãos, com ou sem porta, também são limitadores de fluxo. A diminuição da secção de passagem implica um aumento da densidade junto à mesma que pode levar ao aparecimento do efeito de arco. Isto é, a confluência dos indivíduos junto do vão, provenientes de um ou mais corredores, vai originar uma cunha que ao longo do tempo tenderá a transformar-se num arco e, eventualmente, entupir o vão (Fig.2.1). Quanto maior a densidade e menor a largura do vão, maiores serão as hipóteses de se formar o arco.

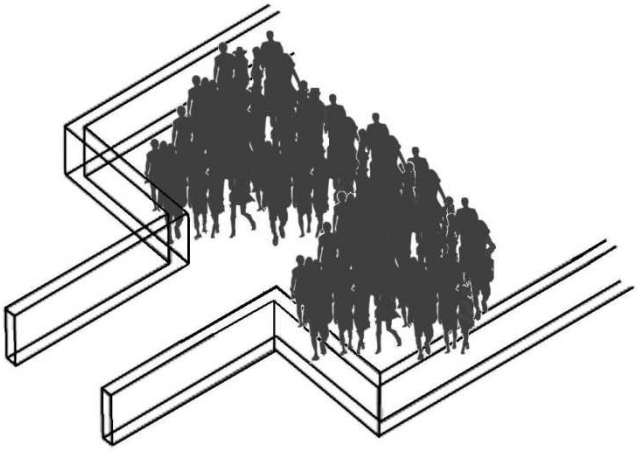


Fig.2.1 – Fenómeno de arco junto aos vãos

Com o decorrer do tempo esse arco quebra-se, sendo o fluxo restabelecido durante um período de tempo após o qual volta a ocorrer o fenómeno. O fluxo ao longo do tempo terá a configuração da figura Fig.2.2.

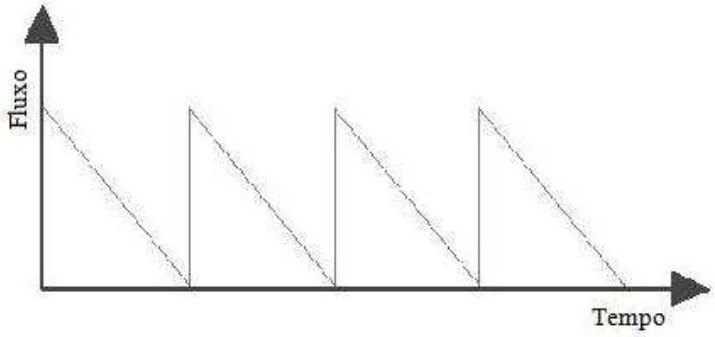


Fig.2.2 – Evolução do fluxo ao longo do tempo [2]

2.2.4. DETERMINAÇÃO DE TEMPOS DE PERCURSO

Os factores que podem influenciar o tempo de percurso em evacuação são inúmeros, podendo-se agrupar em dois campos distintos, os relativos ao comportamento humano e os relativos á natureza espacial do edifício. A quantidade de factores ilustra bem a complexidade do cálculo e convém lembrar que grande parte dos modelos são feitos com base em observações de simulacros. Os exercícios de evacuação não envolvem o ambiente de tensão vivido numa situação de incêndio. Neles existe menos ambiguidade de informação e exposição, física e psicológica, ao fumo e ao calor do que num incêndio real [7].

Dois dos factores ligados ao comportamento humano são o modo como o individuo toma conhecimento do incêndio e em que altura isso acontece. Por norma, existe sempre um tempo para averiguação antes da pessoa se deslocar para um espaço seguro, podendo até não evacuar o edifício e dar inicio, por exemplo, ao combate ao fogo ou à procura de familiares e amigos. Os comportamentos podem ser variados, tendo sido já descritos em 2.2.1.; e alguns deles contra-producentes, tendo em conta a necessidade de evacuação. Outro aspecto é a familiarização do indivíduo com o edifício: alguém que conheça bem o espaço onde se encontra, em situação de incêndio tenderá a mais facilmente manter a calma, decidir em tempo útil qual a saída para que se vai dirigir e qual o caminho de evacuação a seguir. Em hotéis e edifícios públicos este factor torna-se uma agravante, pois uma grande parte dos utilizadores não estará familiarizada com o edifício. Nestes casos e em similares recomenda-se a existência de pessoas afectas ao edifício que possam orientar uma evacuação disciplinada e segura. Quem estiver familiarizado com exercícios de evacuação também mais rapidamente evacuará o edifício, pois já adquiriu capacidades para melhor agir em resposta ao alerta e pode inclusive orientar pessoas próximas.

Os factores relativos á natureza espacial compreendem a disposição dos elementos construtivos, da compartimentação e dos acessos entre pisos e salas; é fácil compreender que, num labirinto ou numa torre com um único acesso, a tarefa de evacuação fica dificultada.

Por norma, tenta-se corrigir os métodos de cálculo introduzindo um coeficiente de eficiência, E_f, que procura representar todos os factores anteriores. No entanto, na bibliografia consultada, nunca lhe é atribuído um valor.

Deste modo:

$$T_r = T \times E_f \qquad (2.10)$$

Sendo Tr o tempo real de evacuação, T o tempo calculado através de um método de cálculo e E_f o coeficiente de eficiência.

Os métodos de cálculo são vários, tais como o Belga ou o de Predtechenskii-Milinskii; e todos eles apresentam aspectos interessantes e limitações. Este último é feito com base em registos de exercícios de evacuação e de incêndios ao longo de 30 anos, mas limita o utilizador com a assumpção de uma direcção de deslocação predefinida. O utilizador, antes de adoptar qualquer modelo, tem de avaliar primeiro o que pretende, o grau de fiabilidade que necessita, em função de todas as variáveis comportamentais e espaciais que os métodos envolvem e o grau de risco acessório. Apenas depois pode escolher o método mais apropriado. Por exemplo, um modelo que não preveja atrasos na evacuação supõe que ninguém pára para obter informações nem que alguém alguma vez se engana no percurso. De qualquer modo, se um modelo previr que a evacuação de um edifício não é feita em tempo útil, é muito improvável que na vida real isso aconteça [8]. Neste trabalho vai-se procurar aplicar o método de Nelson e MacLennan, que a seguir é descrito.

Segundo este método, a evacuação pode ser interpretada como um modelo do tipo hidráulico. A sua limitação prende-se com as simplificações que os seus pressupostos introduzem. Assume-se então que o movimento é iniciado por todos os ocupantes ao mesmo tempo, não existe qualquer interrupção do fluxo, ou seja, o movimento dos ocupantes para a saída de emergência é contínuo e que não existem perturbações no fluxo devido a características como idade ou capacidade física. Nelson e MacLennan também consideram que existe uma largura útil que não abrange toda a largura do corredor de evacuação (Fig.2.3). Segundo eles existe uma camada limite em ambos os lados do corredor, que varia de acordo com o espaço em questão e que não é usada pelos indivíduos, de modo a não embaterem nos limites do compartimento aquando do movimento.

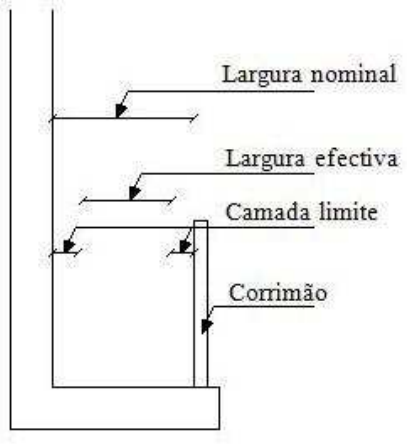


Fig.2.3 – Largura efectiva de um caminho de evacuação [3]

Os valores para a camada limite são os do Quadro 2.1:

Quadro 2.1 – Valores para a camada limite [3]

Caminho de evacuação	Camada limite (cm)
Escada limitada por parede	15
Escada limitada por corrimão	9
Definidos por cadeiras de teatro ou cinema	0
Corredor	20
Obstáculo	10
Porta	15
Arcada	15

Para os autores, a relação entre a velocidade e a densidade é a seguinte:

$$v = k(1 - \alpha \times d) \qquad (2.11)$$

Onde v é a velocidade de evacuação, em m/s, k é uma constante que varia em função do tipo de caminho de evacuação, d a densidade e α outra constante, de valor igual a 0,266.

Os valores que k pode tomar são:

Quadro 2.2 – Valores de k para diferentes tipos de circulações [3]

Caminhos de evacuação			k
Corredor			1,40
Galerias			1,40
Rampas			1,40
Portas			1,40
Escadas	Espelho (cm)	Cobertor (cm)	-
	19,05	25,04	1,00
	17,78	27,94	1,08
	16,51	30,48	1,16
	16,51	33,02	1,23

Reescrevendo a equação, tendo em conta que o Fluxo Especifico é igual ao produto entre a velocidade e a densidade temos:

$$F_e = k(1-\alpha \times d)\times d \qquad (2.12)$$

Os valores máximos do Fluxo Especifico são os do Quadro 2.3. Se valores superiores aparecerem durante o cálculo, devem ser tomados os descritos em baixo.

Quadro 2.3 – Valores máximos do Fluxo específico [3]

Caminhos de evacuação			Fluxo (p/s.m)
Corredor			1,30
Galerias			1,30
Rampas			1,30
Portas			1,30
Escadas	Espelho (cm)	Cobertor (cm)	-
	19,05	25,04	0,94
	17,78	27,94	1,01
	16,51	30,48	1,09
	16,51	33,02	1,16

O Fluxo Total corresponde a:

$$F_t = k \times d \times L_e \times (1-\alpha \times d) \qquad (2.13)$$

Onde L_e corresponde à largura efectiva do caminho de evacuação.

O tempo necessário para que um grupo de P pessoas atravesse um vão, em segundos, T relaciona-se com o Fluxo Total através da expressão:

$$T = \frac{P}{F_t} \qquad (2.14)$$

Discriminando todas as variáveis do fluxo temos:

$$T = \frac{P}{k \times d \times L_e \times (1-\alpha \times d)} \qquad (2.15)$$

Quando existe uma limitação do fluxo devido á existência de vãos, o Fluxo Especifico é calculado do seguinte modo:

$$F_e\ (d) = \frac{F_e(a) \times L_e(a)}{L_e(d)} \qquad (2.16)$$

Na expressão as variáveis correspondem aos seguintes significados:

- F_e (d) – Fluxo Especifico depois da transição;
- F_e (a) – Fluxo Especifico antes da transição;
- L_e (d) – Largura efectiva depois da transição;
- L_e (a) – Largura efectiva antes da transição.

Quando N caminhos convergem em apenas um, o Fluxo Especifico depois dessa secção é dado por:

$$F_e\ (d) = \frac{\sum_{i=1}^{N} F_{ei}(a) \times L_{ei}(a)}{L_e(d)} \qquad (2.17)$$

O tempo de percurso total corresponde á soma dos diversos tempos de percurso calculados para os vários troços do caminho de evacuação.

De modo a completar o estudo, o tempo de evacuação deve ser comparado com o tempo que os ocupantes têm para abandonar o edifício. O tempo disponível para encontrar um espaço seguro e para que os caminhos de evacuação não fiquem bloqueados pelo desenvolvimento do incêndio deve ser superior ao tempo total calculado. Se isto não ocorrer, deve ser pensado um redimensionamento dos caminhos de evacuação.

2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIMENSIONAMENTO DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

O dimensionamento dos caminhos de evacuação é preponderante em SCIE. Depois dos estudos e considerações apontadas anteriormente, facilmente se verifica que aquele tem de ser feito tendo em conta os seguintes aspectos:

- As temperaturas atingidas durante o incêndio nos diversos espaços, especialmente nos caminhos de evacuação;
- As concentrações de gases tóxicos nos diversos espaços, especialmente nos caminhos de evacuação;
- As condições de visibilidade nos diversos espaços, especialmente nos caminhos de evacuação;
- O comportamento das pessoas;
- A mobilidade das pessoas. [3]

Existem ferramentas que permitem modelar com precisão o desenvolver do incêndio no edifício, prever a quantidade e a propagação dos fumos e gases, as condições de visibilidade e as temperaturas

que vão ser atingidas. Um projecto cuidado dos caminhos deve ter em atenção todas estas condições. Deve ser assegurado um percurso simples e com o menor numero de desvios possível, dimensionado com largura e comprimento aceitáveis, de acordo com a população residente ou que utiliza o edifício, com adequada desenfumagem, complementado com uma boa sinalização de emergência e com compartimentação estruturalmente resistente, que permita um desempenho de acordo com a sua função. Um elemento a ter em especial atenção são as escadas, devido á sua natureza condicionadora do fluxo e ao carácter perigoso que podem ter. Escadas mal dimensionadas poder fazer com que ocorram acidentes em situações de uso normal. Ora, em condições de emergência, a probabilidade de esses acidentes ocorrerem é muito superior e as consequências podem ser bem mais trágicas.

Ao projectar escadas recomenda-se o seguinte:

- As escadas devem ser facilmente vistas;
- O tamanho do degrau deve permitir um passo adequado;
- As dimensões dos degraus devem ser uniformes;
- Os corrimões devem ser contínuos;
- A largura das escadas deve ser a suficiente de modo a evitar bloqueamentos;
- Os cobertores dos degraus devem ser construídos ou revestidos com materiais com adequada resistência ao escorregamento. [3]

3

ENQUADRAMENTO REGULAMENTAR

3.1. INTRODUÇÃO

Os anteriores regulamentos de SCIE foram, á sua época, inovadores devido à introdução que fizeram de novos conceitos científicos, como a reacção e a resistência ao fogo, da integração de novas técnicas, como os sistemas de alarme e controlo de fumo, e porque encararam, pela primeira vez, a problemática dos incêndios na perspectiva da gestão do ciclo de vida dos edifícios [9]. Também já dispunham de um âmbito de aplicação alargado, abrangendo os seguintes edifícios:

- Habitacionais (Decreto-Lei nº 64/90, de 21 de Fevereiro);
- Estabelecimentos comerciais (Decreto-Lei nº 368/99, de 18 de Setembro e Portaria nº 1299/2001);
- Edifícios de serviços públicos (Resolução do Conselho de Ministros nº 31/89, de 31 de Agosto);
- Parques de estacionamento cobertos (Decreto-Lei nº 66/95, de 8 de Abril;
- Empreendimentos turísticos e estabelecimentos de restauração e de bebidas (Portaria nº 1063/97, de 21 de Outubro);
- Edifícios de tipo hospitalar (Decreto-Lei nº 409/98, de 23 de Dezembro e Portaria nº 1275/2002, de 19 de Setembro);
- Edifícios de tipo administrativo (Decreto-Lei nº 410/98, de 23 de Dezembro e Portaria nº 1276/2002, de 19 de Setembro);
- Edifícios escolares (Decreto-Lei nº 414/98, de 31 de Dezembro e Portaria nº 1444/2002, de 7 de Novembro).

No entanto a legislação encontrava-se dispersa, heterogénea, umas vezes abordando um assunto com minúcia e outras vezes superficialmente, tornando o manuseamento e aplicação da documentação difícil; e pior, tinha lacunas no que respeita á inexistência de regulamentação específica de SCIE sobre instalações industriais, armazéns, lares de idosos, museus, bibliotecas, arquivos e locais de culto, etc. Nestes casos era aplicado o RGEU de 1951 [10]. O gráfico seguinte (Fig.3.1) ilustra a heterogeneidade do desenvolvimento dos artigos da anterior regulamentação.

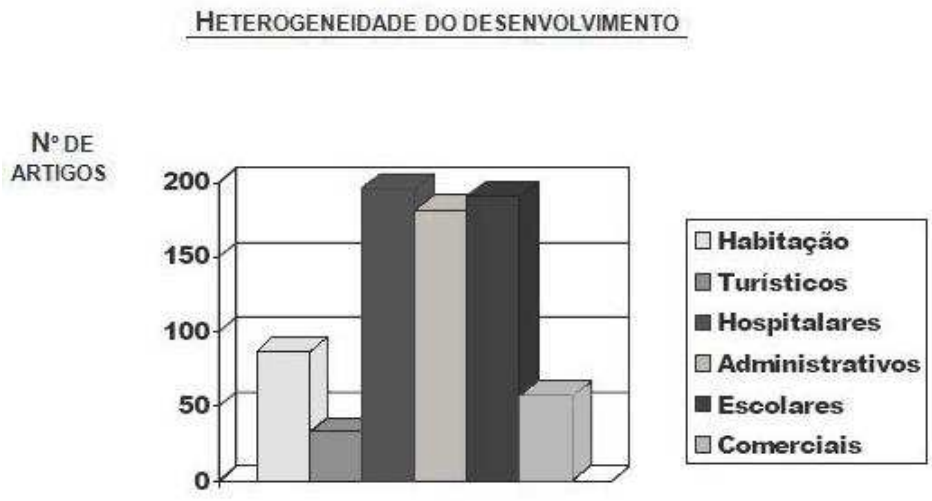


Fig.3.1 – Heterogeneidade do desenvolvimento da antiga regulamentação [9]

O novo Regime Jurídico de SCIE, introduzido pelo Decreto-Lei 220/2008, de 12 de Novembro, abrevia o número de Decretos-Lei e de Portarias, condensando a regulamentação num só diploma com algumas Portarias complementares, é mais coerente e homogéneo e cobre a quase totalidade dos edifícios, exceptuando aqueles que tem um regime jurídico próprio. As Portarias e o Despacho que complementam o RJ SCIE são:

- Portaria nº 1532/2008, de 29 de Dezembro – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT SCIE);
- Portaria nº 773/2009, de 21 de Julho – Registo de entidades com actividades de comercialização, instalação ou manutenção de produtos e equipamentos de SCIE;
- Portaria nº 1054/2009, de 16 de Setembro – Taxas por serviços de SCIE prestados pela ANPC;
- Portaria nº 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 SCIE;
- Portaria nº 610/2009, de 8 de Junho – Funcionamento do sistema informático;
- Despacho nº 2074/2009, de 15 de Janeiro, do Presidente da ANPC – Critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada.

Estes documentos são respectivamente referidos nos artigos 15º, 23º, 29º, 30º, 32º e 12º do Regime Jurídico de SCIE.

A nova regulamentação introduz várias inovações. Sendo as mais importantes, no que toca à abrangência, como já foi dito, e à classificação dos edifícios. Vamos ilustrar o afirmado com um exemplo. Considerando duas hipóteses de ocupação (Fig.3.2):

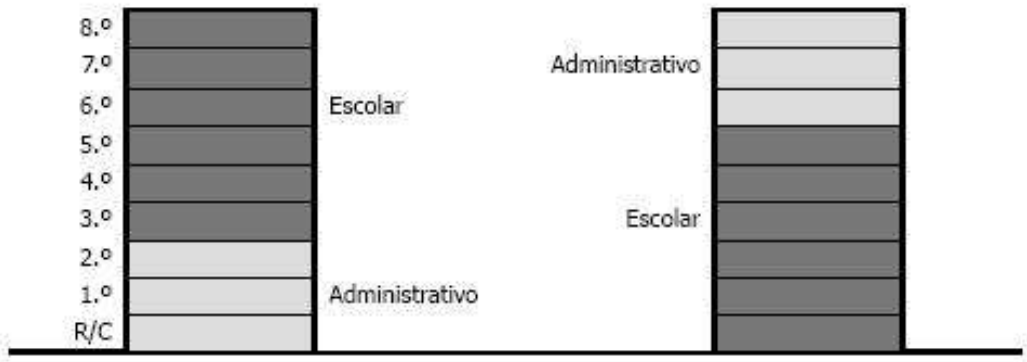


Fig.3.2 – Hipóteses de ocupação [9]

Pela antiga regulamentação, as disposições relativas a SCIE a aplicar aos dois edifícios, eram as mesmas. Pelo recente regime jurídico, embora os edifícios sejam semelhantes e as ocupações as mesmas, como as UT' s estão colocadas de modo distinto, as medidas aplicadas serão diferentes, como se pode observar na figura Fig.3.3. [9]

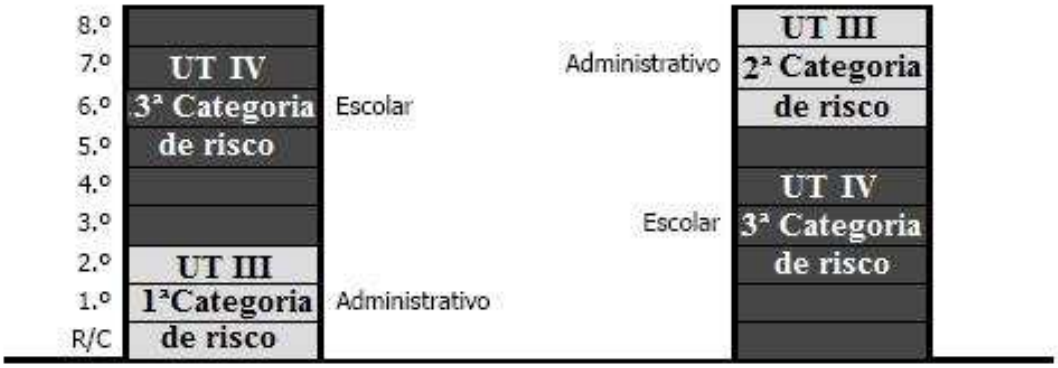


Fig.3.3 – UT' s da ocupação [9]

O objecto da nova regulamentação é a UT, ao contrário da antiga, na qual eram os edifícios, o estabelecimento ou o espaço. Se antigamente se determinava as medidas a tomar em função das situações, actualmente o RJ SCIE adopta categorias de risco, aplicáveis a todas as UT' s, e as medidas são estabelecidas em função dessas categorias [9] (Fig.3.4).

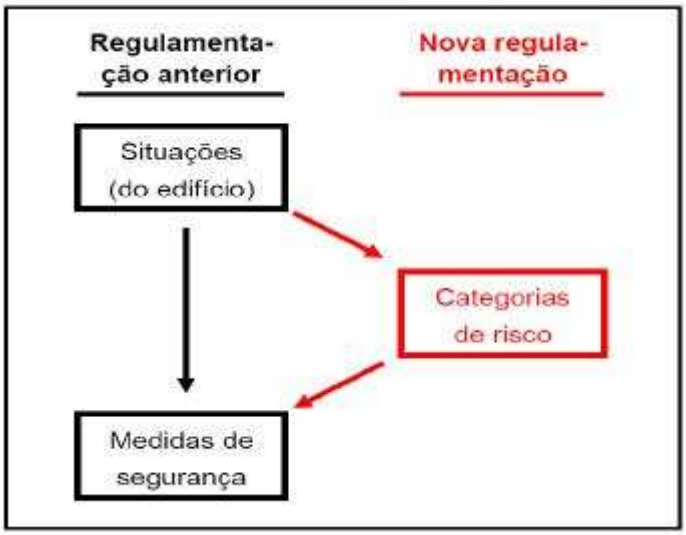


Fig.3.4 – Diferença entre a antiga e a actual regulamentação [9]

Outra inovação que o regulamento traz prende-se com as medidas de autoprotecção. A organização e a gestão da segurança passam a ser aplicadas a todos os edifícios, estabelecimentos e recintos, em função da sua UT e da categoria de risco; e os critérios são mais exigentes. As medidas de autoprotecção exigíveis passam a ser as seguintes:

- Registo de segurança;
- Procedimentos e Plano de prevenção;
- Procedimentos em caso de emergência e Plano de emergência interno;
- Acções de sensibilização e formação em SCIE;
- Simulacros.

De entre as várias disposições de autoprotecção introduzidas destacamos também as figuras do responsável pela segurança (RS) e do delegado de segurança (DS). O RS tem um papel activo e importante em evacuação, pois em caso de emergência é este quem dá a ordem de evacuação total ou parcial.

A formação de uma comissão de acompanhamento da aplicação do regime jurídico, constituída por peritos das entidades mais directamente ligadas à SCIE, também mostra uma visão mais ambiciosa do que a simples constituição de uma comissão para a elaboração da regulamentação.

No entanto, não deixam de existir lacunas a preencher. Por exemplo, no que toca à reabilitação e adequação das medidas constantes da regulamentação a património já edificado. Os únicos edifícios salvaguardados são os declarados como património classificado.

Outro aspecto a observar tem a ver com a alínea a) do número 3 do Artigo 8º do Decreto-Lei 220/2008. Espaços de arquivo documental e de armazenamento não podem ser integrados na UT III, administrativos. Sendo que podem ser integrados nas UT' s IV á XII, não se compreende por que não o podem ser, por exemplo num, banco.

No mesmo Decreto-Lei também se pode fazer um reparo às tabelas que constam no Anexo III. Em todas elas podemos verificar que na 4ª categoria foi colocada um > em todos os critérios. Compreende-se que na última categoria devem ser englobados todos os edifícios e recintos que não couberam nas anteriores, mas este não será o modo correcto de o indicar.

Agora, dado que este trabalho trata de Evacuação, vamos de seguida aprofundar os documentos legais e os artigos que tratam o tema ou que são necessários á sua compreensão.

3.2. DECRETO-LEI Nº 220/2008, DE 12 DE NOVEMBRO – REGIME JURÍDICO DE SCIE

3.2.1. INTRODUÇÃO AO DECRETO-LEI

O Decreto-Lei 220/2008, de 12 de Novembro engloba as disposições aplicáveis a todos os edifícios e recintos, salvo aqueles que dispõem de um regime jurídico próprio, distribuindo-os por 12 utilizações tipo (UT), cada uma com 4 graus de risco de incêndio; e considera não apenas os edifícios de utilização exclusiva mas também os de ocupação mista.

3.2.2. CAPÍTULO I – DISPOSIÇÕES GERAIS

Este Capítulo introduz as inovações no que toca a englobar espaços que até agora careciam de legislação.

Estão sujeitos ao Regime Jurídico de SCIE todos os edifícios e as suas fracções autónomas, qualquer que seja a utilização e respectiva envolvente. São excluídos da disposição anterior:

- Os estabelecimentos prisionais;
- Os espaços classificados de acesso restrito das instalações das forças armadas ou de segurança;
- Os paióis de munições ou de explosivos;
- As carreiras de tiro.

Para os edifícios descritos anteriormente, o RJ SCIE declara que a promoção de adopção das medidas de segurança cabe às entidades responsáveis por eles.

Estabelecimentos industriais e de armazenamento de substâncias perigosas, espaços afectos à industria de pirotecnia e à industria extractiva e estabelecimentos que transformem ou armazenem substancias e produtos explosivos ou radioactivos estão apenas sujeitos ao regime de segurança em matéria de acessibilidade dos meios de socorro e disponibilidade de água para combate a incêndios, aplicando-se nos demais aspectos os respectivos regimes específicos.

Em edifícios de habitação exceptuam-se os espaços interiores de cada habitação, aplicando-se apenas as condições de segurança das instalações técnicas [10]. O Regime Jurídico permite pouca flexibilidade no que toca à Reabilitação de Edifícios, quando exclui do cumprimento das normas de SCIE apenas os imóveis classificados (nos termos da Lei nº107/2001, de 8 de Setembro), nos quais seria lesivo a aplicação daquelas ou quando sejam de concretização manifestamente despropositada. Ora, se existe a intenção de mostrar alguma flexibilidade para edifícios em vias de reabilitação, ela sai gorada pois exclui qualquer um que não seja classificado.

Os princípios gerais, afirmados no Decreto-lei, são os da preservação da vida humana, do ambiente e do património cultural; e, nesse sentido, visa reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios, limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão, facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco e permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro. O primeiro Capítulo termina definindo as Competências e Responsabilidades.

3.2.3. CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFICIOS E RECINTOS

Aos edifícios e recintos correspondem as seguintes utilizações-tipo:

- UT I: Habitação;
- UT II: Estacionamento;
- UT III: Administrativos;
- UT IV: Escolares;
- UT V: Hospitalar e lar de idosos;
- UT VI: Espectáculos e reuniões públicas;
- UT VII: Hoteleiros e restauração;
- UT VIII: Comerciais e gares de transporte;
- UT IX: Desportivos e de lazer;
- UT X: Museus e galerias de arte;
- UT XI: Bibliotecas e arquivos;
- UT XII: Industriais, oficinas e armazéns.

Atendendo ao seu uso, os edifícios e recintos podem ser considerados de utilização exclusiva, quando possuem uma única UT; ou de ocupação mista, quando possuem mais do que uma. Pequenos espaços, com ocupação diferente da dominante, podem ser considerados parte da UT onde se inserem, desde que geridos pela mesma entidade. São eles:

- Espaços de actividades administrativas, arquivo documental e de armazenamento necessários ao funcionamento das entidades que exploram as UT' s IV a XII que não estejam acessíveis ao público e tenham uma área bruta não superior a 10% da UT, para as UT' s IV a VII, IX e XI ou 20%, para as UT' s VIII, X e XII;
- Espaços de reunião, culto religioso, conferências, acções de formação, actividades desportivas ou de lazer, ou estabelecimentos de restauração e bebidas integrados no funcionamento das entidades exploradoras de UT' s III a XII com efectivo não superior a 200 pessoas se se tratar de um edifício ou a 1000 pessoas, se se tratar de um recinto ao ar livre;
- Espaços comerciais, oficinas, de bibliotecas e de exposição, postos médicos, de socorro e de enfermagem integrados no funcionamento de entidades exploradoras de UT'S III a XII quando possuem uma área útil igual ou inferior a 200 m^2.

Este modo de classificação evidencia duas preocupações inovadoras. A primeira é o facto de englobar todo o tipo de edifícios, acabando com uma das limitações da anterior regulamentação; não apenas criando mais uma classe ou duas, mas através da existência de uma lista de utilizações-tipo nas quais qualquer edifício pode ser inserido, permitindo até a integração de outros espaços constituintes do edifício mas com utilização diferentes (desde que sob gerência da mesma entidade). A outra prende-se com o facto de o objecto deixar de ser o edifício, em si, para passar a ser a utilização-tipo.

Quanto aos Produtos de construção, estes incluem os materiais e elementos de construção, os elementos isolados ou em módulos de sistemas pré-fabricados e instalações. Nesta regulamentação adopta-se o sistema europeu, no que toca às classes de reacção ao fogo e de resistência ao fogo. A reacção trata do desempenho do material em termos do seu contributo para a origem e desenvolvimento do fogo; a resistência trata do tempo durante o qual o elemento de construção é capaz de desempenhar as funções para as quais é solicitado, tendo fim esse período quando o elemento já não está apto para satisfazer essas funções. Nos Anexos I e II do Decreto-lei 220/2008, de 12 de Novembro, para os quais se é remetido no Artigo em questão, podemos observar as novas classes:

- Para produtos de construção, excepto pavimentos: A1, A2, B, C, D, E e F;
- Para pavimentos: A1FL, A2 FL, B FL, C FL, D FL, E FL e F FL
- Para produtos lineares para isolamento térmico de condutas: $A1_L$, $A2_L$, B_L, C_L, D_L, E_L e F_L.

A classe A1 corresponde a um produto sem contribuição para o fogo, a A2 corresponde a uma contribuição para o fogo quase sem significado, e por aí fora até à D que corresponde a uma contribuição para o fogo aceitável. A E é atribuída a produtos com reacção ao fogo aceitável e a F aos que não tem um comportamento determinado [9].

Existe uma classificação complementar para a produção de fumo: s1, s2 e s3. E outra para a produção de gotículas ou partículas incandescentes: d0, d1 e d2.

Comparando com a classificação anterior, desde o M0 (materiais não combustíveis) até ao M4 (materiais facilmente inflamáveis) verificamos que a norma europeia traz vantagens, não só pela homogeneização, mas também pela minúcia que acrescenta.

As novas classes de resistência ao fogo atendem aos seguintes parâmetros:

- R – estabilidade;
- E – estanquidade às chamas e gases quentes;
- I – isolamento térmico;
- W – radiação;
- M – acção mecânica;
- C – fecho automático;
- S – passagem de fumo;
- P ou PH – continuidade de fornecimento de energia e/ou de sinal;
- G – resistência ao fogo;
- K – capacidade de protecção contra o fogo.

Os escalões de resistência passam a abranger os 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 360 minutos. A classificação divide os elementos segundo a sua aplicação e é também muito minuciosa.

No Anexo VI podemos encontrar a equivalência entre as especificações do LNEC e as constantes das decisões comunitárias. A figura seguinte procura dar uma ideia do conteúdo do anexo, através de um exemplo (fig.3.5):

QUADRO II

Reacção ao fogo de produtos de construção destinados a revestimentos de piso

Classificação de acordo com as especificações LNEC	Classificação segundo o sistema europeu	
	Classes	Classificação complementar
		Produção de fumo
M0	$A1_{FL}$ $A2_{FL}$	— s1
M1	$A2_{FL}$ B_{FL}	Não exigível Não exigível
M2	C_{FL}	Não exigível
M3	D_{FL}	Não exigível
M4	E_{FL}	—
Sem classificação	F_{FL}	—

Fig.3.5 – Quadro II do Anexo IV do Decreto-lei 220/2008 [10]

A classificação dos locais de risco é um dos aspectos mais inovadores de todo o Regime Jurídico de SCIE, pois em vez de ter em conta o facto de haver casos mais ou menos gravosos, como fazia a anterior regulamentação, a nova dispõe de uma classificação tipo em função de determinados factores.

Os locais de risco são designados pelas letras A, B, C, D, E e F. O A será o menos gravoso, sem características especiais, com efectivo menor ou igual a 100 pessoas, efectivo de publico menor ou igual a 50 e no qual mais de 90% dos ocupantes não tenham mobilidade limitada.

O B permite um efectivo superior ao do A em termos de ocupação e público mas restringe segundo as seguintes condições: mais de 90% dos ocupantes não tenham mobilidade limitada e as actividades, materiais e equipamentos contidos no espaço não envolvam riscos agravados de incêndio.

Os locais de risco C são aqueles que apresentam riscos de incêndio agravados.

Quando o espaço se destina à permanência de pessoas acamadas, de crianças com idade inferior ou igual a 6 anos ou mobilidade reduzida é um local de risco D. Os locais de risco E são os locais de um estabelecimento destinado a dormida, nos quais as pessoas não apresentam as características dos locais de risco D. Se os locais possuem meios e sistemas essenciais á continuidade de actividades sociais relevantes, como centros nevrálgicos de comunicação, dizem-se locais de risco F. Note-se que não existe uma hierarquização mas sim uma classificação associada a situações e natureza de risco diferentes.

As categorias e factores de risco inerentes às Utilizações-tipo e o seu modo de classificação constam do II Capítulo. As UT' s podem ser da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª categoria de risco, em função dos seguintes parâmetros:

- Altura da UT;
- Efectivo;
- Efectivo em locais de risco do tipo D ou E;
- Área bruta;
- Nº de pisos abaixo do plano de referência;
- Espaço coberto ou ao ar livre;
- Saída independente dos locais de risco do tipo D ou E;
- Densidade de carga de incêndio modificada.

A densidade de carga de incêndio modificada é determinada pelos critérios técnicos definidos no Despacho 2074/2009, de 15 de Janeiro do Presidente da ANPC.

A UT pertence á categoria mais baixa para a qual não ultrapassa os critérios definidos no Anexo III do Decreto-lei. Na figura em baixo podemos observar um dos quadros desse anexo:

QUADRO VI

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.

Fig.3.6 – Quadro VI do Anexo III do Decreto-lei 220/2008 [10]

Ainda neste capítulo é introduzido um conceito novo: Perigosidade Atípica. Esta classifica edifícios ou recintos com grandes dimensões em altimetria e planimetria ou nos quais as suas características de exploração tornem desadequadas as disposições do Regulamento Técnico de SCIE (contido na Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro). As soluções de SCIE destes edifícios ou recintos ficam obrigados a cumulativamente obedecer ao seguinte:

- Os métodos de ensaio e modelos de cálculo usados pelo autor devem ser devidamente fundamentados com base em análise de risco associadas a práticas já experimentadas;
- Sejam baseadas em tecnologias inovadoras no âmbito das disposições construtivas ou dos sistemas e equipamentos de segurança;
- Sejam aprovadas pela ANPC.

3.2.4. CAPÍTULO III, IV E V – CONDIÇÕES DE SCIE, PROCESSO CONTRA-ORDENACIONAL E DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITORIAS

No Capítulo III não seria possível deixar de observar a inclusão da Autoprotecção no Regulamento Jurídico e, assim, a sua aplicação a todos os edifícios. Trata ela das medidas preventivas, como procedimentos e planos de prevenção, das medidas de intervenção em caso de incêndio, como por exemplo os planos de emergência internos, do registo de segurança, do qual constam os relatórios de vistoria ou inspecção e acções de manutenção, da formação em SCIE e finalmente dos simulacros. Estes sim, de extrema importância em evacuação, pois incutem nos ocupantes rotinas de acção, melhorando comportamentos e procedimentos em caso de emergência.

O Capítulo IV trata das Contra-ordenações e coimas, das Sanções acessórias, da Instrução e decisão dos processos sancionatórios e do Destino do produto das coimas.

No último Capítulo, Disposições finais e transitórias, é de salientar a criação da Comissão de acompanhamento, destinada a acompanhar a aplicação do novo Regime Jurídico e à qual devem ser referidos todos os reparos que os profissionais encontrem durante o uso daquele. A comissão é presidida pela ANPC e integra um perito de cada uma das seguintes entidades:

- Instituto da Construção e do Imobiliário, I. P. (InCI, I. P.);
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
- Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP);
- Ordem dos Arquitectos (OA);
- Ordem dos Engenheiros (OE);
- Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos (ANET);
- Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e Protecção contra Incêndios (APSEI);
- Um representante do Governos Regionais dos Açores e outro da Madeira.

3.3. PORTARIA Nº 1532/2008, DE 29 DE DEZEMBRO – REGULAMENTO TÉCNICO DE SCIE

3.3.1. INTRODUÇÃO À PORTARIA

A Portaria nº 1532/2008 vem responder ao estabelecido no Artigo 15º do Decreto-lei 220/2008, de 12 de Novembro. As disposições contidas nesta portaria são função do risco de incêndio de cada uma das UT' s e da sua classificação de risco.

Procurar-se-á, de seguida, fazer uma caracterização geral do documento, focando os aspectos mais relevantes no que toca à Evacuação.

3.3.2. TÍTULO III

As Condições Gerais de Comportamento ao Fogo, Isolamento e Protecção especificam o comportamento ao fogo necessário para os elementos de construção e, como não podia deixar de ser, para os elementos dos caminhos de evacuação.

Também são limitadas as áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo e afixadas as excepções, sistematizadas no quadro seguinte (Fig.3.7).

QUADRO XII

Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo

Utilizações-tipo	Áreas máximas de compartimento corta-fogo por piso	Observações
I, III, VI, VII, VIII, IX e X	1 600 m²	
II	6 400 m² 3 200 m²	Acima do plano de referência. Abaixo do plano de referência.
IV e V (excepto pisos com locais de risco D). IV e V (pisos com locais de risco D).	1 600 m² 800 m²	
XI	800 m² 400 m²	Acima do plano de referência. Abaixo do plano de referência.
XII	As estabelecidas no artigo 302.º	

Fig.3.7 – Quadro XI, Artigo 18º da Portaria nº1532/2008 [11]

No terceiro Capítulo, Isolamento e protecção dos locais de risco, são apontadas as exigências dos elementos de construção da envolvente em função dos tipos de risco dos locais, B, C, C agravado, D, E e F.

O Capítulo IV, Isolamento e protecção das vias de evacuação, enuncia os cuidados a ter de modo a garantir uma via de evacuação que resista ao fogo durante o tempo necessário para que seja possível uma evacuação total do edifício. As vias horizontais de evacuação que imperativamente tem de ser protegidas são:

- Vias e átrios integrados nas comunicações comuns a diversas fracções ou UT' s da 3ª e 4ª categoria de risco, ou quando o seu comprimento exceda 30 metros;
- Vias com mais de 10 metros de comprimento, situadas em pisos abaixo do plano de referência ou 28 metros acima deste;
- Vias incluídas em caminhos horizontais de evacuação de locais de risco D e de locais de risco B, quando estes não dispõem de alternativas;
- Vias, ou troços, em impasse com um mais de 10 metros de comprimento, excepto se todos os locais dispuserem de saídas para outras vias de evacuação;
- Galerias fechadas que ligam edifícios independentes ou corpos do mesmo edifício.

As vias de evacuação referidas anteriormente, quando interiores e não dêem acesso a locais de risco C, D, E ou F, devem ser separadas dos restantes espaços desse piso por paredes e portas com certos requisitos. A resistência mínima ao fogo, em função da altura do edifício, para esses locais é a que consta do quadro presente na figura Fig.3.8.

QUADRO XIX

Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de vias horizontais de evacuação interiores protegidas

Altura	Paredes não resistentes	Paredes resistentes	Portas
Pequena	EI 30	REI 30	E 15 C
Média ou grande	EI 60	REI 60	E 30 C
Muito grande	EI 90	REI 90	E 45 C

Fig.3.8 – Quadro XIX, Artigo 18º da Portaria nº1532/2008 [11]

Ainda são definidas algumas situações particulares e excepções. Após isto são abordadas as medidas de protecção das vias verticais de evacuação. Carecem de protecção todas as vias verticais de evacuação excepto:

- Quando servem, em exclusivo, espaços afectos a UT' s I da 1.ª categoria de risco e espaços afectos às UT' s referidas no n.º 4 do artigo 18.º do RT SCIE;
- Quando consistam em escadas que interligam diferentes níveis no interior de um mesmo compartimento corta-fogo.

Estas vias verticais, sejam elas enclausuradas ou ao ar livre, devem ser separadas dos restantes espaços por paredes e pavimentos com classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais do edifício.

Os Capítulos V e VI aludem ao isolamento e protecção de canalizações e condutas e à protecção dos vãos interiores. Neste último estão contidas as disposições relativas às câmaras corta-fogo.

As portas destas câmaras devem ser apontadas com um sinal na face exterior com o seguinte: "Câmara corta-fogo. Manter esta porta fechada" ou um pictograma equivalente. As portas de acesso ou que façam parte dos caminhos de evacuação devem possuir obrigatoriamente dispositivos de fecho que as reconduzam, através de meios mecânicos, automaticamente à posição fechada. As portas que dêem acesso a vias verticais de evacuação, tal como as portas das câmaras corta-fogo, não podem ser mantidas abertas em situação normal.

No Capítulo VII – Reacção ao fogo são afixadas as classes mínimas de reacção ao fogo dos materiais de revestimento de:

- Vias horizontais de evacuação;
- Vias verticais de evacuação;
- Câmaras corta-fogo;
- Locais de risco A, B, C, D, E e F.

Não são dispostas quaisquer excepções aos Quadros constantes nos artigos de modo que para uma boa compreensão basta reproduzi-los:

QUADRO XXIII

Reacção ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação horizontais

Elemento	Ao ar livre e em pisos até 9 m de altura	Em pisos entre 9 e 28 m de altura	Em pisos acima de 28 m de altura ou abaixo do plano de referência
Paredes e tectos. . .	C-s3 d1	C-s2 d0	A2-s1 d0
Pavimentos.	D_{FL}-s3	C_{FL}-s2	C_{FL}-s1

Fig.3.9 – Quadro XXIII, Artigo 39º da Portaria nº1532/2008 [11]

QUADRO XXIV

Reacção ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação verticais e câmaras corta-fogo

Elemento	Exteriores	No interior de edifícios	
		De pequena ou média altura	De grande e muito grande altura
Paredes e tectos . . .	B-s3 d0	A2-s1 d0	A1
Pavimentos.	C_{FL}-s3	C_{FL}-s1	C_{FL}-s1

Fig.3.10 – Quadro XXIV, Artigo 40º da Portaria nº1532/2008 [11]

QUADRO XXV

Reacção ao fogo mínima dos revestimentos de locais de risco A, B, C, D, E e F

Elemento	Local de risco			
	A	B	C	D, E e F
Paredes e tectos . . .	D-s2 d2	A2-s1 d0	A1	A1
Pavimentos.	EFL-s2	CFL-s2	A1FL	CFL—s2

Fig.3.11 – Quadro XXV, Artigo 41º da Portaria nº1532/2008 [11]

Durante o resto do Capítulo são estabelecidas as disposições quanto à reacção mínima ao fogo relativas a outros elementos, que não os anteriormente descritos.

3.3.3. TÍTULO IV – CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO

Este Título será de extrema importância para o trabalho em causa, justificando o destaque que se lhe dá. Será nele que vamos encontrar as disposições relativas à evacuação tais como cálculo do efectivo, dimensionamento dos caminhos de evacuação, número de saídas e disposição das mesmas, aspectos

das vias horizontais e verticais de evacuação, câmaras corta-fogo e zonas de refúgio e disposições relativas a escadas e rampas, isto é, qualquer elemento susceptível de fazer parte de um caminho de evacuação.

3.3.3.1. Disposições Gerais

Neste Capítulo são dadas as regras para o cálculo do efectivo, ou seja, o numero estimado de pessoas susceptível de ao mesmo tempo ocupar um edifício ou recinto.

Assim, o efectivo dos edifícios e recintos é o somatório dos efectivos de todos os espaços susceptíveis de ocupação. O seu cálculo é feito com base na capacidade instalada dos diferentes espaços ou através de índices de ocupação dos diferentes espaços, medidos em pessoas/metro^2 e pessoas/metro, em função da sua finalidade e área útil. Devem ser sempre considerados os valores arredondados para o inteiro superior.

Os critérios para o cálculo com base na capacidade instalada são:

- O número de ocupantes em camas nos locais de dormida das UT' s IV, V e VII;
- O número de lugares reservados a acamados nos locais destinados a doentes acamados da UT V, multiplicado por 3,2;
- O número de ocupantes, segundo a tipologia, para apartamentos e moradias com fins turísticos, de acordo com o seguinte quadro:

QUADRO XXVI

Efectivo atendendo à tipologia dos apartamentos turísticos

T0	T1	T2	T3	T4	Tn
2	4	6	8	10	2 (n+1)

Fig.3.12 – Quadro XXVI, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 [11]

- O número de lugares nos espaços com lugares fixos sejam eles salas de conferências, reunião, ensino, leitura ou consulta documental, salas de espectáculos, recintos desportivos, auditórios ou locais de culto religioso;
- O número de ocupantes nos arquivos e espaços não acessíveis a público afectos à UT XII, sendo este declarado pela respectiva entidade exploradora, com um mínimo de 0,03 pessoas por metro quadrado de área útil.

Para o cálculo com base nos índices de ocupação dos diferentes espaços, medidos em pessoas/metro^2, em função da sua finalidade e área útil deve ser consultado o quadro seguinte:

QUADRO XXVII

Número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços

Espaços	Índices «pessoas/m²»
Balneários e vestiários utilizados por público	1,00
Balneários e vestiários exclusivos para funcionários	0,30
Bares «zona de consumo com lugares em pé»	2,00
Circulações horizontais e espaços comuns de estabelecimentos comerciais	0,20
Espaços afectos a pistas de dança em salões e discotecas	3,00
Espaços de ensino não especializado	0,60
Espaços de exposição de galerias de arte	0,70
Espaços de exposição de museus	0,35
Espaços de exposição destinados à divulgação científica e técnica	0,35
Espaços em oceanários, aquários, jardins e parques zoológicos ou botânicos	1,00
Espaços ocupados pelo público em outros locais de exposição ou feiras	3,00
Espaços reservados a lugares de pé, em edifícios, tendas ou estruturas insufláveis, de salas de conferências, de reunião e de espectáculos, de recintos desportivos «galerias, terraços e zonas de peão», auditórios ou de locais de culto religioso	3,00
Gabinetes de consulta e bancos de urgência	0,30
Gabinetes de escritório	0,10
Locais de venda de baixa ocupação de público	0,20
Locais de venda localizados até um piso acima ou abaixo do plano de referência	0,35
Locais de venda localizados mais de um piso acima do plano de referência	0,20
Locais de venda localizados no piso do plano de referência com área inferior ou igual a 300 m²	0,50
Locais de venda localizados no piso do plano de referência com área superior a 300 m²	0,60
Plataformas de embarque	3,00
Salas de convívio, refeitórios e zonas de restauração e bebidas com lugares sentados, permanentes ou eventuais, com ou sem espectáculo	1,00
Salas de desenho e laboratórios	0,20
Salas de diagnóstico e terapêutica	0,20
Salas de escritório e secretarias	0,20
Salas de espera de exames e de consultas	1,00
Salas de espera em gares e salas de embarque	1,00
Salas de intervenção cirúrgica e de partos	0,10
Salas de jogo e de diversão «espaços afectos ao público»	1,00
Salas de leitura sem lugares fixos em bibliotecas	0,20
Salas de reunião, de estudo e de leitura sem lugares fixos ou salas de estar	0,50
Zona de actividades «gimnodesportivos»	0,15

Fig.3.13 – Quadro XXVII, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 [11]

O próximo quadro é usado para o cálculo com base nos índices de ocupação dos diferentes espaços, em pessoas/m, em função da sua natureza:

QUADRO XXVIII

Número de ocupantes por unidade de comprimento

Espaços	Índices
Espaços com lugares sentados não individualizados de salas de conferências, de reunião e de espectáculos, de recintos desportivos e de locais de culto religioso.	Duas pessoas por metro de banco ou bancada.
Espaços reservados a lugares de pé numa única frente de salas de conferências, de reunião e de espectáculos, de recintos desportivos e de locais de culto religioso.	Cinco pessoas por metro de frente.

Fig.3.14 – Quadro XXVIII, Artigo 51º da Portaria nº1532/2008 [11]

Genericamente, deve obedecer-se também às regras seguintes:

- Para efeito do dimensionamento de vias de evacuação e saídas, o efectivo de crianças com idade não superior a 6 anos ou pessoas com mobilidade ou capacidade de percepção de alarme reduzidas deve ser corrigido pelo produto pelo factor de correcção de 1,3.
- Em espaços polivalentes a densidade de ocupação deve ser a mais elevada das utilizações susceptíveis de classificação.
- O efectivo total de espaços de ocupação alternada no tempo será o efectivo parcial maior dos espaços em causa para o dimensionamento do efectivo total;
- Para os espaços não abrangidos pelo disposto anteriormente, o efectivo considerado deve ser devidamente justificado pelo autor do projecto.

Quanto ao dimensionamento dos caminhos de evacuação, pode ser feito com base na forma expedita descrita no regulamento ou com recurso a métodos ou modelos de cálculo, desde que sejam aprovados pela entidade fiscalizadora competente.

3.3.3.2. Evacuação dos Locais

Para o cálculo do número mínimo de saídas que servem um local de um edifício ou recinto coberto, excepto os afectos a uma UT I, deve ser consultado o quadro da figura Fig.3.15, que as determina em função do seu efectivo.

QUADRO XXIX

Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efectivo

Efectivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma
51 a 1 500	Uma por 500 pessoas ou fracção, mais uma
1 501 a 3 000	Uma por 500 pessoas ou fracção
Mais de 3 000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com um mínimo de seis

Fig.3.15 – Quadro XXIX, Artigo 54º da Portaria nº1532/2008 [11]

Quando se tratar de um recinto ao ar livre é o quadro XXX (Fig.3.16) que deve ser consultado:

QUADRO XXX

Número mínimo de saídas de recintos ao ar livre em função do efectivo

Efectivo	Número mínimo de saídas
1 a 150	Uma
151 a 4 500	Uma por 1 500 pessoas ou fracção, mais uma
4 501 a 9 000	Uma por 1 500 pessoas ou fracção
Mais de 9 000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com um mínimo de seis

Fig.3.16 – Quadro XXX, Artigo 54º da Portaria nº1532/2008 [11]

Portas giratórias ou de deslizamento lateral não motorizadas, portas motorizadas, obstáculos de acesso e portas de correr não podem ser consideradas para o numero de saídas a utilizar em caso de incêndio, a não ser que correspondam às características especificadas no RT SCIE.

As saídas devem ser distintas e estar localizadas de modo a permitir uma rápida evacuação, distribuindo entre elas o efectivo do edifício ou recinto na proporção das suas capacidades, minimizando a possibilidade de impasse nos percursos. Devem estar também afastadas uma das outras, distribuídas ao longo do perímetro do espaço que servem, de modo a evitar o bloqueio simultâneo por incêndio.

Antes de passar ao dimensionamento das vias, convém introduzir o conceito de unidade de passagem (UP). Esta é a unidade teórica utilizada para a avaliação da largura necessária à passagem de pessoas durante uma evacuação. A correspondência em unidades métricas é estabelecida pelas três regras seguintes, sendo o número de UT' s arredondado para o número inteiro imediatamente inferior.

- 1 UP = 0,9m;
- 2 UP = 1,4m;
- N UP = N × 0,6m (para N > 2).

A largura útil das saídas e dos caminhos de evacuação é medida em UP' s e deve ser assegurada com a altura de 2 metros, desde o pavimento ou dos degraus das escadas. A largura mínima das saídas deve ser de 2 UP nos locais de edifícios com efectivo maior ou igual a 200 pessoas e nos recintos ao ar livre com efectivo maior do que 600 pessoas, sem prejuízo de disposições mais gravosas referidas nas condições específicas das UT' s, no Título VIII. Os critérios de dimensionamento dos caminhos de evacuação e saídas em espaços cobertos estão presentes no quadro seguinte (Fig.3.17):

QUADRO XXXI

Número mínimo de unidades de passagem em espaços cobertos

Efectivo	Número mínimo de UP
1 a 50	Uma
51 a 500	Uma por 100 pessoas ou fracção, mais uma
Mais de 500	Uma por 100 pessoas ou fracção

Fig.3.17 – Quadro XXXI, Artigo 56º da Portaria nº1532/2008 [11]

As excepções são:

- Saídas de locais de risco A, de efectivo inferior a 20 pessoas quando se utilizem portas de largura inferior a 1 UP;
- Espaços com efectivo superior a 50 pessoas, em pisos abaixo do nível de saída para o exterior;
- Espaços acima do plano de referência em edifícios com de 28 ou mais metros de altura;
- Locais de risco D onde se prevê a evacuação de acamados.

Para os últimos três pontos são exigidas saídas com, pelo menos, 2 UP. Para espaços ao ar livre o dimensionamento é feito pelo próximo quadro:

QUADRO XXXII

Número mínimo de unidades de passagem em recintos ao ar livre

Efectivo	Número mínimo de UP
1 a 150	Uma
151 a 1 500	Uma por 300 pessoas ou fracção, mais uma
Mais de 1 500	Uma por 300 pessoas ou fracção

Fig.3.18 – Quadro XXXII, Artigo 56º da Portaria nº1532/2008 [11]

Quanto às distancias a percorrer, é enunciado que a distância máxima a percorrer nos locais de permanência em edifícios até ser atingida a saída mais próxima, para o exterior ou para uma via de evacuação protegida, deve ser de:

- 15 m nos pontos em impasse, com excepção da UT I, Unifamiliares da 1.ª categoria de risco e em excepções para casos das UT' s II e XII, constantes do Título VIII;
- 30 m nos pontos com acesso a saídas distintas, exceptuando as UT' s II, VIII, X e XII, nos termos do Título VIII.

Caso se trate de locais amplos cobertos, com área superior a 800 m^2, no piso do plano de referência e com saídas directamente para o exterior, é admissível que a distância máxima de 30 m referida acima

seja aumentada em 50 %. Se os locais forem ar livre, são admissíveis distâncias máximas com o dobro do referido anteriormente.

Neste Capítulo ainda são dadas as orientações específicas relativas a caminhos de evacuação para os locais de risco A, B, F e D, abordando a sua evidenciação, delimitação e colocação do mobiliário, entre outras.

3.3.3.3. Vias Horizontais de Evacuação

O RT SCIE diz-nos que as vias horizontais de evacuação podem ser corredores, antecâmaras, átrios, galerias, ou até, em sítios amplos, passadeiras marcadas no pavimento para esse fim. As vias em questão devem conduzir, directamente ou através de câmaras corta-fogo, a vias verticais de evacuação ou ao exterior do edifício. A distância máxima a percorrer, de qualquer ponto das vias horizontais de evacuação, até uma saída para o exterior ou uma via de evacuação vertical protegida deve obedecer ao seguinte:

- Ser medida segundo o seu eixo;
- Não deve exceder os 10 metros quando em impasse, para vias que servem locais de risco D ou E;
- Não deve exceder os 15 metros quando em impasse, para os restantes casos;
- Pode alargar-se até aos 30 metros, quando não está em impasse.

Os 30 m anteriores são reduzidos para 20 metros em:

- Pisos situados a uma altura superior a 28 m em relação ao plano de referência;
- Pisos abaixo do plano de referência, desde que não pertençam à UT II;
- Vias que servem locais de risco D.

Se as vias horizontais forem exteriores, são permitidas distâncias com o dobro do comprimento mencionado anteriormente.

Para a determinação da largura útil mínima das vias ou troços de via, aplicam-se os critérios constantes dos quadros presentes nas figuras Fig.3.17 e Fig.3.18, com excepção da tipologia UT I. Nesta, considera-se o efectivo dos locais servidos por essa via, ou troço em função da proximidade às saídas.

A largura útil mínima dos troços de vias que estabelecem ligação entre vias verticais de evacuação e saídas para o exterior do edifício é obtida considerando o maior dos seguintes valores: número de utilizadores provenientes do piso de saída, de acordo com o parágrafo anterior, ou número de utilizadores considerados para o dimensionamento das vias verticais de evacuação servidas por esse troço.

Só é permitida uma variação da largura da via se esta aumentar no sentido da evacuação; e será a menor largura que contará para avaliação do número de UP' s da via. Quanto a elementos de sinalização, decoração, placas publicitárias ou equipamentos presentes no espaço de circulação, o RT SCIE apenas os permite em vias com mais de uma UP e desde que:

- Estejam solidamente fixados às paredes ou aos pavimentos;
- Não reduzam as larguras mínimas fixadas no Regulamento em mais de 0,1 m;
- Não possuam saliências susceptíveis de prender o vestuário dos ocupantes ou os objectos que normalmente trazem com eles.

São ainda abordadas as rampas e as portas. O Capítulo remata com as disposições para as câmaras corta-fogo. Pelo Regulamento, genericamente, devem ter:

- Uma área mínima de 3 m^2;
- Uma distância mínima entre portas de 1,2 m;
- Um pé-direito não inferior a 2 m;
- Uma dimensão linear mínima 1,40 m.

3.3.3.4. Vias Verticais de Evacuação

As Vias verticais de evacuação compreendem escadas, rampas e escadas e tapetes rolantes inclinados e respectivas disposições. Todas elas devem estar isoladas e livre de fumo, segundo as disposições do Regulamento Técnico de SCIE. As disposições relativas às mesmas são várias, sendo as gerais as enunciadas em seguida.

Por uma questão de segurança face ao bloqueamento por fogo em altura, situação gravosa, o RT obriga os pisos situados a mais de 28 metros acima do plano de referência a possuir pelo menos duas vias verticais de evacuação.

Estas devem ser contínuas, ao longo da sua altura, até ao piso ao nível do plano de referência mais próximo dos pisos que servem. Quando se exige duas ou mais vias verticais de evacuação a servir os mesmos pisos de um edifício, os vãos de acesso às escadas ou às respectivas câmaras corta-fogo devem estar a uma distância mínima de 10 metros e ligados por comunicação horizontal comum.

Se não for possível a uma via vertical de evacuação ter um desenvolvimento contínuo, os seus percursos horizontais de ligação devem ter um traçado claro para o utilizador, inferior a 10 metros, e conceder protecção do mesmo nível que a via vertical que serve.

Todas as UT' s, exceptuando as das 1ª e 2ª categoria de risco que ocupem três ou menos pisos, devem ter as vias verticais de evacuação que servem os pisos abaixo do plano de referência sem comunicação com as que servem os pisos acima deste.

Quanto a critérios de dimensionamento, é estabelecido que o número de utilizadores a ter em conta para o cálculo da largura útil das vias é, em cada nível, a maior soma dos efectivos de dois pisos consecutivos por ela servidos, nesse nível. A largura útil nunca deve ser inferior a 1 UP por cada 70 utilizadores, ou fracção, e a 2 UP em edifícios com mais de 28 metros, a não ser que se trate de vias verticais de evacuação que servem espaços afectos à UT I.

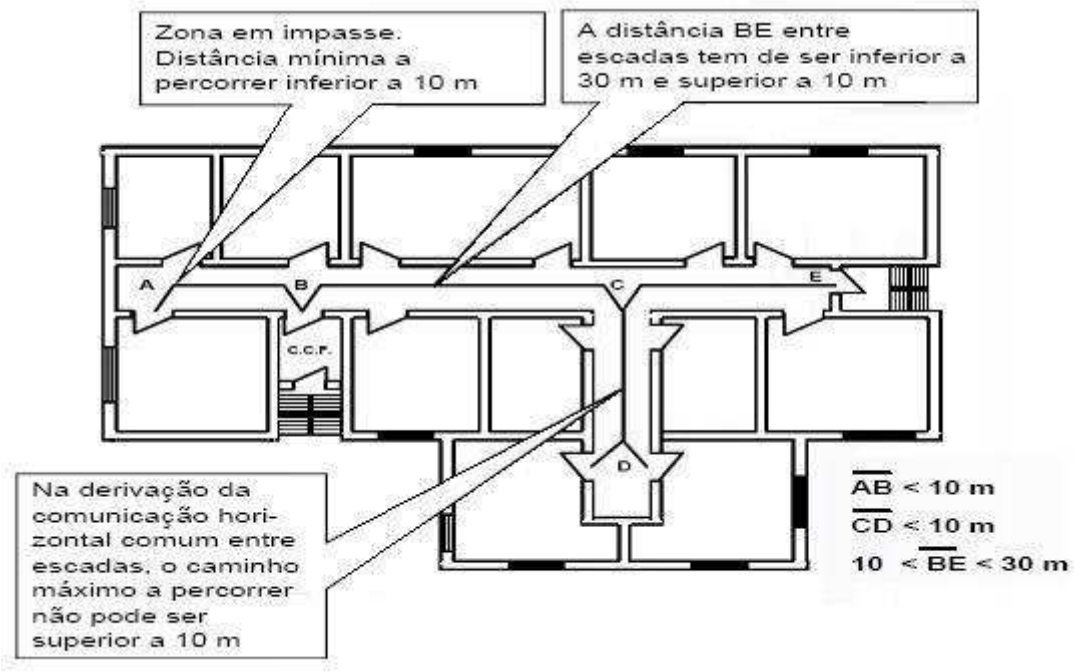


Fig.3.19 – Distâncias máximas a percorrer em vias verticais de evacuação [12]

Também são expostas as disposições relativas às escadas. Nos capítulos anteriores já foi referida a sua importância, devido ao carácter limitador do fluxo de evacuação. Apesar de não existir um quadro ou tabela que standardize as dimensões dos degraus, associado a algum estudo de evacuação, a quantidade de informação contida na Portaria nº 1532 adequa-se à importância do assunto.

As escadas abarcadas pelas vias verticais de evacuação devem ter as características estabelecidas no RGEU e:

- Um número de lanços consecutivos com duas ou menos mudanças de direcção no percurso;
- O número de degraus por lanço deve ser compreendido entre 3 e 25;
- Os degraus de cada lanço devem possuir as mesmas dimensões em perfil, à excepção do degrau de arranque;
- Se os degraus não possuírem espelho, deve existir uma sobreposição mínima de 50 mm entre os seus cobertores;
- A distância mínima a percorrer nos patamares deve ser de 1 metro.

Os lanços de escadas curvas devem ter:

- Declive constante;
- Largura mínima de 0,28 metros dos cobertores dos degraus;
- Largura máxima de 0,42 metros dos cobertores dos degraus.

Os corrimões devem obedecer ao seguinte:

- Ser contínuos e estar associados às escadas em pelo menos uma face;
- Escadas com largura igual ou superior a 3 UP devem ser dotadas de corrimões de ambos os lados.

- Escadas com largura superior a 5 UP devem possuir corrimões intermédios, de modo a que o intervalo entre corrimões nunca exceda as 5 UP.

As rampas incluídas nas vias verticais de evacuação devem possuir revestimento antiderrapante e um declive máximo de 10% se não forem susceptíveis de utilização por pessoas com mobilidade reduzida, situação para a qual o declive está condicionado a não exceder os 6%. Nos patamares destas a distância mínima a percorrer é obrigatoriamente de 2 metros.

Escadas mecânicas e tapetes rolantes também estão condicionados pelo RT SCIE; mas devido ao seu uso pouco vulgar e em apenas alguns tipos de edifícios, não será aprofundado o assunto. O Capítulo termina definindo as características das guardas de vias de evacuação elevadas.

3.3.3.5. Zonas de Refúgio

As zonas de refúgio devem estar presentes em todos os edifícios de muito grande altura, em todas as UT' s da 4.ª categoria de risco e em UT III que pertençam à 3.ª categoria de risco que ocupem pisos com altura superior a 28 m. Devem respeitar as seguintes aptidões:

- Ser localizadas no piso com altura imediatamente inferior a 28 metros e de dez em dez pisos, acima desse;
- A sua compartimentação deve estar de acordo com as disposições gerais do regulamento ou das disposições específicas do Título VIII, caso estas sejam mais restritivas;
- Comunicar, através de câmara ou câmaras corta-fogo, com uma via vertical de evacuação protegida e com um elevador prioritário de bombeiros que conduzam a uma saída directa ao exterior no plano de referência;
- Possuir meios de primeira e segunda intervenção de acordo com o RT SCIE;
- Dispor de meios de comunicação de emergência com o posto de segurança e directos com a rede telefónica pública;
- Possuir uma área, em m^2, igual ou superior ao efectivo dos locais que servem, multiplicado por 0,2.

As zonas de refúgio podem-se situar ao ar livre, desde que permitam a permanência do efectivo em condições de segurança, segundo as condições do Regulamento Técnico.

3.3.4. TÍTULO VI

O Título VI aborda as Condições gerais dos equipamentos e sistemas de segurança. O número de Capítulos, doze, reflecte a quantidade de meios e sistemas a tratar e a importância dos mesmos.

Da totalidade, serão focados os quatro primeiros. A sinalização, iluminação de emergência e controle de fumo são preponderantes na evacuação, pois a sua correcta aplicação assegura uma boa interpretação do espaço por parte dos indivíduos; e o alarme dá inicio a uma fase decisiva, na qual são tomadas as primeiras atitudes face ao incêndio e à saída do edifício.

3.3.4.1. Sinalização

A sinalização deve fazer parte de todos os edifícios e recintos, á excepção dos espaços comuns afectos à UT I, da 1ª categoria de risco e dos fogos de habitação. Toda a sinalização deve obedecer ao Decreto-lei nº141/95, de 14 de Junho, alterado pela Lei nº113/99, de 3 de Agosto, e à Portaria nº1456-

A/95, de 11 de Dezembro; e a informação contida nesta deve estar acessível a todos os que a necessitem em caso de emergência, devendo para tal estar disposta de maneira bem visível.

A área das placas de sinalização (A) deve ser maior ou igual à calculada pela expressão 3.1, em função da distância a que devem ser vistas (d). A distância mínima é de 6 e a máxima de 50 metros.

$$A \geq \frac{d^2}{2000} \qquad (3.1)$$

Deve ser assegurada a visibilidade e legibilidade das placas, a partir de qualquer ponto de onde tal seja necessário. Brevemente, pode indicar-se que as placas devem ser colocadas com uma distância entre 6 e 30 metros, na perpendicular ao sentido das fugas possíveis nessas vias, tendo em atenção as mudanças de direcção. Nos locais de permanência e nas vias horizontais de evacuação deve ser visível, pelo menos, uma placa indicadora de saída ou de sentido de evacuação a partir de qualquer ponto susceptível de ocupação. Nas vias verticais de evacuação as placas devem ser colocadas pelo menos no patamar de acesso, indicando o número do andar ou a saída e, se for o caso, no patamar intermédio, indicando o sentido de evacuação.

3.3.4.2. Iluminação de emergência

Segundo o RT SCIE, qualquer espaço de um edifício, exceptuando os afectos à UT I, da 1ª categoria de risco e os de cariz habitacional, ou recinto deve ser dotado de um sistema de iluminação de emergência e, em alguns casos, de um sistema de iluminação de substituição com fonte de alimentação diferente. As poucas excepções revelam o carácter de extrema importância da iluminação de emergência em evacuação.

A iluminação de emergência abarca a iluminação de ambiente e a iluminação de balizagem ou circulação. A primeira ilumina os locais de permanência habitual de pessoas e pode ser o modo de tomada de conhecimento da emergência, na medida em que por vezes pode ser accionada antes do alarme. Quando é ligada pode induzir uma sensação de calma e de que o processo de evacuação está a decorrer normalmente. A ausência ou falha desta, além de inibir a mobilidade dos ocupantes, iria torna-los mais susceptíveis psicologicamente e aptos a tomar alguma atitude contraproducente. A segunda visa dar visibilidade e facilitar o processo de evacuação e, também, auxiliar os meios de intervenção.

Como não podia deixar de ser, a autonomia de funcionamento da iluminação deve ser a suficiente para permitir a evacuação do espaço em questão; o Regulamento fixa a autonomia mínima em 15minutos. Também estabelece a iluminância: esta deve ser de 1 lux, medido no pavimento, para a iluminação de ambiente, e de 5 lux, medidos a 1 metro do pavimento ou obstáculo, para a iluminação de balizagem ou circulação.

A escolha dos locais para colocação de dispositivos de iluminação de balizagem ou circulação (Fig.3.20) é criteriosa e encontra-se claramente disposta no regulamento. Os dispositivos devem ser colocados a menos de 2 metros, em projecção horizontal de:

- Intersecções de corredores;
- Mudanças de direcção de vias de comunicação;
- Patamares de acesso e intermédios de vias verticais;

- Câmaras corta-fogo;
- Botões de alarme;
- Comandos de equipamentos de segurança;
- Meios de primeira intervenção;
- Saídas.



Fig.3.20 – Alguns locais de colocação de dispositivos de iluminação [13]

No Capítulo ainda são abordadas as disposições relativas ao uso de blocos autónomos. Quando instalados em UT' s IV a VI, VIII, X e XI, excepto espaços de dormida em locais de risco D e E, devem ser do tipo permanente. Nos outros casos, o uso de blocos permanentes apenas é obrigatório se servir para iluminar as placas de saída ou se lhes servir de suporte.

3.3.4.3. Detecção, alarme e alerta

A detecção, o alarme e o alerta são importantes na evacuação, na medida em que a altura e o modo como se desencadeiam condicionam fortemente a conduta dos indivíduos. O intervalo de tempo entre a deflagração e a detecção também é determinante, uma vez que um fogo que se tenha propagado pelo edifício pode já ter restringido as opções de evacuação. Deste modo, vão abordar-se as disposições básicas dessas instalações e dos dispositivos de accionamento do alarme.

Pelo regulamento, os edifícios devem ser equipados com instalações que permitam detectar o incêndio, difundir o alarme aos ocupantes, alertar os bombeiros e accionar os sistemas e equipamentos de segurança. Na sua versão mais completa, essas instalações são compostas por:

- Dispositivos de accionamento do alarme;
- Centrais e quadros de sinalização e comando;
- Sinalizadores de alarme restrito;
- Difusores de alarme geral;
- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;
- Telefones para transmissão do alerta;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;
- Fontes locais de energia de emergência.

Os dispositivos de accionamento do alarme dividem-se em manuais, os botões de alarme, e em automáticos, os detectores de incêndio. Os botões de alarme, segundo o RT SCIE, devem ser colocados nos caminhos horizontais de evacuação, preferencialmente junto às saídas dos pisos e locais de risco particular; e estar sempre sinalizados e visíveis. Devem também ser dispostos de modo a que nenhuma pessoa tenha que percorrer mais de 30 m, quando se encontre dentro do edifício, para chegar a um botão de alarme manual. Esta distância deve ser reduzida quando se preveja que o edifício vai ser ocupado por pessoas com mobilidade reduzida. O regulamento não fornece indicações específicas para a colocação de detectores automáticos, aconselhando a que abranjam convenientemente a área a proteger. No entanto, na Nota Técnica de segurança contra incêndio em edifícios, sobre sistemas automáticos de detecção de incêndio, podemos encontrar indicações sobre as áreas dos compartimentos que um detector protege.

O accionamento de qualquer um destes dispositivos dá origem a um alarme restrito e, eventualmente, ao accionamento dos dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança. A partir de então, o eventual início de incêndio é averiguado por meios humanos. Se estes não existirem, o alarme deve dar origem ao funcionamento do alarme geral, tomando todos os ocupantes conhecimento da emergência. Naturalmente, a alimentação destes sistemas e dispositivos deve estar sempre assegurada, de acordo com o disposto na Portaria.

3.3.4.4. Controlo de fumo

O controlo de fumo pode ser feito por varrimento ou através de uma hierarquia relativa de pressões. A desenfumagem pode ser passiva ou activa. De modo a não se alongar o trabalho e focar apenas a evacuação não são aprofundados os meios e processos do controlo de fumo, mas as suas aplicações naquela.

As instalações de controlo de fumo são obrigatórias nas vias verticais de evacuação enclausuradas e nas vias horizontais de evacuação.

Nas vias horizontais de evacuação o controlo de fumo pode ser feito por desenfumagem passiva, desenfumagem activa ou por sobrepressão em relação ao local sinistrado.

No controlo por desenfumagem passiva, as aberturas de admissão e extracção devem ser alternadamente distribuídas e colocadas com distâncias máximas de 10 metros, nos percursos em linha recta, e 7 metros nos restantes. As de admissão não devem ser menos numerosas do que as destinadas ao escape de fumo. Estas aberturas devem ter uma área livre mínima de 0,10 m^2 por unidade de passagem de largura da via e não deve existir uma saída que diste mais do que 5 metros de uma abertura de admissão ou de escape de fumo.

Não são permitidas ligações de mais de cinco pisos sucessivos à mesma conduta vertical.

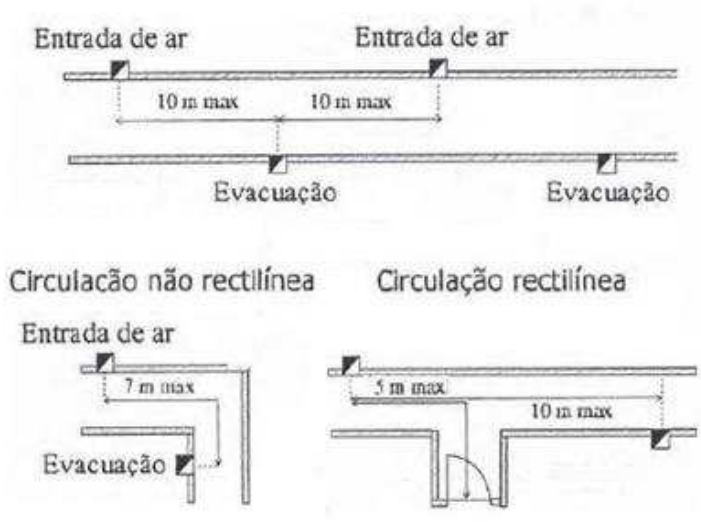


Fig.3.21 – Controlo de fumo por desenfumagem passiva nas vias horizontais de evacuação [12]

No controlo por desenfumagem activa, as aberturas de admissão de ar e de extracção de fumo também devem ser alternadamente distribuídas; e devem ser colocadas com distâncias máximas de 15 metros nos percursos em linha recta e 10 metros nos restantes. Também não devem existir saídas a mais do que 5 metros de aberturas de admissão ou extracção.

Quando se tratar de admissão natural, deve ser assegurado um caudal de extracção de 0,5 m^3/s por UP de largura da via; se se tratar de insuflação mecânica, a velocidade de admissão do ar deve ser entre 2 e 5 m/s e o caudal de extracção deve ser 1,3 vezes o caudal de admissão.

A diferença de pressões assegurada pelo sistema entre a via horizontal e os caminhos verticais protegidos a que dá acesso deve ser inferior a 80 Pa.

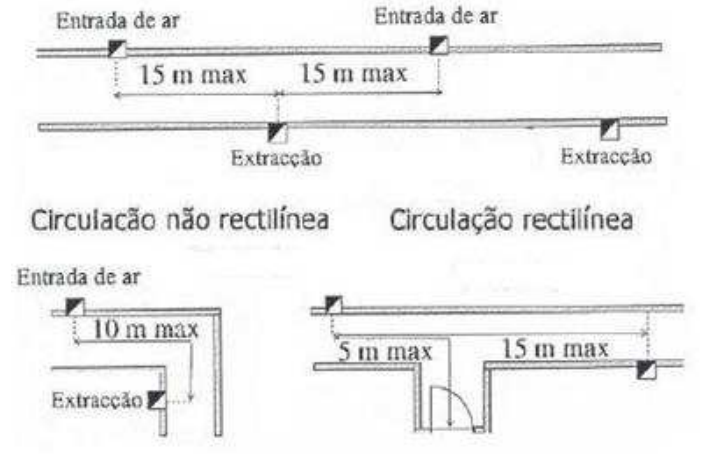


Fig.3.22 – Controlo de fumo por desenfumagem activa nas vias horizontais de evacuação [12]

Quanto ao controlo por sobrepressão, o Regulamento só o permite quando os locais sinistrados dispõem de uma instalação de escape de fumo própria.

Nas vias verticais de evacuação, o controlo de fumo pode ser feito por desenfumagem passiva ou por sobrepressão em relação aos espaços adjacentes, não sendo permitida a extracção forçada de fumo.

Nas instalações de desenfumagem passiva o arejamento deve ser feito através de aberturas no topo e na base das vias verticais. Essas aberturas devem possuir os seguintes requisitos:

- Abertura superior permanente com área livre maior ou igual a 1 m^2;
- Aberturas superiores não permanentes devem estar dotadas de exutor de fumo;
- O total das áreas livres das aberturas inferiores deve ser pelo menos o da área da abertura superior.

O recurso à desenfumagem passiva pode ser efectuado em escadas que sirvam pisos enterrados e com saída para o exterior, desde que obedeça ao descrito no Regulamento Técnico.

O controlo do fumo por sobrepressão em vias verticais de evacuação é feito através da criação de uma sobrepressão nas mesmas. Isto pode acontecer através da insuflação de ar nas vias verticais, ou através da combinação do anteriormente disposto, com controlo de fumo no espaço adjacente.

No topo das vias verticais deve existir um exutor de fumo de socorro, com 1 m^2 de área útil, que obedeça às disposições do Regulamento.

3.4. ANÁLISE DA ANTIGA E ACTUAL REGULAMENTAÇÃO

Neste subcapítulo vão apresentar-se as diferenças sentidas durante o manuseamento das diferentes regulamentações. Este revelou-se intuitivo, encontrando-se as disposições segundo uma linha de raciocínio lógico, que facilita a sua aplicação em projecto.

Quanto às disposições relativas a evacuação, nomeadamente cálculo do efectivo, locais de risco, características espaciais das vias de evacuação, número de saídas e instalações técnicas, de iluminação e sinalização, alarme e de controlo de fumos foram observadas algumas diferenças.

O Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares possuía índices de cálculo de efectivo em número reduzido, o que obrigava a várias assumpções, aumentando a probabilidade da ocupação determinada se afastar da real. Actualmente, a tabela correspondente possui muito mais entradas, algumas bem específicas.

A classificação dos locais de risco também evoluiu. Primeiro, no que toca à classificação dos locais de risco D. O RSIEE é um pouco limitado quando diz que estes locais são, nomeadamente, locais de ensino especial de deficientes. Com o actual regime jurídico, introduzem-se as pessoas acamadas e crianças com idade não superior a seis anos. Surgem também duas novas classificações, os locais de risco E e F. Naturalmente, quanto mais classificações a regulamentação englobar, mais apropriadas serão as disposições para aquelas.

No que toca às disposições espaciais das vias de evacuação e número de saídas, o RT SCIE dispõe de regras mais gerais, está melhor estruturado, facilitando a aplicação, e pode-se dizer que até é um pouco mais restritivo. Verifica-se assim, mais uma vez, uma evolução. Também se pode reparar na introdução de aspectos técnicos recentes, quando se obriga a escadas com mais de 3 UP a terem os degraus a possuírem revestimento anti-derrapante, para além das disposições semelhantes às da regulamentação anterior.

No que toca às instalações técnicas, a atenção dada às de controlo de fumo e de alarme parece fruto de uma evolução natural, não se registando alterações severas. Quanto às instalações de iluminação existiu um passo enorme, num dos aspectos mais importantes na evacuação. As medidas que

actualmente são requeridas são claras e abrangentes. Especialmente se tivermos em conta que no RSIEE não existia clarificação sobre o significado de iluminação ambiente e de circulação, as disposições eram parcas e até no tempo de arranque das lâmpadas, um dos poucos aspectos regulados, o novo regulamento técnico é mais específico e restritivo.

Nota-se assim uma evolução natural, que será de esperar que seja contínua, quer em conteúdos, quer em estrutura.

4

EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA

4.1. INTRODUÇÃO

Neste Capítulo procuramos caracterizar alguns dos meios e equipamentos relativos à evacuação. São eles as placas de sinalização, os elementos que constituem os sistemas de iluminação, os meios de detecção e accionamento do alarme e os dispositivos de transmissão deste aos ocupantes. As placas servem para informar e esclarecer os ocupantes, quer sobre a localização dos meios de intervenção, de alarme e alerta, quer sobre o traçado dos caminhos de emergência.

A iluminação de emergência tem vários propósitos (Fig.4.1):

- Permitir um ambiente com visibilidade nos espaços de permanência de pessoas, até ao restabelecimento da luz normal ou até à tomada de outras medidas de emergência;
- Manter visível e até sinalizar, de modo óbvio, os caminhos de evacuação;
- Permitir a circulação e manobras nos caminhos de evacuação, sem quaisquer incidentes;
- Permitir a localização e resgate de pessoas perdidas e execução de todas as outras manobras de intervenção dos meios de socorro.

Mais uma vez, o fumo é lembrado em evacuação. A intensidade de iluminação deve ser a suficiente para permitir a realização dos objectivos acima descritos, mesmo que haja penetração por parte do fumo nas áreas em questão [14].

Como já foi referido, a iluminação de ambiente visa reduzir o risco de pânico e permitir que as pessoas se dirijam, em segurança, para os caminhos de evacuação e a iluminação de circulação ou balizagem deve permitir a evacuação das pessoas em segurança e possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro [15].

Quanto aos meios de detecção e accionamento do alarme e os dispositivos de transmissão deste aos ocupantes não será necessária melhor descrição pois o nome deles fala por si.

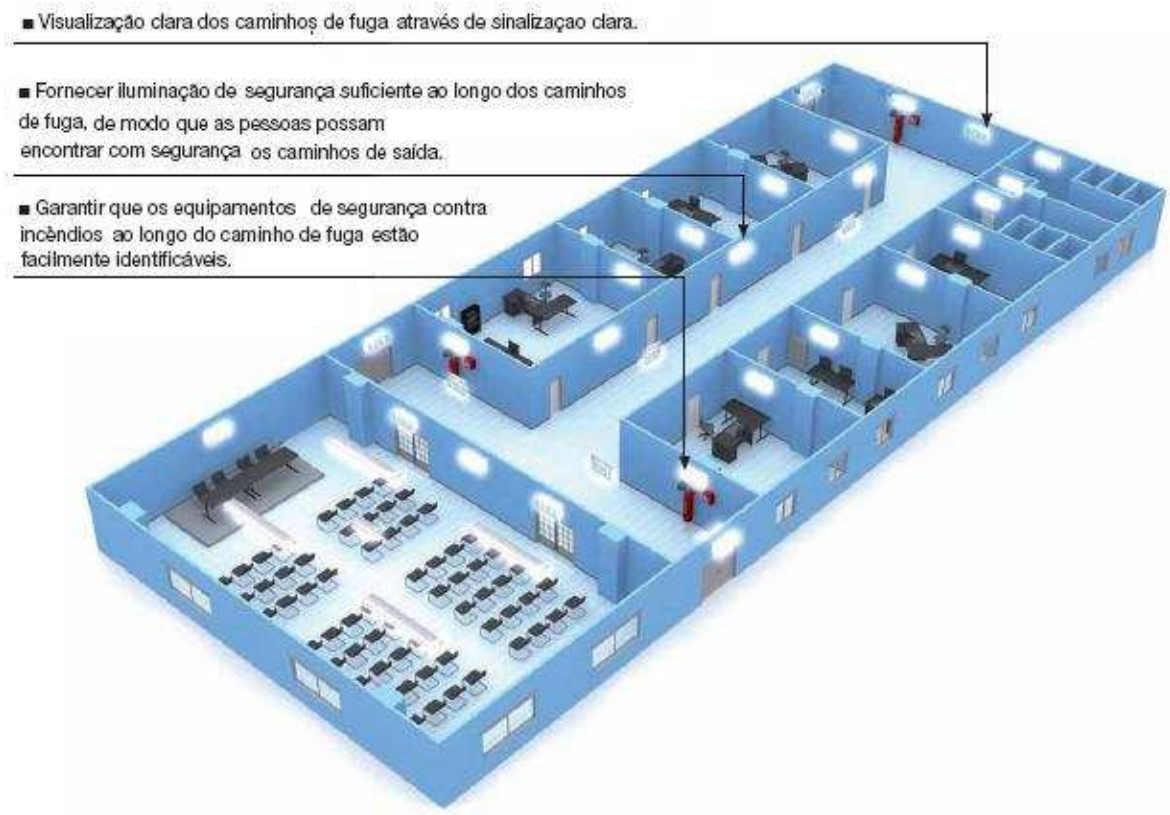


Fig.4.1 – Objectivos da iluminação de emergência [13]

4.2. SINALIZAÇÃO

A sinalização deve obedecer ao Decreto-lei nº 141/95, de 14 de Junho, alterado pela Lei nº 113/99, de 3 de Agosto, e à Portaria nº 1456-A/95, de 11 de Dezembro, e ser colocada segundo as disposições do RT SCIE. As placas de sinalização devem ser fotoluminescentes e o seu material rígido, sendo o mais comum o PVC. A espessura mínima delas é de 2 mm e não devem ser constituídos por produtos radioactivos.

As placas de sinalização, em segurança contra incêndio, possuem várias formas e cores de segurança, de fundo e do pictograma, em função do seu papel. As várias disposições são:

- Sinais de proibição: formato circular, cor de segurança vermelha;
- Sinais de obrigação: formato circular, cor de segurança azul;
- Sinais de perigo: formato triangular, cor de segurança amarela;
- Sinais de equipamentos de combate a incêndio: formato rectangular (ou quadrado), cor de segurança vermelha;
- Sinais de emergência (vias de evacuação, saídas, etc.): formato rectangular (ou quadrado), cor de segurança verde;
- Sinais de informações várias (pisos, locais, etc.): formato rectangular (ou quadrado), cor de segurança azul;
- As cores de contraste ou dos pictogramas são a branca ou a preta. [16]

As percentagens de superfície a cobrir pelos pictogramas e outras disposições específicas também estão reguladas pela Portaria nº1456-A/95.

As propriedades luminescentes, que garantem a luminância e o tempo de atenuação que as placas devem ter, após se extinguir a fonte luminosa incidente, são as descritas no seguinte quadro:

Quadro 4.1 – Valores de Luminância e Tempo de atenuação para as placas de sinalização [16]

Luminância (intensidade luminosa)	Tempo de atenuação após a extinção da radiação incidente
210 mcd/m^2	10 minutos
29 mcd/m^2	60 minutos
0,3 mcd/m^2	3000 minutos

A unidade mcd/m^2, milicandela por metro quadrado, é a unidade de luminância, considerando uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540 x 10^{12} Hz.
Nas placas deve ser impresso: a marca ou o nome do fabricante; a referência aos valores de luminância ao fim de 10 min e 60 min após a extinção da radiação incidente; e o tempo, em minutos, de manutenção da luminosidade do sinal após a extinção da fonte luminosa incidente e com uma intensidade mínima 100 vezes superior ao valor do nível de percepção da vista humana. Os valores devem ser impressos pela ordem anteriormente descrita.

Na figura Fig.4.2 podemos observar alguns exemplos de sinalética fotoluminescente de combate a incêndios.



Fig.4.2 – Sinalética de combate a incêndios [17]

Podemos observar que as placas acima sinalizam meios de alarme, meios de combate a incêndio e sua localização e dispositivos de segurança. As dimensões mínimas das placas são calculadas através da fórmula anteriormente descrita, constante do RT SCIE.

No mercado existem placas de várias dimensões, de acordo com as necessidades, como podemos observar na figura seguinte. A espessura das placas que servem de exemplo é 2 mm (e o material PVC).



Fig.4.3 – Dimensões das placas no mercado [17]

Neste caso, Fig.4.3, a placa está disponível com a dimensão mínima de 150x150 mm (A = 0,0225 m^2), que pela fórmula, é visível a 6 m, o mínimo regulamentar. A dimensão máxima, 600x600 mm (A = 0,36 m^2) permite á placa ser vista a 26 m, pelo RT SCIE. Para ser visível a 50 m, que são o máximo regulamentar, a placa teria que ter uma área de, pelo menos, 1,25 m^2. Uma dimensão possível seria, por exemplo, 1,5x1,2 m.

Na figura seguinte (Fig.4.4) podemos observar placas fotoluminescentes relativas a sinalética de emergência. Quanto a dimensões, pode ser dito o mesmo que foi referido para as de combate a incêndios. Não só para este grupo, como para os seguintes.



Fig.4.4 – Sinalética de emergência [17]

A seguir estão exemplos de sinalética de informação.



Fig.4.5 – Sinalética de informação [17]

A sinalética de perigo, como se pode observar, possui forma triangular e é em tons de amarelo. Os exemplos seguintes são todos de placas fotoluminescentes.



Fig.4.6 – Sinalética de perigo [17]

Existem também placas mais complexas, relativas à evacuação. A seguir dá-se o exemplo de uma placa de Planta de Emergência.



Fig.4.7 – Planta de Emergência, com a respectiva sinalética [17]

As dimensões de mercado para esta planta também variam. As dimensões disponíveis para a que serve de exemplo eram de 400x300 mm e de 600x400 mm. Outro exemplo de Planta de Emergência é a aquela colocada em quartos de hotéis ou residências universitárias. A seguinte está de acordo com as normas portuguesas, com instruções em português, espanhol, francês e inglês.



Fig.4.8 – Planta de Emergência para quartos [17]

4.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação ambiente (Fig.4.9) deve ser disposta de modo a que a iluminância, medida no pavimento, seja de 1 lux em todos os locais de permanência de pessoas. A iluminação de balizagem ou circulação deve garantir 5 lux, medidos a 1 metro do pavimento ou obstáculo presente. Ambas as instalações, de balizagem ou circulação e ambiente, devem ser instaladas de acordo com o especificado no RT SCIE e nos locais a que este obriga.

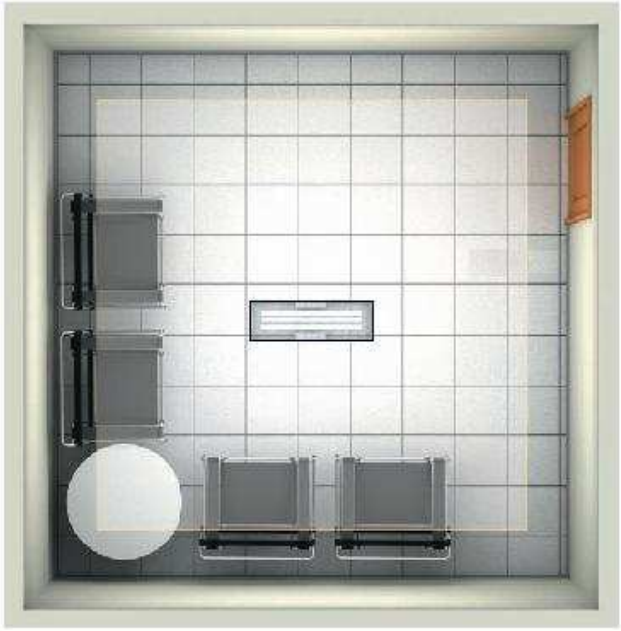


Fig.4.9 – Exemplo de iluminação ambiente [13]

Os sistemas de alimentação eléctrica da iluminação podem ser de duas naturezas diferentes. Autónomos e centralizados.

No sistema autónomo, cada bloco autónomo, luminária ou difusor, de uma ou duas faces, possuem as suas próprias baterias, circuitos de carga e sensor de falta de tensão. Em caso de emergência garantem uma comutação autónoma. Os aparelhos mantêm-se carregados pelos circuitos normais e durante a emergência garantem a iluminação a partir das baterias carregadas. A execução deste sistema é bastante simples, uma vez que apenas requer a colocação do dispositivo no local e a sua ligação à rede eléctrica. A independência dos blocos permite que caso um aparelho se avarie outros podem cobrir a área, pois mantêm-se operacionais. No entanto, a opção por um sistema autónomo obriga à substituição periódica das baterias, que tem vida útil limitada e perdem capacidade de autonomia com o tempo. Por norma, duram entre dois e três anos. Os encargos de manutenção do sistema prendem-se principalmente com a mão-de-obra que procede à substituição e com as novas baterias. O custo destas é de aproximadamente 50% do preço do equipamento novo.

Se necessário, pode inibir-se remotamente o sistema de emergência, através de telecomando (Fig.4.10 e Fig.4.11) [13].

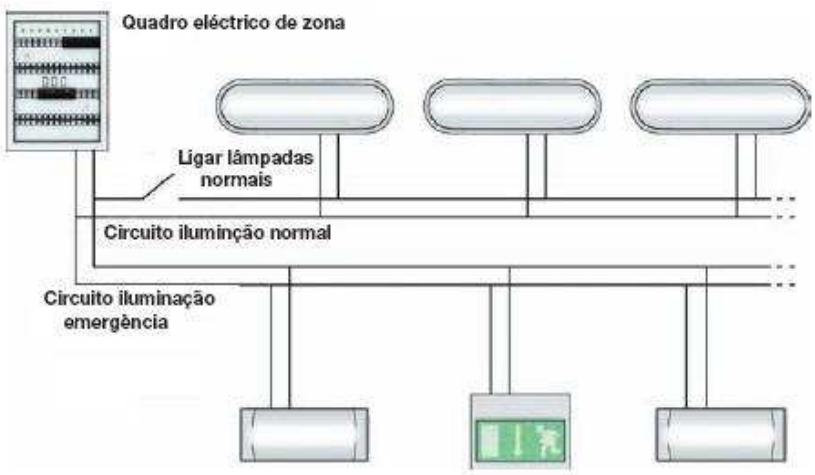


Fig.4.10 – Esquema de iluminação típico [13]

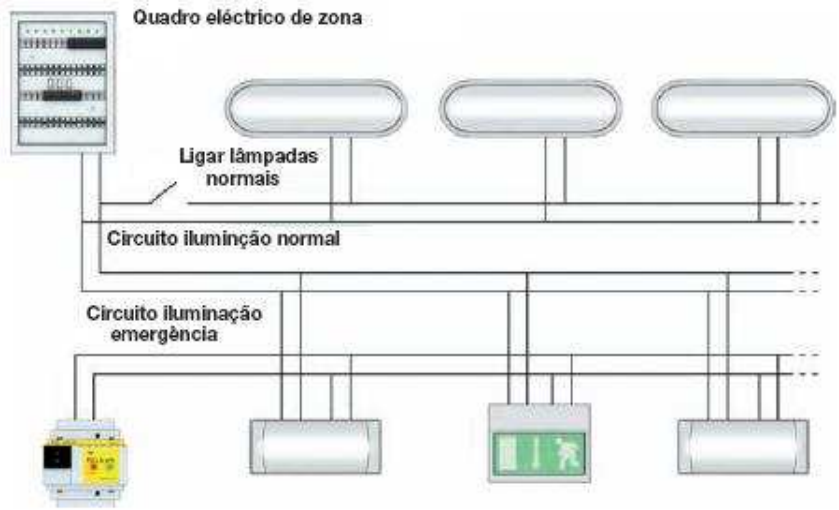


Fig.4.11 – Esquema de iluminação com inibição de emergência [13]

O telecomando (Fig.4.12) também pode permitir efectuar operações como a sincronização de testes.



Fig.4.12 – Exemplo de telecomando [13]

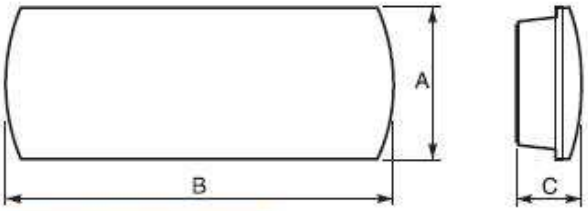
Os blocos autónomos variam em iluminabilidade, dimensões e aspecto consoante a marca e o modelo. Como exemplo, vamos dar o Luxa, da Schneider (Fig.4.13).



Fig.4.13 – Exemplo de bloco autónomo [13]

As dimensões deste bloco autónomo são as seguintes:

Dimensões



Modelo	Dimensões (mm)		
	A	B	C
6/11 W	125	288	58
8 W	135	348	58

Fig.4.14 – Dimensões do bloco autónomo Luxa [13]

As características deste bloco autónomo em particular são:

Referências

Grau de protecção	Lâmp.	Autonomia (h)	Fluxo médio (lm) em emergência	Mantido	Consumo (VA)	Bateria	Suporte lâmpada	Peso (kg)	Referência
Não mantido									
IP 42	6	1	60	-	5	2.4 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	0.850	**OVA37191E**
	8	1	100	-	5	3.6 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	0.900	**OVA37093E**
			370	-	6.5	8.4 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	1.100	**OVA37095E**
		3	90	-	5	4.8 V 2.2 Ah Ni-Cd	G5	0.970	**OVA37094E**
	11	1	180	-	5	4.8 V 1.5 Ah Ni-Cd	2G7	0.980	**OVA37192E**
IP 65	8	1	100	-	5	3.6 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	0.920	**OVA37098E**
Mantido									
IP 42	8	1	100	185	10.5	3.6 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	0.900	**OVA37096E**
		3	90	165	10	7.2 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	1.100	**OVA37097E**
IP 65	8	1	100	185	10.5	3.6 V 1.5 Ah Ni-Cd	G5	0.920	**OVA37099E**

Fig.4.15 – Características do bloco autónomo Luxa [13]

Como se pode ver na figura acima, a autonomia deste, e da generalidade dos blocos, varia entre três e uma hora.

Os modos de aplicação (Fig.4.16) também variam de bloco para bloco. No entanto, a generalidade permite os modos de colocação do nosso exemplo.

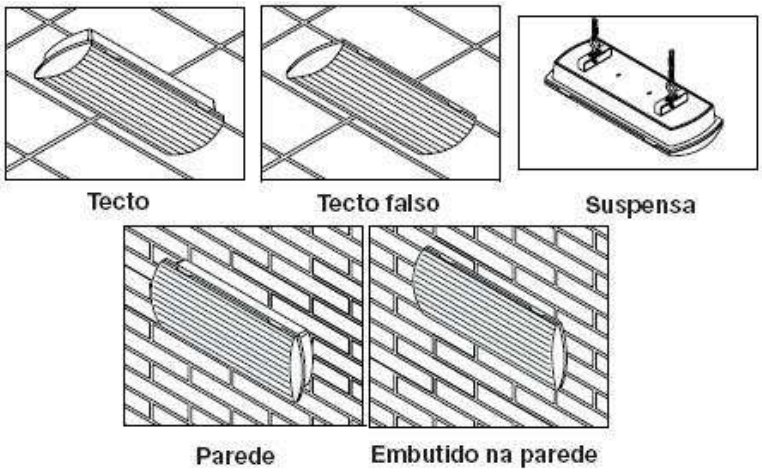


Fig.4.16 – Modos de colocação do bloco autónomo Luxa [13]

A iluminação que este bloco garante é a seguinte:

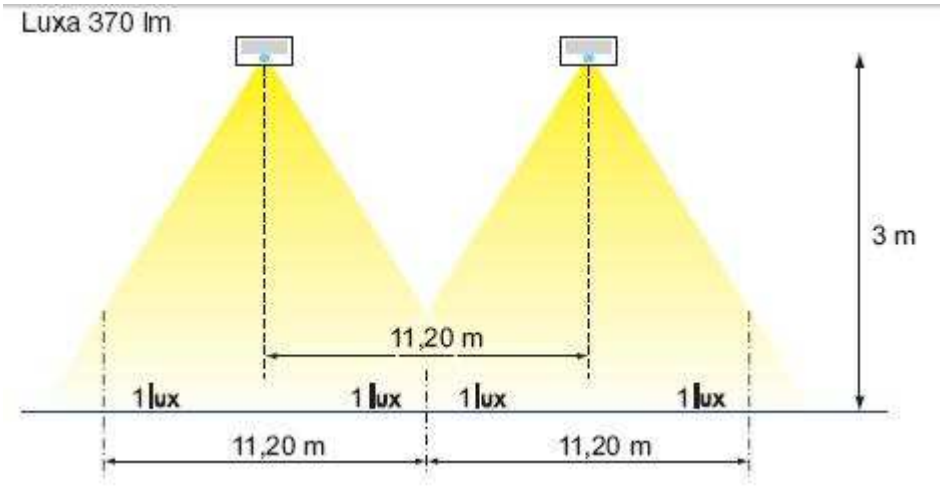


Fig.4.17 – Iluminação garantida pelo bloco autónomo Luxa [13]

Como podemos verificar, este bloco permite que 1 lux atinja o pavimento, quando o RT SCIE apenas exige 1 lux a 1 m do pavimento. Um destes blocos seria o suficiente para garantir iluminação de ambiente para uma área de 10x10 m.

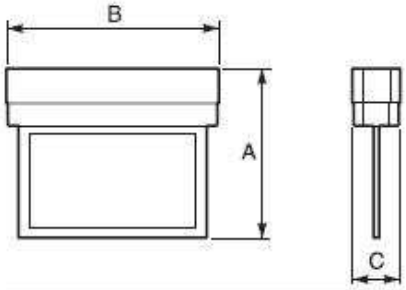
Anteriormente também falamos nos difusores. Tal como os blocos autónomos, as suas características variam de acordo com o modelo e a marca. Como exemplo vamos mostrar o Quick Signal, também da Schneider (Fig.4.18):



Fig.4.18 – Exemplo de difusor [13]

As dimensões do difusor Quick Signal são as dispostas na próxima figura.

Dimensões



Modelo	dimensões (mm)		
	A	B	C
Quick Signal	235	290	60

Fig.4.19 – Dimensões difusor Quick Signal [13]

O difusor tem como características:

Referências

Visibilidade (m)	Autonomia (h)	Consumo (VA)	Bateria			Peso (kg)	Referência
Sinalização de Emergência Quick Signal (não inclui telas)							
28	1	4.5	4.8 V	0.6 Ah	Ni-Cd	0.800	**OVA38504E**
28	3	4.5	4.8 V	1.5 Ah	Ni-Cd	0.900	**OVA38505E**

Fig.4.20 – Características do difusor Quick Signal [13]

Mais uma vez observamos que a autonomia se situa entre a uma e as três horas (Fig.4.21). Tal como os blocos autónomos, os difusores permitem vários modos de colocação.

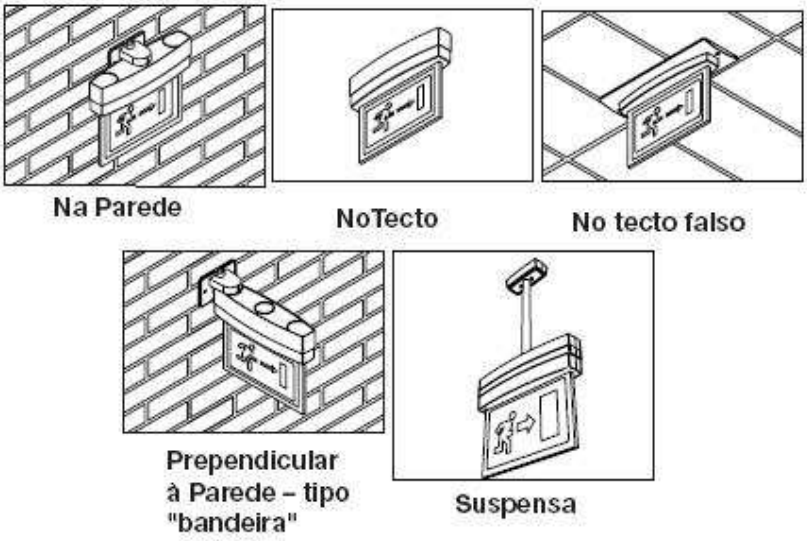


Fig.4.21 – Modos de colocação do difusor Quick Signal [13]

A sinalização que o bloco pode ostentar é variada. O utilizador pode escolher qual a tela que cobre o difusor. Na figura seguinte vemos alguns exemplos.



Fig.4.22 – Alguma sinalização que pode ilustrar o difusor [13]

Num sistema centralizado (Fig.4.23) utiliza-se uma central de iluminação de emergência e um banco de baterias. Estes dispositivos alimentam todas as luminárias e difusores. Cada circuito apenas pode alimentar um determinado número de luminárias e o cálculo da sua autonomia deve ser feito com cuidado. Por norma este sistema tem um custo um pouco mais elevado do que o sistema autónomo [14]. As fontes centrais de energia de emergência estão regulamentadas no Título V do RT SCIE, Capítulo II. Podem ser constituídas por baterias estanques, motores de combustão ou unidades de alimentação ininterrupta.

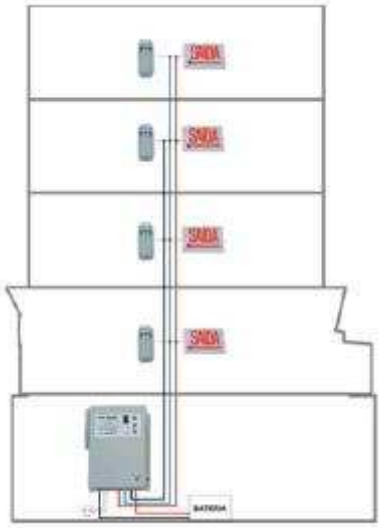


Fig.4.23 – Esquema de sistema centralizado [14]

Na figura Fig.4.24 temos um exemplo de uma fonte de alimentação a baterias.



Fig.4.24 – Exemplo de fonte de alimentação [18]

4.4. DETECÇÃO, ALARME E ALERTA

As instalações de detecção, alarme e alerta são, na sua versão mais completa, constituídas por:

- Dispositivos de accionamento do alarme;
- Centrais e quadros de sinalização e comando;
- Sinalizadores de alarme restrito;
- Difusores de alarme geral;
- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;
- Telefones para transmissão do alerta;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;
- Fontes locais de energia de emergência.

Neste trabalho apenas vamos abordar o alarme e os meios de transmissão deste aos ocupantes. Tal como os dispositivos referentes à iluminação, não é possível caracterizar objectivamente qualquer um dos grupos de dispositivos de acção e transmissão de alarme. Eles variam consoante a marca e o modelo posto no mercado. No entanto, a título de exemplo, vamos mostrar alguns deles.



Fig.4.25 – Detector de incêndio TELETEK M40 [19]

Como já havíamos dito, há muitas formas de detectores e existem vários tipos. O da imagem anterior é combinado, óptico/térmico convencional.

Estes aparelhos detectam o incêndio através de uma ou mais das suas características: fumo, calor, radiação (chama) e outros produtos de combustão. Cada tipo de detector responde com velocidade particular aos diferentes tipos de incêndio [20]. Existem detectores de temperatura, de fumo (por aspiração e de feixe), de calor, de chamas, de gás e multi-sensores.

O RT SCIE não dá disposições específicas para a colocação dos detectores de incêndio; mas nas Notas Técnicas de segurança contra incêndio em edifícios podemos encontrar algumas indicações. Quanto à cobertura dos detectores, esta deve ser limitada. Os factores a ter em conta são:

- Área protegida;
- Distância entre qualquer ponto na área vigiada e o detector mais próximo;
- Proximidade de paredes;
- Altura e configuração do tecto;
- Movimento do ar da ventilação;
- Quaisquer obstruções ao movimento por convecção dos produtos resultantes do incêndio.

Quando se usam detectores de feixe óptico deve-se ter especial cuidado, para que os feixes deste não sejam obstruídos. [20]

Na figura seguinte, Fig.4.26, podemos observar um detector óptico, apenas, de fumos e um termovelocimétrico.



Fig.4.26 – Outros detectores de incêndio [19]

Outros dispositivos de accionamento de alarme são os manuais, as botoneiras. Estas devem ser do mesmo tipo em todo o edifício e o seu manuseamento também deve ser semelhante. Também deve haver o cuidado de não induzir em erro e distinguir os botões de alarme manual de outros quaisquer dispositivos. Na figura Fig.4.27 podemos observar alguns de tipos de botoneiras convencionais.



Fig.4.27 – Alguns tipos de botoneiras convencionais [19]

Estes dispositivos accionam o alarme através da pressão que um indivíduo aplica sobre eles.

O alarme sonoro só pode ser utilizado em caso de incêndio ou caso seja necessário uma reacção idêntica à que ele implica. Isto é, pode ser excepcionalmente usado, por exemplo, quando seja necessária uma evacuação imediata e total do edifício. Como complemento dos alarmes sonoros, podem ser usados dispositivos visuais de alarme de incêndio. No entanto, nunca se devem usar apenas

estes últimos. Qualquer dispositivo de alarme de incêndio deve ser claramente visível e distinto de quaisquer outros sinais visuais existentes nas instalações [20].

Na figura Fig.4.28 podemos encontrar alguns exemplos de sirenes interiores existentes no mercado.



Fig.4.28 – Exemplo de sirenes interiores [19]

4.5. PREÇOS DOS PRODUTOS RELATIVOS À EVACUAÇÃO

Segundo o Decreto-Lei nº220/2008, de 12 de Novembro, o custo final da construção não sofrerá alterações significativas devido à implementação das medidas regulamentares de SCIE. Isto porque muitas das medidas, que agora fazem parte da regulamentação, já eram adoptadas em edifícios que, até agora, não possuíam regulamentação específica. Por norma, os donos de obra e projectistas aplicavam regulamentação estrangeira, de modo a cobrir lacunas da nacional e obedecendo ao bom senso de reconhecer os planos e projectos de SCIE como essenciais para um uso correcto e seguro do edifício. Por vezes, a regulamentação estrangeira também seria aplicada por indicação das seguradoras, de modo a que, ao segurar o edifício, se regessem por parâmetros que permitissem minimizar o risco de incêndio. No entanto, a afirmação do Decreto-Lei sobre as alterações do custo final pode ser alvo de discussões.

Durante a elaboração deste Capítulo também se procurou obter os preços dos produtos, de modo a estimar qual seria o custo final das disposições relativas à evacuação. No entanto, verificou-se que o preço dos produtos raramente era fornecido, e muitas vezes sujeito a negociação. Tanto em contactos pessoais como através da internet, conseguiu-se chegar ao preço dos produtos, mas fundamentalmente à ideia de que estes seriam apenas preços base, sujeitos a alterações, em função da quantidade de produto a comprar. Podemos acrescentar que, em função da quantidade de produtos a adquirir, podíamos obter descontos de até 50%, como disposto na figura Fig.4.29. O preço médio de cada placa de sinalização, como as expostas nas figuras anteriores, comprada individualmente, situa-se nos 5 euros. Os preços dos produtos de iluminação, de detecção de incêndio e accionamento manual de alarme estão sujeitos a flutuações tão grandes que o mais correcto será não sugerir qualquer valor.

No inicio deste trabalho, uma das ideias era criar uma escala de probabilidade / severidade / custo. No decorrer da leitura da bibliografia, da obtenção de informações e da composição do texto verificou-se que só por si, isso seria assunto para outro trabalho. O próprio custo relativo à evacuação seria extremamente demorado e minucioso de avaliar. Especialmente, se tivéssemos em conta os aspectos complementares, como os materiais de compartimentação e isolamento e os dispositivos de controlo de fumo.

No entanto, após observar os custos gerais dos equipamentos e dispositivos abordados neste Capítulo, pode-se dizer que têm um custo relativamente baixo, em comparação com o custo de outros aspectos da SCIE.



Fig.4.29 – Variação do preço dos produtos [17]

5
APLICAÇÃO EM PROJECTO

5.1. INTRODUÇÃO AO PROJECTO

O Projecto disponibilizado para esta tese, e sobre o qual vão ser aplicadas as disposições relativas à Evacuação, é um projecto de resposta ao Concurso Público para execução da empreitada para "CONCEPÇÃO/ CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA". As disposições relativas ao Concurso podem ser encontradas na Divisão de Equipamentos Municipais do Departamento de Fomento Municipal da Câmara Municipal de Paredes. O Projecto foi cedido pela empresa JFA Engenharia, José Ferraz & Associados – Serviços de Engenharia e Consultoria, Lda., por mediação do engenheiro João Pedro Gomes Fernandes.

O complexo escolar (Fig.5.1), a construir de raiz, desenvolve-se em dois pisos, em volta de um pátio central e tem o seu acesso exterior principal localizado na frente Sul. Um percurso conduz deste acesso à entrada principal do complexo escolar, um espaço de duplo pé-direito controlado pela recepção e a partir do qual se acede ao corredor principal que distribui horizontalmente. Daqui acedemos ao segundo piso, através do corpo de escadas principais ou do elevador relativamente próximos. Estes foram pensados, sobretudo, para facilitar o acesso ao nível superior a pessoas com mobilidade condicionada [21]. O pré-escolar está implantado a poente, no piso térreo, e o ensino básico ocupa a restante área desse piso e o piso superior.

Trata-se de um projecto interessante, no que toca à evacuação. Primeiro porque se trata de uma escola que engloba vários equipamentos, tais como: uma biblioteca, um ginásio e um refeitório. Segundo, devido à natureza da ocupação, crianças, entre as quais menores de seis anos, que obriga a disposições mais severas no que toca à evacuação. O projecto pode ser consultado no Anexo A1.



Fig.5.1 – Aspecto da futura escola

5.2. APLICAÇÃO DA NOVA REGULAMENTAÇÃO

5.2.1. CLASSIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO SEGUNDO O RJ SCIE

O edifício corresponde à UT IV, "escolares". Dado que os espaços afectos a actividades administrativas não ocupam uma área bruta superior a 10% da área bruta do edifício, as salas de atendimento/reunião possuem um efectivo inferior a 200 pessoas e a biblioteca tem uma área útil inferior a 200m^2, estamos perante um edifício de utilização exclusiva. Neste caso, as disposições gerais relativas à UT IV aplicam-se a todos os espaços nela integrados. Os quadros 5.1, 5.2 e 5.3 contêm todos os valores que corroboram as afirmações anteriores, a partir do que foi observado em projecto.

Quadro 5.1 – Área bruta do edifício

Área bruta	(m2)
1º Andar	1443,60
R/C	1860,20
Cave	70,30
Total	3374,10
10% da área bruta	337,41

Quadro 5.2 – Áreas dos compartimentos administrativos

Compartimento administrativo	Área (m2)
Arquivo apoio	4,40
Secretaria	23,30
Gabinete Director	12,00
Total	39,70

Quadro 5.3 – Efectivo das salas de reunião e área da biblioteca

Compartimento	Área	Efectivo
Sala atendimento	23,10	12
Sala de trabalho Professores	23,40	12
Efectivo total	-	24
Biblioteca	134,00	-

Quanto à classificação de risco, podemos dizer que a maior parte dos locais podem ser classificados como de risco A, pois não apresentam riscos de incêndio especiais e possuem um efectivo inferior a 50 pessoas. Os espaços que, pela sua natureza, possuem classificação diferente são:

- A cozinha, devido às actividades nela desenvolvidas, que implicam um risco agravado de eclosão e desenvolvimento de incêndio, será de risco C;
- As salas de aula, de expressão artística e o refeitório do pré-escolar, por serem usadas por menores de seis anos, serão locais de risco D.

O atelier de ciências não foi considerado local de risco C, atendendo a que qualquer experiencia do 1º ciclo não deverá envolver riscos agravados de incêndio associado a chamas vivas e líquidos inflamáveis.

De maneira a atribuir a categoria de risco à UT, temos de avaliar o efectivo total e o efectivo em locais de risco D ou E. É o que se apresenta nos Quadros 5.4, 5.5 e 5.6, calculado segundo as disposições do RT SCIE.

Quadro 5.4 – Efectivo do 1º Andar

Compartimento	Área	Coef.	Coef. Sec.	Efectivo parcial	Efectivo	Efectivo 1º Piso
Biblioteca	134,00	0,2	1	26,80	27	-
Sala informática	55,90	0,2	1	11,18	12	12
Atelier música	55,80	0,2	1	11,16	12	12
Atelier ciências	55,70	0,2	1	11,14	12	12
Atelier exp. Artística	55,70	0,2	1	11,14	12	12
Secretaria	23,3	0,2	1	4,66	5	5
Zona de atendimento secret.	14,50	0,5	1	7,25	8	-
Zona de estar	20,00	0,5	1	10,00	10	-
Sala de aula	58,50	0,6	1	35,10	36	36
Sala de aula	58,30	0,6	1	34,98	35	35
Sala de aula	58,30	0,6	1	34,98	35	35
Sala de aula	58,40	0,6	1	35,04	36	36
Sala de aula	58,20	0,6	1	34,92	35	35
Sala de aula	55,80	0,6	1	33,48	34	34
Sala exp. Artística	21,30	0,2	1	4,26	5	5
Sala exp. Artística	21,30	0,2	1	4,26	5	5
Sala exp. Artística	27,10	0,2	1	5,42	6	6
Gabinete do director	12,00	0,1	1	1,20	2	2
Sala de atendimento	23,10	0,5	1	11,55	12	12
Sala dos Professores	23,10	1	1	23,10	24	24
Sala trab. Professores	23,40	0,5	1	11,70	12	-
Total	-	-	-	-	-	318

Não foram considerados os espaços com ocupação alternada. Assim, a biblioteca, as zonas de atendimento e de estar e a sala de trabalho dos professores não foram considerados para cálculo do efectivo total do piso. A biblioteca e as zonas de atendimento só estarão ocupadas quando os alunos não estiverem nas salas. A sala de trabalho dos professores também não foi considerada, atendendo a que estes ou se encontram na sala de estar (dos Professores), ou na de trabalho. Como a sala de estar dos Professores tinha um efectivo superior, foi este o tido em conta no dimensionamento. A sala de atendimento foi considerada para efeitos de efectivo total, tendo em conta uma ocupação frequente, devido a reuniões entre professores e encarregados de educação. Como não existia índice relativo a todo o tipo de salas de ensino especificas, como a de informática, por exemplo, e ateliers, optou-se por atribuir a estes espaços o índice relativo a laboratórios e salas de desenho.

Quadro 5.5 – Efectivo do R/C

Compartimento	Área	Coef.	Coef. Sec.	Efectivo parcial	Efectivo	Efectivo 2º Piso
Sala pré-escolar	57,35	0,6	1,3	44,73	45	45
Sala pré-escolar	57,40	0,6	1,3	44,77	45	45
Sala pré-escolar	57,20	0,6	1,3	44,61	45	45
Sala refeições polivalente	81,50	1	1	81,50	82	-
Sala de refeições Pré-escolar	48,80	1	1,3	63,44	64	-
Sala de aula	60,50	0,6	1	36,30	37	37
Sala de aula	60,30	0,6	1	36,18	37	37
Sala de aula	60,30	0,6	1	36,18	37	37
Sala de aula	60,40	0,6	1	36,24	37	37
Sala de aula	60,20	0,6	1	36,12	37	37
Sala de aula	60,30	0,6	1	36,18	37	37
Sala exp. Artística	31,80	1	1	31,80	32	32
Sala exp. Artística	26,90	1	1	26,90	27	27
Ginásio	382,00	0,15	1,3	74,49	75	-
Total	-	-	-	-	-	416

No último quadro pode-se observar quais as salas afectas aos menores de seis anos, pois as suas áreas são corrigidas por um segundo coeficiente de 1,3. Para o cálculo do efectivo total do piso não foram considerados o ginásio e as salas de refeições, pois são espaços de ocupação alternada. A sala polivalente não é tida em conta, pois já se considerou uma sala de reuniões com ocupação permanente.

Quadro 5.6 – Efectivos do edifício

Piso	Efectivo	Efectivo locais de risco D ou E
1º	318	0
R/C	416	135
Total	734	135

Antes de consultar o Quadro IV, do Anexo III do Decreto-Lei 220/08, que vai permitir enquadrar o edifício numa categoria de risco, ainda é necessário observar o projecto. A altura da UT e a configuração das saídas dos locais de risco D são outros dos critérios indicados pelo Regime Jurídico, para além dos efectivos anteriormente calculados.

Atendendo a que a altura da UT é de 4,10 m e que os locais de risco D não possuem saídas independentes, a categoria mais baixa para a qual se satisfazem todos os critérios é a 3ª categoria de risco. O edifício é classificado como de risco elevado.

5.2.2. APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DE SCIE

5.2.2.1. Compartimentação corta-fogo

A compartimentação corta-fogo é o primeiro aspecto presente no RT SCIE, com interesse no que toca à evacuação, que vamos abordar. A área máxima de compartimentação geral corta-fogo, para a UT IV, é de 1600 m^2. Esta exigência implica a existência de dois compartimentos corta-fogo no R/C do edifício.

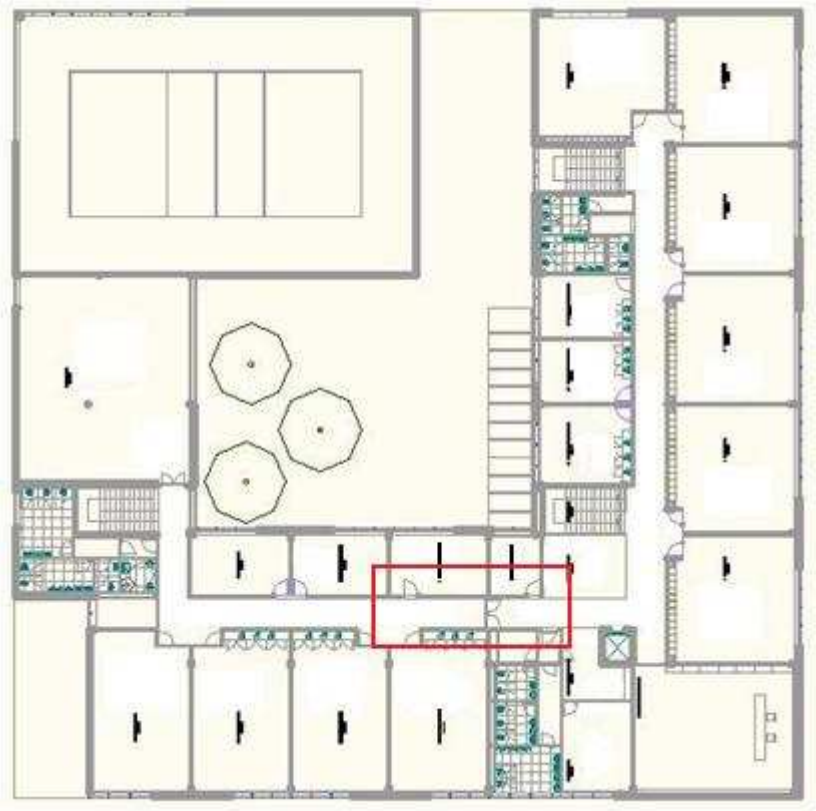


Fig.5.2 – Localização do pormenor presente na figura Fig.5.3, 1º Andar

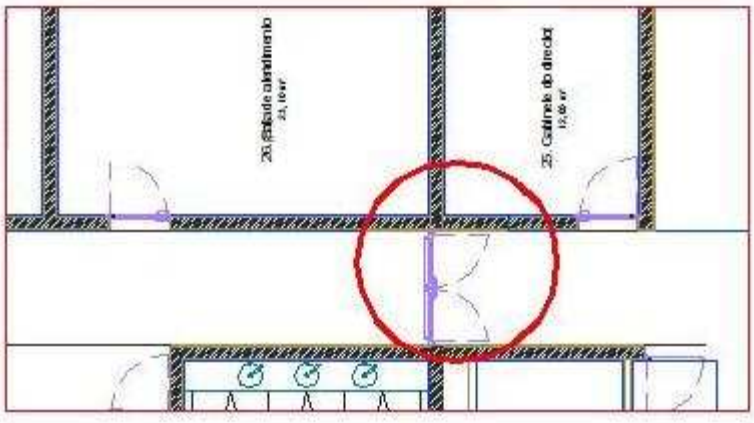


Fig.5.3 – Pormenor do projecto, 1º Andar

Como se pode verificar pelas figuras Fig.5.2 e Fig.5.3, procurou-se dividir o primeiro andar em dois compartimentos corta-fogo, através da colocação de uma porta corta-fogo no local apresentado. As disposições que se podem observar no R/C foram mais numerosas, atendendo ao facto que este obrigatoriamente necessitava de compartimentação. As próximas imagens ilustram o afirmado.

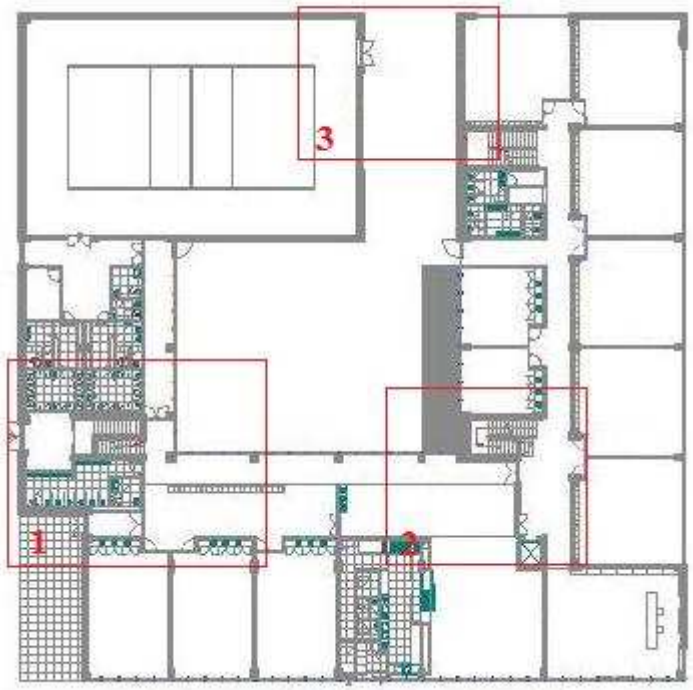


Fig.5.4 – Localização dos pormenores presentes nas figuras Fig.5.5 à Fig.5.7, R/C

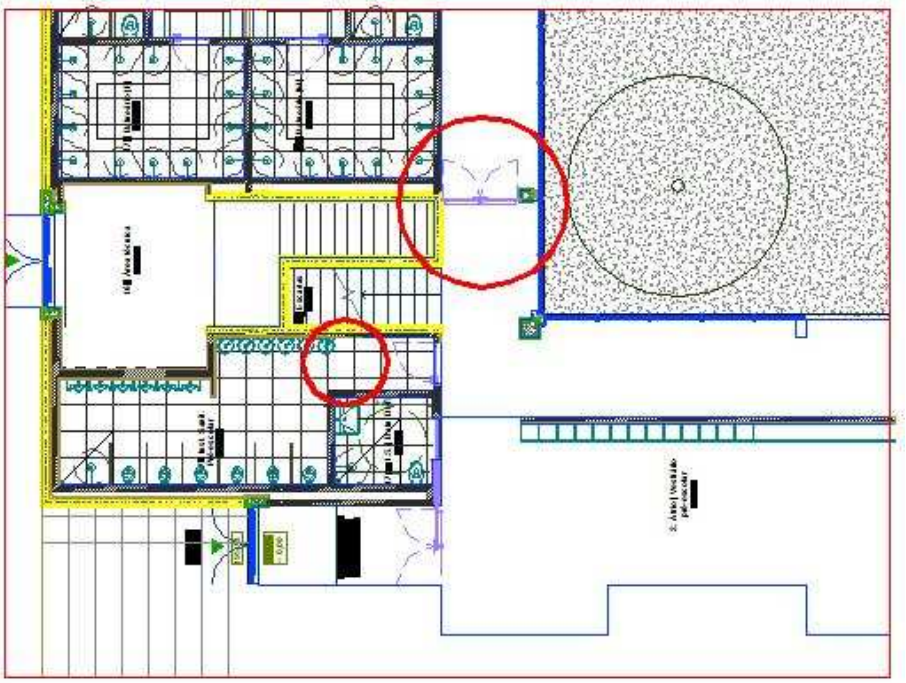


Fig.5.5 – Pormenor 1 do projecto, R/C

Na imagem acima, ilustra-se a reunião da parte desportiva, ginásio, balneários e áreas técnicas anexas, num compartimento corta-fogo. A parte do edifício relativa ao pré-escolar também ficou abrangida

num compartimento corta-fogo, compreendido entre a área desportiva e a porta corta-fogo que a seguir se ilustra. O R/C ficou assim dividido em três áreas, a desportiva, por assim dizer, a do pré-escolar e a do 1º ciclo.

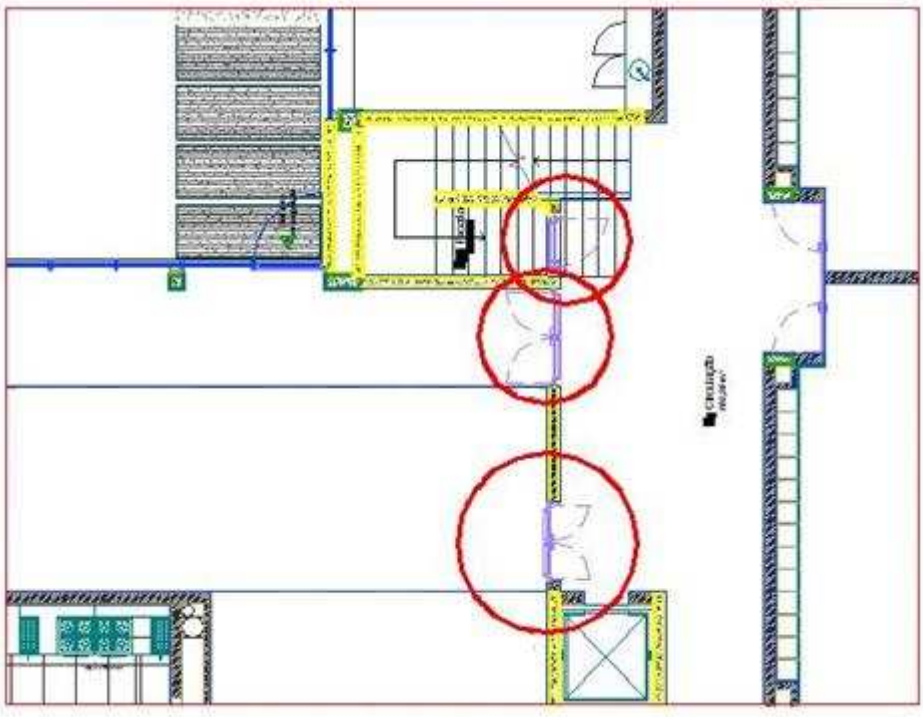


Fig.5.6 – Pormenor 2 do projecto, R/C

Como a Fig.5.6 mostra, a porta do compartimento corta-fogo abre no sentido da entrada, dado que não está englobada em nenhum caminho de evacuação. Também se pode reparar no cuidado de colocar na cantina uma porta corta-fogo, dotada de barras anti-pânico, com abertura no sentido da evacuação. Esta porta limita a câmara corta-fogo, devendo estar fechada e sinalizada de acordo com a função. A outra porta da cantina será a porta de serviço e não limita a câmara em questão, podendo estar aberta.

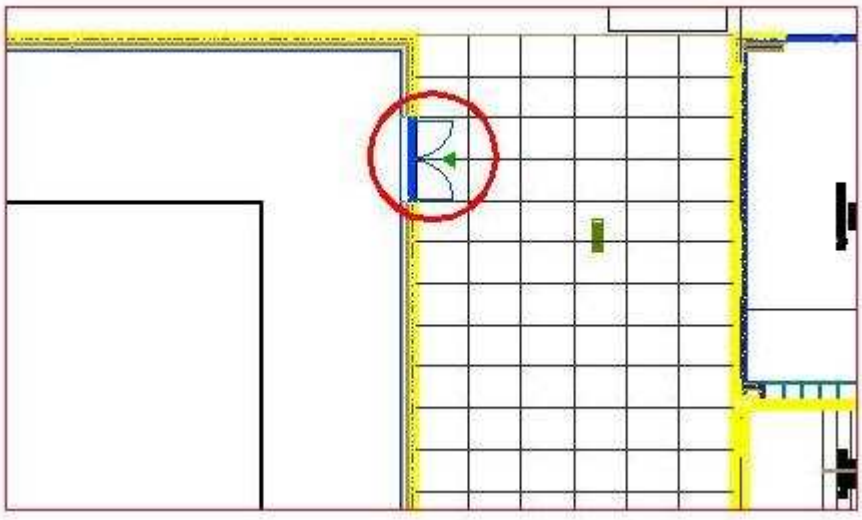


Fig.5.7 – Pormenor 3 do projecto, R/C

Na figura Fig.5.7 observa-se o cuidado de dotar o ginásio de uma saída de evacuação, com dimensões que permitem evacuar todo o efectivo deste compartimento. Está dotada de barras anti-pânico e com abertura no sentido da saída. O compartimento corta-fogo relativo à área desportiva é o que melhor provido de saídas está, podendo a evacuação ser feita directamente pelos balneários, caso o efectivo se encontre lá. Ainda existe outra saída, que permite a evacuação para o recreio não coberto exterior.

No entanto, para a compartimentação corta-fogo estar completa será necessário o enclausuramento das vias verticais. De seguida vamos dar exemplos de disposições possíveis para tal.

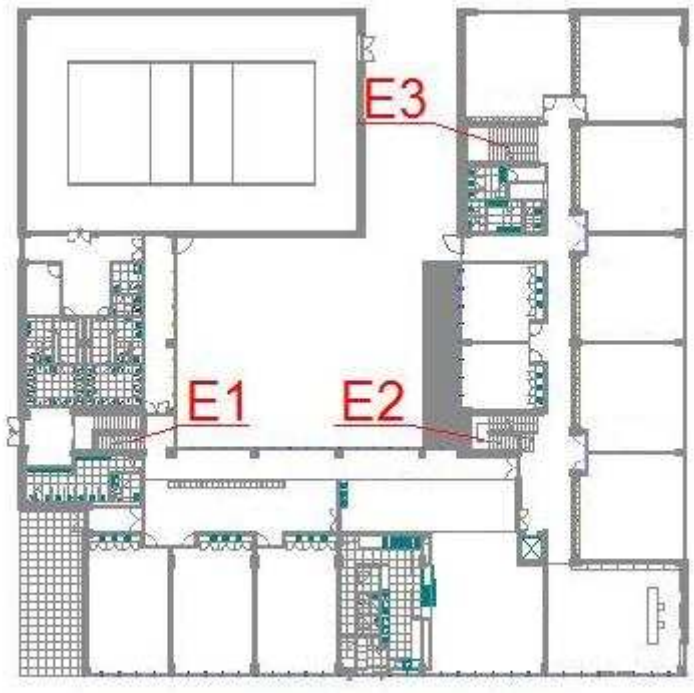


Fig.5.8 – Identificação das escadas

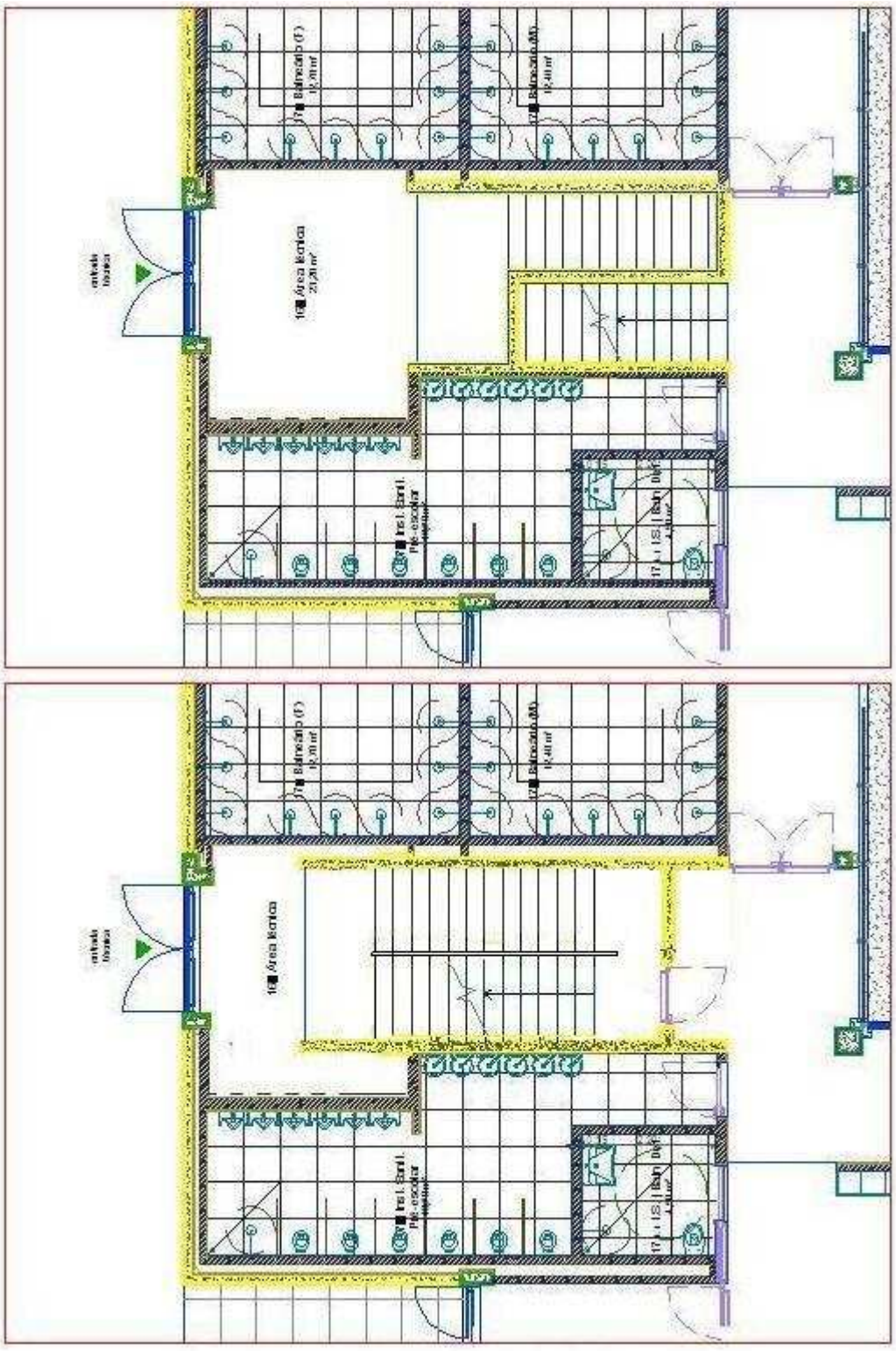


Fig.5.9 – Compartimentação da escada E1, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)

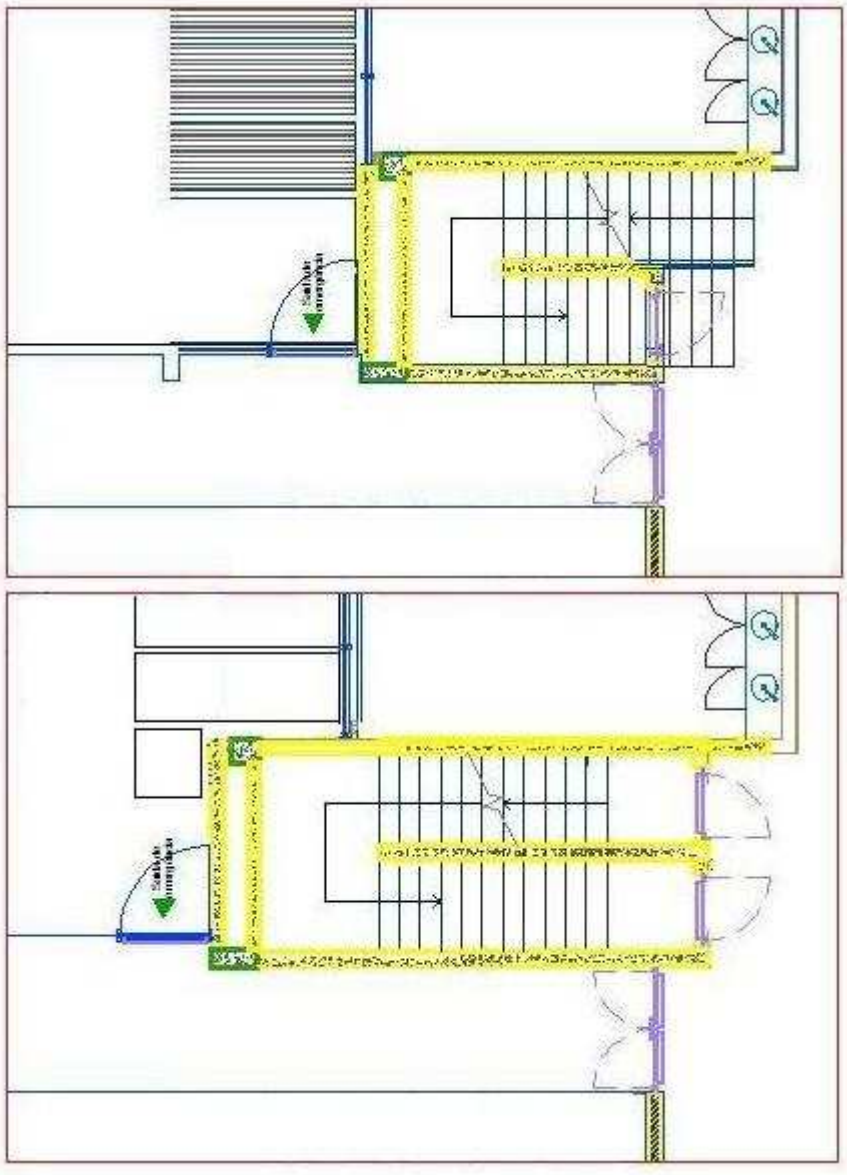


Fig.5.10 – Compartimentação da escada E2, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)

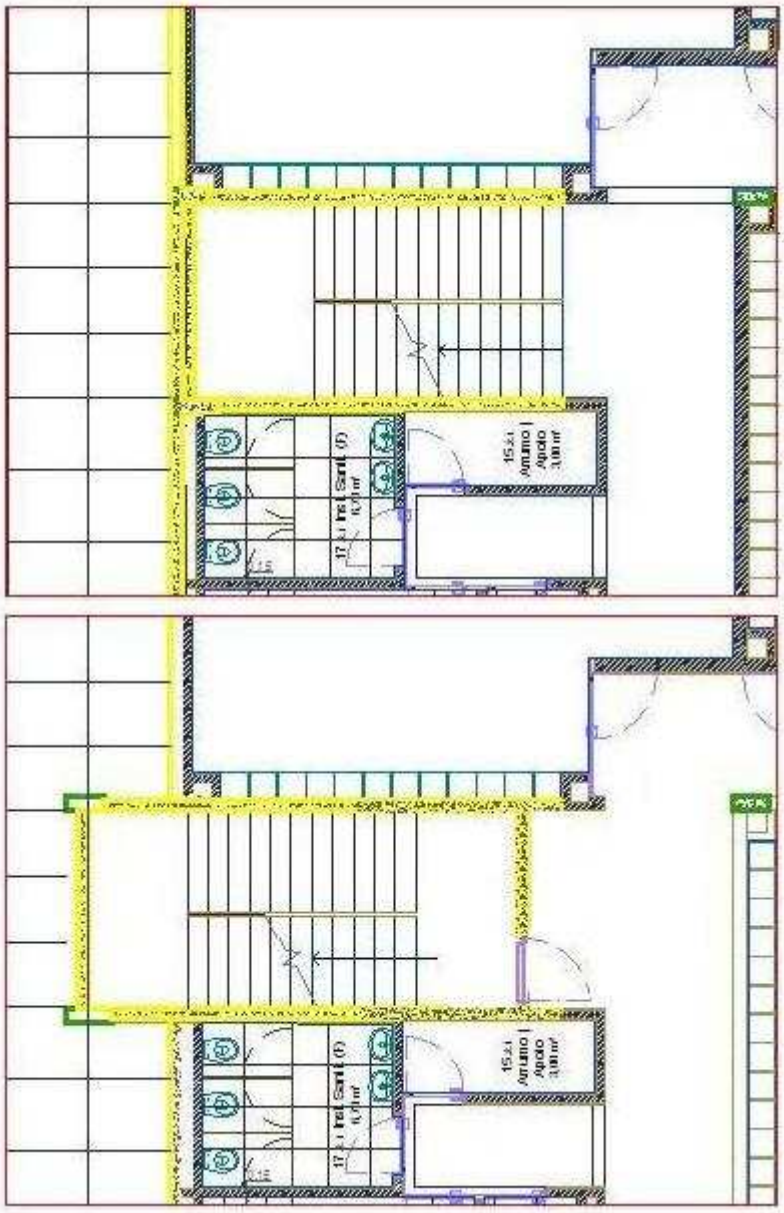


Fig.5.11 – Compartimentação da escada E3, R/C, antes (em cima) e depois (em baixo)

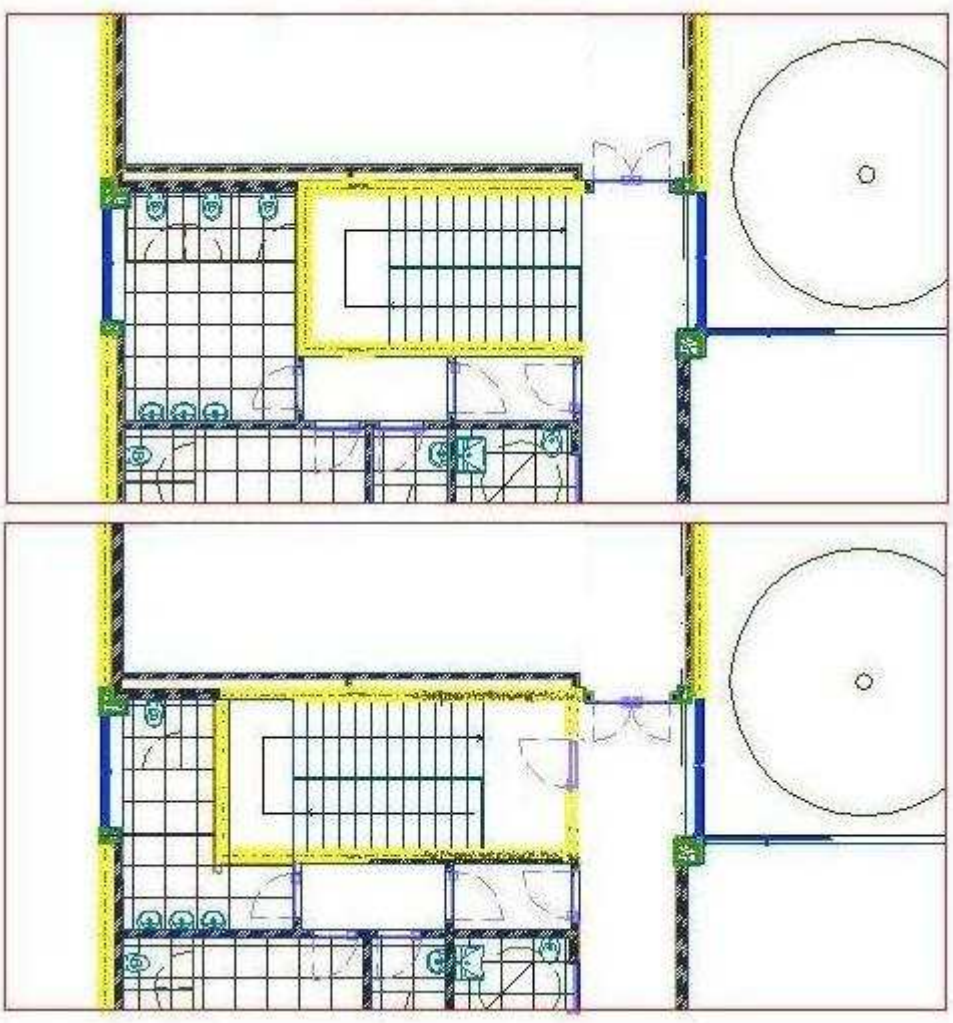


Fig.5.12 – Compartimentação da escada E1, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)

No pormenor acima foi tido o cuidado de colocar a porta da biblioteca a abrir no sentido de evacuação. Devido a tal, a porta corta-fogo da caixa de escadas não pode ser colocada junto á entrada da biblioteca mas um pouco mais abaixo.

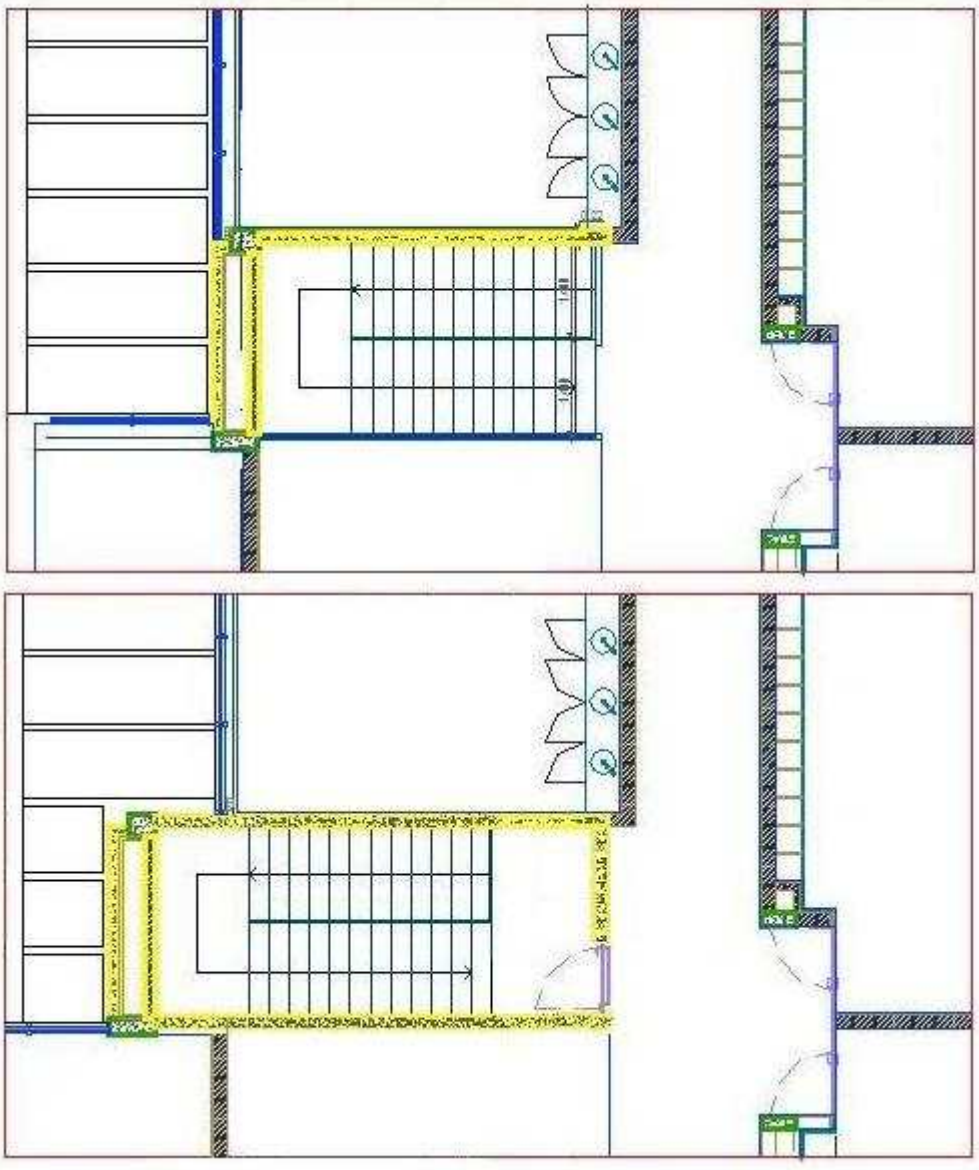


Fig.5.13 – Compartimentação da escada E2, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)

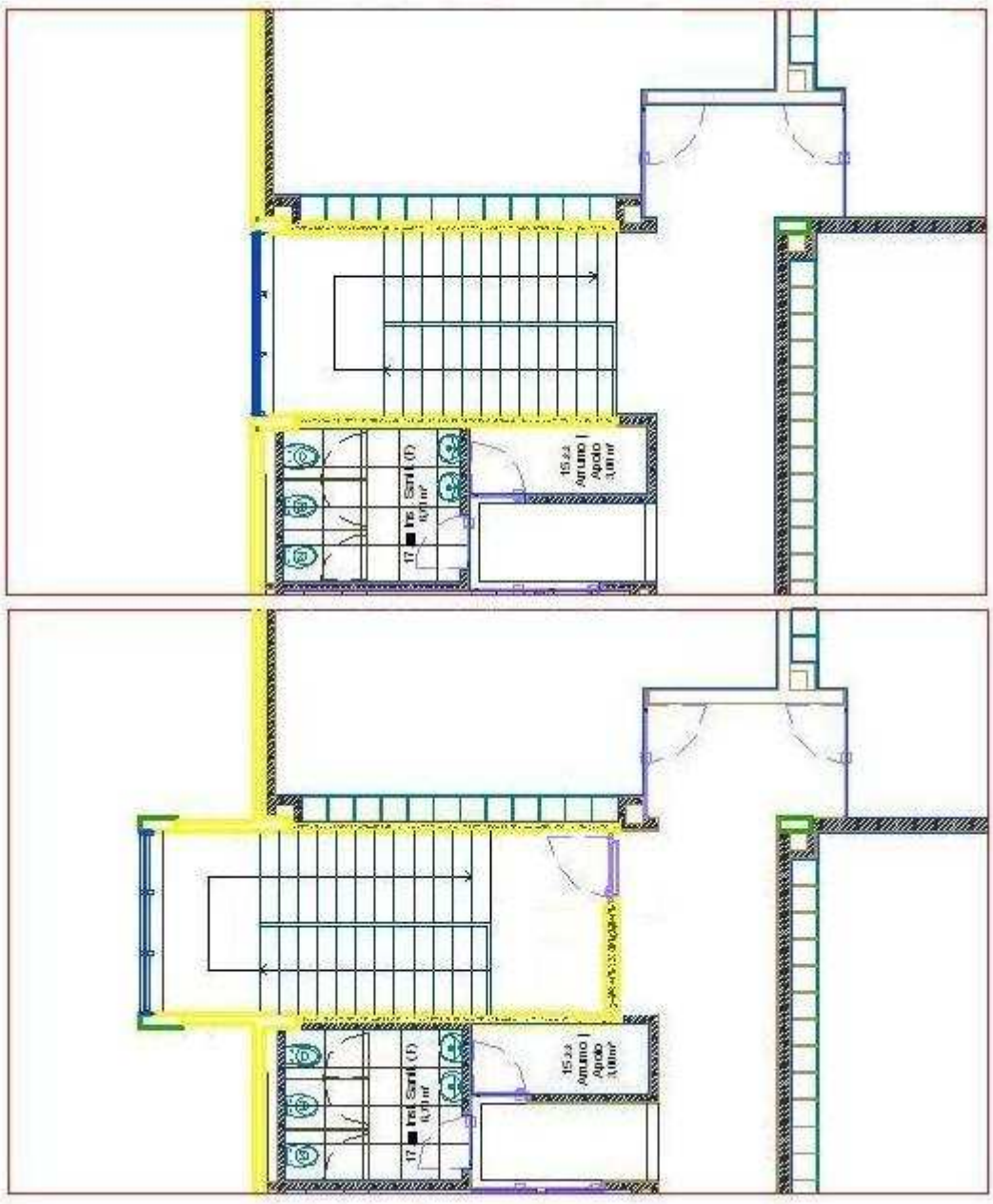


Fig.5.14 – Compartimentação da escada E3, 1º Andar, antes (em cima) e depois (em baixo)

5.2.2.2. Saídas e caminhos de evacuação

Agora serão definidos o número e localização das saídas que servem o edifício.

Com um efectivo total de 734 pessoas, o edifício requer 3 saídas. No projecto verificamos que existem 6 saídas para o exterior. Este facto vai facilitar a tarefa de escolha dos caminhos de evacuação e das saídas a que eles levam, sendo mais fácil distribuir o efectivo e optar por uma disposição estratégica, que sirva melhor os propósitos da evacuação.

Os caminhos de evacuação propostos são os seguintes (Fig.5.15 e Fig.5.16):

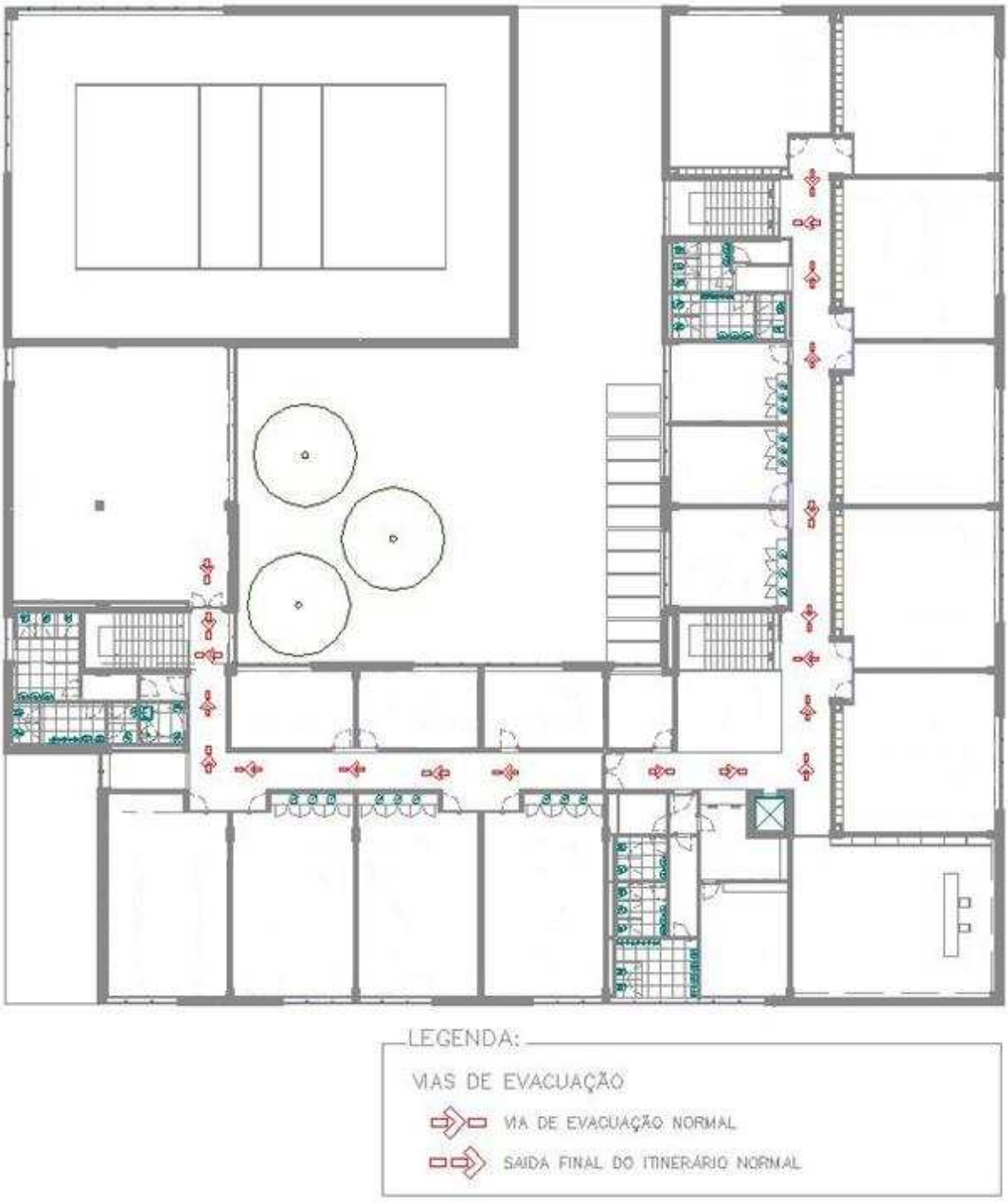


Fig.5.15 – Caminhos de evacuação propostos para o 1º andar



Fig.5.16 – Caminhos de evacuação propostos para o R/C

A distribuição do efectivo é a seguinte (Fig.5.17 e Fig.5.18):

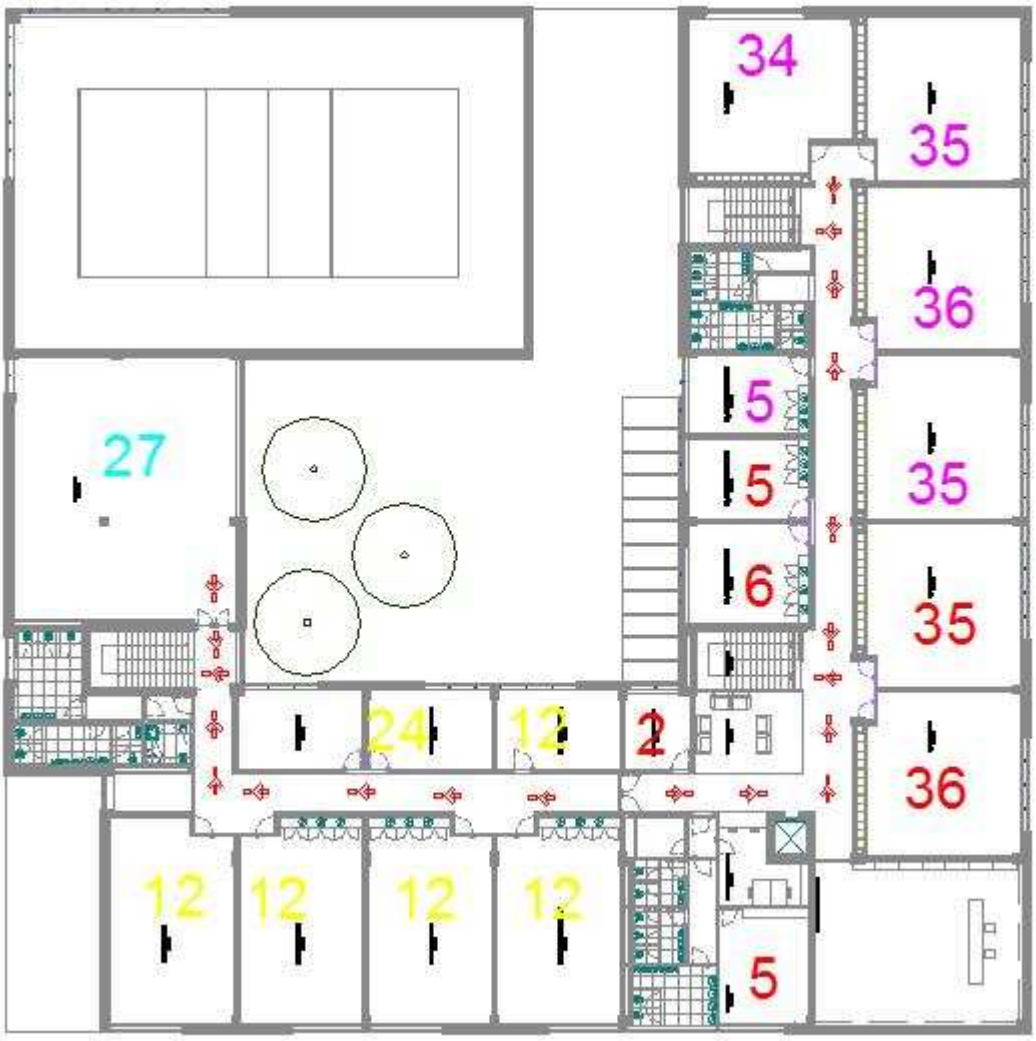


Fig.5.17 – Distribuição do efectivo, 1º andar

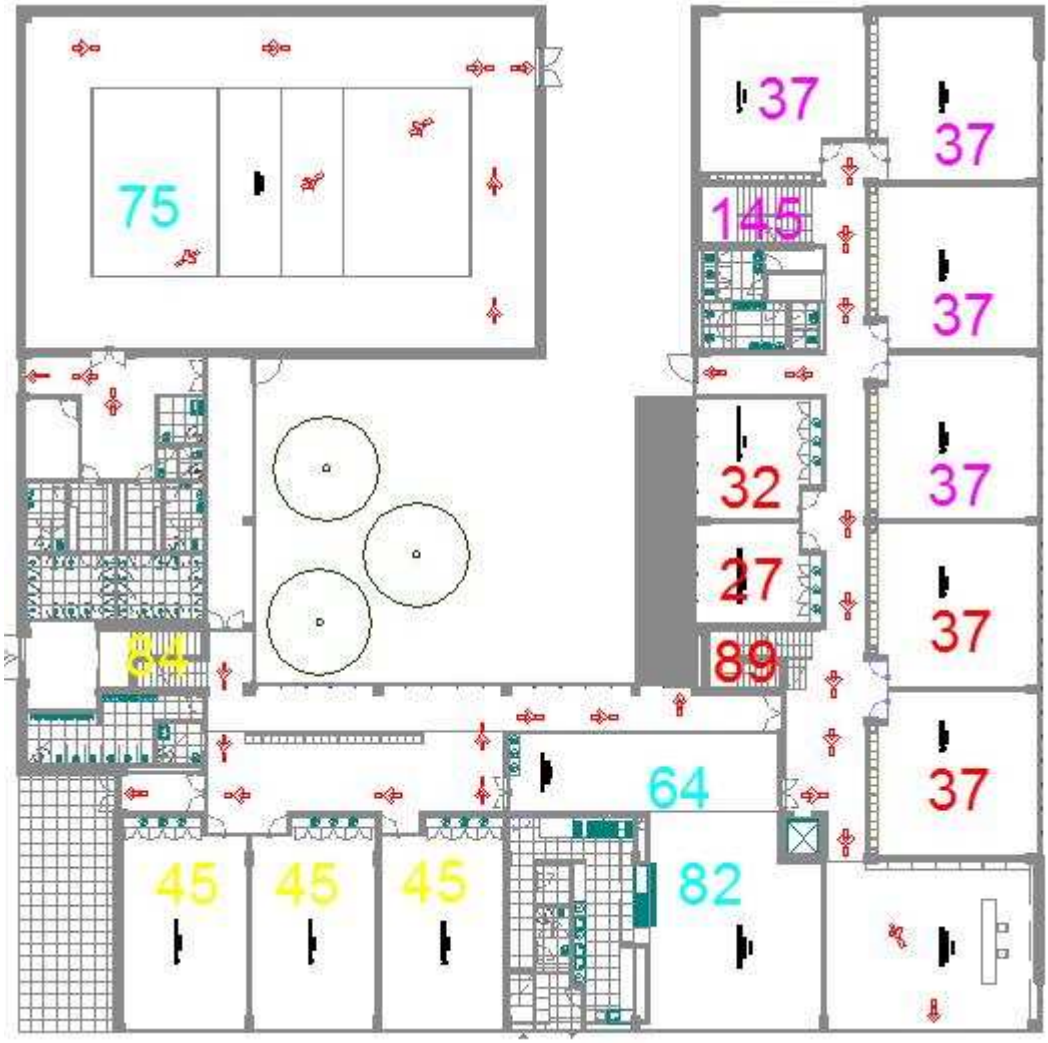


Fig.5.18 – Distribuição do efectivo, R/C

Os critérios usados para a definição destes caminhos foram: a distribuição do efectivo o mais uniforme possível, pelos caminhos e saídas; e o encurtamento das distâncias a percorrer, até se atingir uma saída para o exterior.

Quanto aos vários locais integrados no edifício, segundo o RT SCIE, a largura das saídas de todas as salas do edifício será de uma UP, á excepção dos compartimentos que constam no quadro abaixo.

Quadro 5.7 – UP das saídas das salas de maior efectivo

Compartimento	Efectivo	UP' s
Sala refeições polivalente	82	3
Sala de refeições Pré-escolar	64	
Ginásio	75	2

As larguras que constam no projecto estão concordantes com estes valores.

Os caminhos de evacuação definidos também se enquadram no exigido pelo regulamento, quer em comprimento, quer em largura. A largura mínima dos corredores é de 1,80 m. Pelo regulamento, este

valor oferece passagem a 200 pessoas. No primeiro andar, o maior efectivo a percorrer um corredor é de 145 pessoas; por isso o dimensionamento coaduna-se com o RT SCIE. No R/C, os troços horizontais que comunicam entre as vias verticais de evacuação e as saídas foram dimensionados de acordo com o efectivo do piso térreo, que é superior ao que provem do andar superior. O maior efectivo a percorrer um corredor tem o valor de 148 pessoas, o que também está ajustado à largura usada nos corredores, 1,80 m. As portas também estão dispostas em projecto de acordo com o regulamentarmente exigido. O único reparo prende-se com a largura de uma porta de saída para o exterior. De acordo com o definido, ela deveria possuir, pelo menos, 3 UP; e apenas tem 1,27 m de largura. Recomenda-se assim o aumento da largura dessa porta, que consta da imagem abaixo, para pelo menos 1,80 m. Convém lembrar que não se trata de um erro de projecto, dado que o edifício possui mais do que as saídas necessárias, mas apenas de um ajuste em função dos caminhos de evacuação propostos. A porta em questão é a assinalada na Fig.5.19, abaixo.

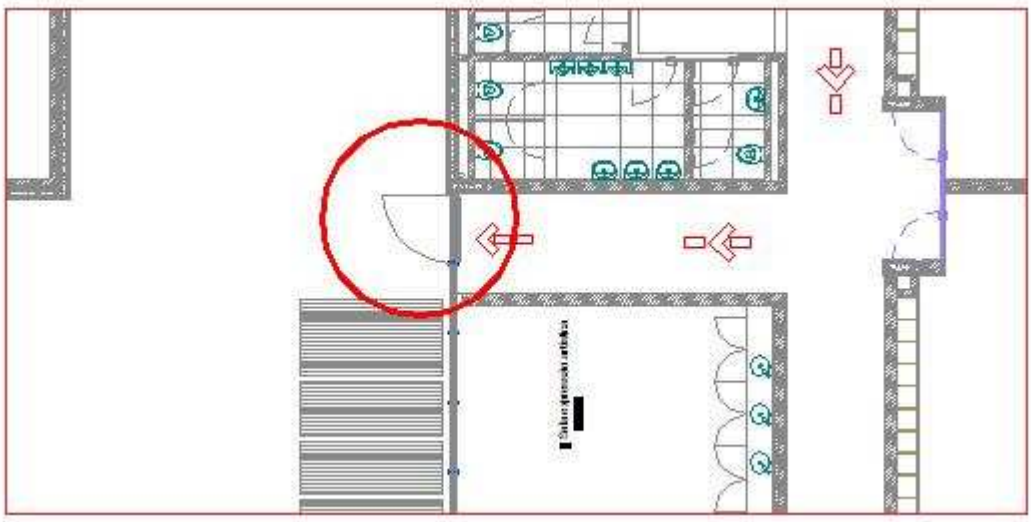


Fig.5.19 – Pormenor do projecto, R/C

Em relação às vias verticais de evacuação, propõe-se também o aumento da largura útil de uma delas, dado que o efectivo que dela se serve, mais uma vez, de acordo com os caminhos de evacuação traçados, é superior a 100, obrigando a, pelo menos, 3 UP (1, 80 m). Deve também possuir, à luz do regulamento, corrimão em ambos os lados; e os seus degraus devem possuir revestimento antiderrapante. A via em questão é a da imagem da figura Fig.5.20. As outras duas vias verticais estão dimensionadas de acordo com o efectivo que delas se serve, em concordância com as disposições do RT SCIE. Todas as três obedecem também ao regulamento no que toca a aspectos mais particulares (Fig.5.21), tais como o número de degraus, de lanços, dimensões, etc.

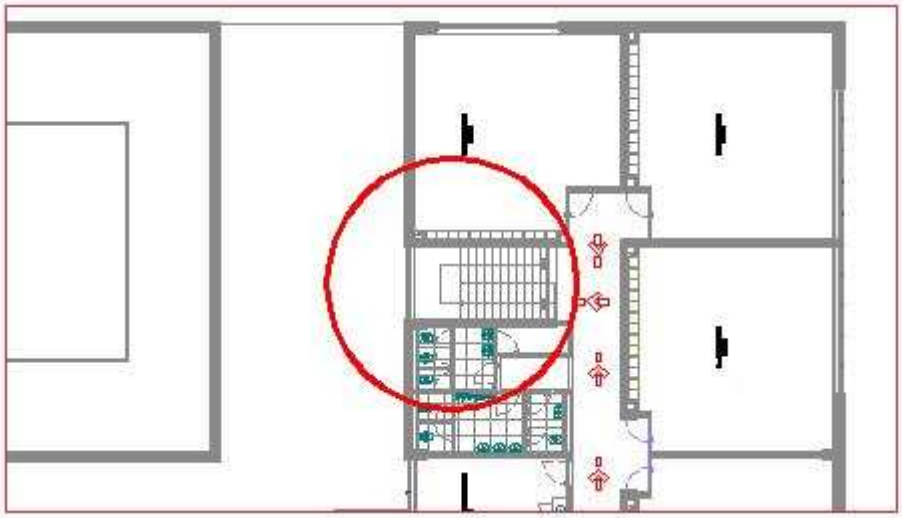


Fig.5.20 – Pormenor do projecto, 1º Andar

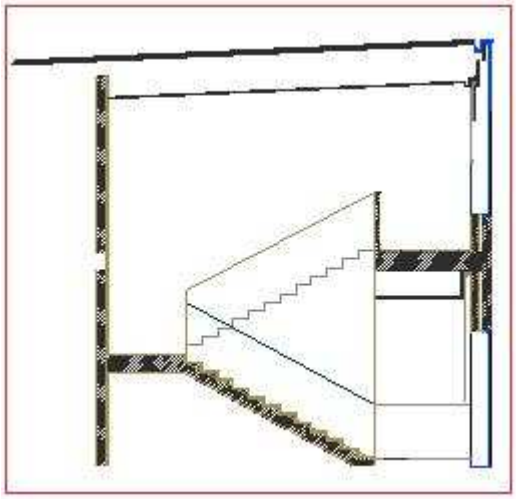


Fig.5.21 – Pormenor da escada em análise, corte

5.2.2.3. Iluminação

No que toca à iluminação, optou-se por não propor uma distribuição de iluminação ambiente, devido à infinidade de soluções possíveis, em função dos meios disponíveis no mercado. No entanto, foi apontada a disposição dos blocos autónomos da iluminação de balizagem e circulação, com excepção dos que se encontram junto a botões de alarme, comandos de equipamento de segurança e meios de primeira intervenção, pois não se conhece a localização exacta dos mesmos. Podemos observar essa disposição no Anexo A2.

5.2.2.4. Adequação do efectivo calculado pelo RT SCIE

O efectivo calculado pelos índices indicados pelo RT SCIE já foi apresentado nos Quadros 5.4 e 5.5. Neste subcapítulo são tecidos alguns comentários sobre a sua adequação a alguns espaços.

Quanto ao ginásio, observando a quantidade de chuveiros, 26, parece que o resultado da aplicação do índice leva a um valor próximo do real. Vinte e seis chuveiros podem dar serventia a, pelo menos, 52 pessoas e, em princípio, o ginásio será ocupado no máximo, por duas turmas, isto é, cerca de 60 pessoas.

Os valores do efectivo nas salas do pré-escolar e salas de aula também parecem adequados. No entanto, a atribuição do índice de ocupação de salas de desenho e laboratórios aos ateliers, salas de expressão artística e de informática parece conduzir a uma ocupação inferior à que seria de esperar. Nas salas de maior dimensão, com cerca de 50 m^2, o efectivo corresponde apenas a menos de meia turma. Nas de menor dimensão, 20m^2, o efectivo é mesmo muito pequeno. Dada a vulgarização destes espaços e a integração deles em escolas, até como actividades de preenchimento dos tempos livres, certamente no futuro terão direito a um índice específico.

Tem de se referir também, que por vezes os índices podem conduzir a um efectivo excessivo, afastado do real. A um salão de bilhares, por exemplo, não parece correcto aplicar um índice de 1 pessoa por metro quadrado. Uma forma de o corrigir será definir corredores virtuais de passagem ou definir a área que se espera que o mobiliário ocupe e, aquando do cálculo do efectivo, não ter em conta essas áreas como úteis.

5.3. APLICAÇÃO DA ANTIGA REGULAMENTAÇÃO

5.3.1. CLASSIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO, DOS LOCAIS DE RISCO E DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE OCUPANTES

A antiga regulamentação englobava um regulamento que abrangia os edifícios destinados ao funcionamento de estabelecimentos ou instituições, publicas, privadas ou cooperativas, de educação, de ensino ou de acção social escolar. O projecto que está a ser abordado integra-se nesse grupo. Assim, vai-se procurar aplicar as disposições do Decreto-lei nº 414/98, de 31 de Dezembro e da Portaria nº 1444/2002, de 7 de Novembro, à escola/jardim de infância da Rebordosa.

O Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares divide os edifícios em três tipos, segundo a sua altura, para efeitos de aplicação do mesmo. A altura é a diferença entre a cota do último piso coberto susceptível de ocupação e a cota do solo exterior, de onde é possível os bombeiros actuarem. O edifício em análise é, pelo RSIEE, classificado como de pequena altura.

Os locais de risco do edifício são classificados como de risco A, á excepção da cantina, local de risco C e às salas do pré-escolar e ginásio, locais de risco D.

Quanto à determinação do número de ocupantes, este é feito com base nos lugares ou postos de trabalho fixos, de que não dispomos e no quadro da página seguinte (Fig.5.22).

Número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços

Espaços	Índices «pessoas/m²»
Espaços de ensino não especializado	0,70
Salas de reunião, de estudo ou de leitura	0,50
Salas de convívio e refeitórios	1,00
Gabinetes	0,10
Secretarias	0,20
gimnodesportivos	
Zona de actividades	0,20
Balneários e vestiários	1,00
Bares «zona de consumo	

Fig.5.22 – Quadro do Art. 7º do RSIEE [22]

Devido à pequena especificação e distinção entre os espaços, para cálculo do número de ocupantes teve de se proceder a algumas simplificações. Todas as salas de aula, de ensino especializado, ou não, foram tidas em conta como espaços de ensino não especializado. A biblioteca foi tida em conta como sala de reunião, estudo ou leitura. À sala dos professores foi aplicado o índice relativo a salas de reunião.

Segundo estas disposições o resultado é o exposto nos Quadros 5.8 e 5.9.

Quadro 5.8 – Ocupantes do 1º Piso

Compartimento	Área	Coef.	Efectivo	Efectivo final
Sala informática	55,9	0,7	39,13	40
Atelier música	55,8	0,7	39,06	40
Atelier ciências	55,7	0,7	38,99	39
Atelier exp. Artística	55,7	0,7	38,99	39
Sala de aula	58,5	0,7	40,95	41
Sala de aula	58,3	0,7	40,81	41
Sala de aula	58,3	0,7	40,81	41
Sala de aula	58,4	0,7	40,88	41
Sala de aula	58,2	0,7	40,74	41
Sala de aula	55,8	0,7	39,06	40
Sala exp. Artística	21,3	0,7	14,91	15
Sala exp. Artística	21,3	0,7	14,91	15
Sala exp. Artística	27,1	0,7	18,97	19
Gabinete do director	12	0,1	1,2	2
Sala de atendimento	23,1	0,5	11,55	12
Sala trab. Professores	23,4	0,5	11,7	12
Secretaria		0,2	4,66	5
TOTAL	-	-	-	483
Biblioteca	134	0,5	67	67

Quadro 5.9 – Ocupantes do R/C

Compartimento	Área	Coef.	Efectivo	Efectivo final
Sala pré-escolar	57,35	0,7	40,145	41
Sala pré-escolar	57,4	0,7	40,18	41
Sala pré-escolar	57,2	0,7	40,04	41
Sala de aula	60,5	0,7	42,35	43
Sala de aula	60,3	0,7	42,21	43
Sala de aula	60,3	0,7	42,21	43
Sala de aula	60,4	0,7	42,28	43
Sala de aula	60,2	0,7	42,14	43
Sala de aula	60,3	0,7	42,21	43
Sala exp. Artística	31,8	0,7	22,26	23
Sala exp. Artística	26,9	0,7	18,83	19
TOTAL	-	-	-	423
Ginásio	382	0,2	76,4	77

As figuras Fig.5.24 e Fig.5.25 mostram o número de ocupantes, por local, em planta.

5.3.2. COMPARTIMENTAÇÃO E CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

As disposições do antigo regulamento para edifícios escolares relativas a compartimentação corta-fogo são semelhantes às do RT SCIE, não se referindo agora as disposições apropriadas, devido à sua redundância. Às portas destes compartimentos é exigido um comportamento ao fogo CF 30. Lembra-se que no Decreto-lei 220/2008 se podem encontrar tabelas de equivalência de propriedades de resistência e reacção ao fogo, entre o modelo do LNEC e o Europeu.

O isolamento dos locais de risco, genericamente, é feito de acordo com o que consta no quadro seguinte:

Quadro 5.10 – Isolamento e Protecção dos locais de risco

Locais de risco	Paredes	Portas
A e B	PC 30	PC 15
C	CF 90	CF 60
D	CF 30	PC 15

As vias devem ser protegidas segundo a descrição do quadro abaixo. Note-se que o conteúdo deste refere-se à tipologia do edifício em análise – de pequena altura.

Quadro 5.11 – Protecção das vias do edifício

Vias	Paredes	Portas
Horizontais de evacuação	CF 30	PC 15
Verticais de evacuação	-	PC 30
Outras comunicações verticais	CF 30	PC 30

Às vias horizontais de evacuação também é exigido um seccionamento, por portas PC 15, em intervalos de 30 m. Deste modo, devia-se colocar uma destas portas no corredor do 1º ciclo, no R/C. A figura Fig.5.23 mostra um exemplo de localização dessa porta.

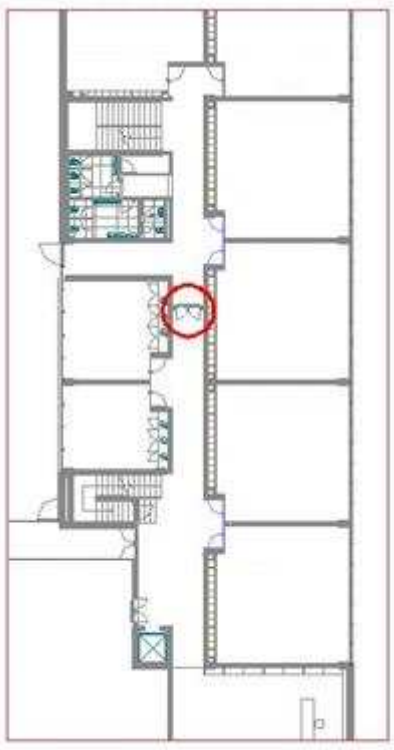


Fig.5.23 – Pormenor do R/C, corredor que serve a área do 1º ciclo

As disposições referentes às câmaras corta-fogo são também semelhantes às do RT SCIE, sendo as características exigidas de comportamento ao fogo semelhantes, depois de homogeneizadas na classificação.

Os caminhos de evacuação definidos e o efectivo dos dois pisos da escola, segundo a regulamentação em análise, são os que constam das figuras Fig.5.24 e Fig.5.25. Repare-se que os caminhos de evacuação são os mesmos que foram definidos para aplicação da regulamentação actual.

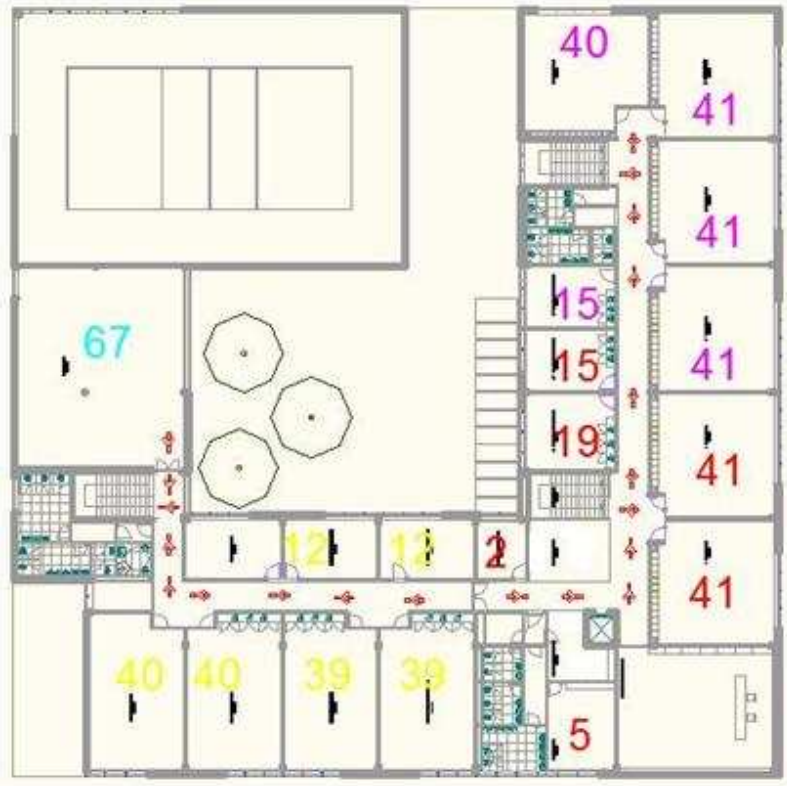


Fig.5.24 – Efectivo e caminhos de evacuação do 1º Andar

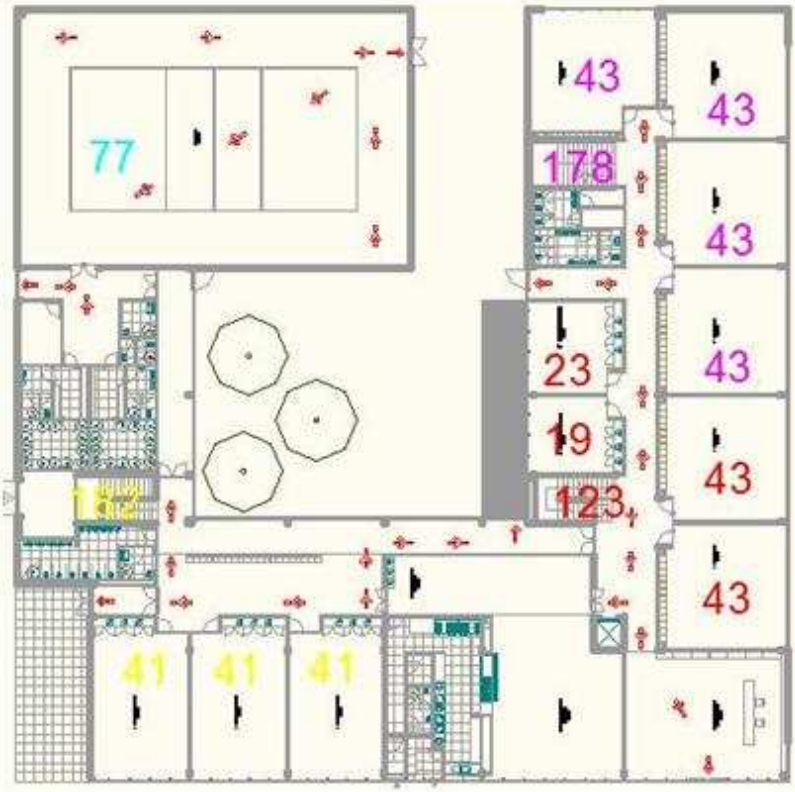


Fig.5.25 – Efectivo e caminhos de evacuação do R/C

O conceito de UP já estava presente no RSIEE, sendo a sua tradução em unidades métricas exactamente igual á do Regulamento Técnico actual. As disposições relativas aos caminhos de evacuação gerais também são semelhantes, sendo as relativas aos locais de risco um pouco mais exaustivas. Verifica-se que o edifício preenche todos esses requisitos, tendo o projecto origem quando esta regulamentação se encontrava em vigor.

A largura útil das vias horizontais de evacuação não deve ser inferior a 1 UP por cada 100 utilizadores, ou fracção. A dimensão dos corredores, 1,80 m de largura, permite que esse requisito seja preenchido. As imposições de comprimento máximo também são atendidas, sendo que as desta regulamentação são mais permissivas no geral, do que as do RT SCIE.

Quadro 5.12 – Valores para a definição da largura das vias verticais de evacuação

Zona	Utilizadores 1º Piso	Utilizadores R/C
Amarela	182	123
Vermelha	123	128
Magenta	178	172

Para as vias verticais de evacuação, o RSIEE refere que estas devem possuir 1 UP por cada 60 utilizadores, ou fracção. Também declara que os utilizadores a considerar são a maior lotação entre o piso em questão e os adjacentes e que caso o piso seja servido por mais de uma via vertical, o número de ocupantes a evacuar por cada uma delas é calculado distribuindo a sua lotação proporcionalmente às larguras das vias úteis.

Assim, e consultando o quadro 5.12, recomenda-se que as vias verticais do projecto que servem as zonas com o efectivo a vermelho e magenta tenham 3 UP' s de largura, pelo menos. A via que serve o efectivo a amarelo, que no total são 182 pessoas, deve possuir 4 UP' s. Segundo o mesmo regulamento, as escadas dessas vias devem possuir corrimãos de ambos os lados.

O Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares não estabelece quais as exigências globais de saídas. Apesar disso, se tivermos em conta todo o edifício como um local de risco B, ou D, apenas teria de se acrescentar 1 UP a cada uma das saídas assinaladas na Fig.5.26.

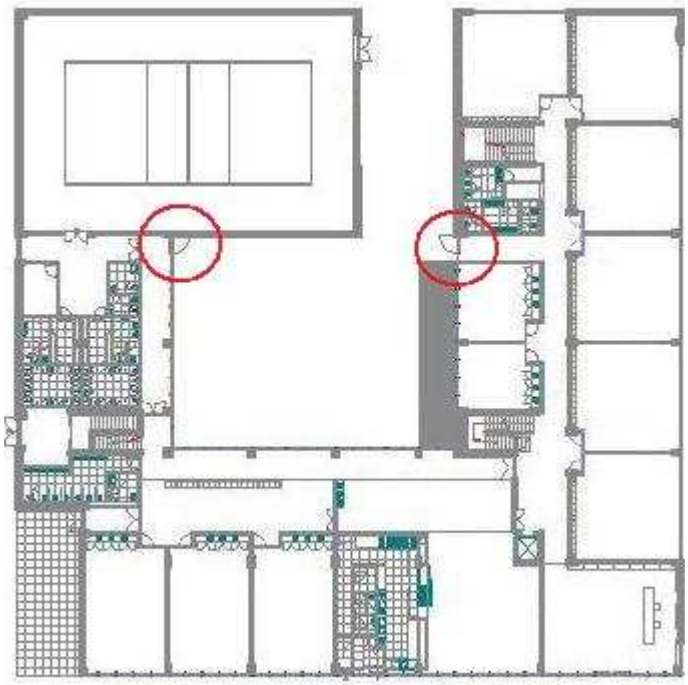


Fig.5.26 – Saídas a aumentar de largura

5.3.3. ILUMINAÇÃO E NORMAS DE SCIE A OBSERVAR NA EXPLORAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS ESCOLARES

Uma vez que não será elaborado um projecto de iluminação vai-se apenas enumerar as indicações em relação á iluminação e sinalização das saídas. Os aparelhos de iluminação de ambiente e de circulação devem:

- Ser dispostos de modo a que a relação entre a distância entre dois aparelhos consecutivos e a altura destes em relação ao pavimento não seja superior a quatro;
- As lâmpadas de descarga devem possuir tempos de arranque não superiores a quinze segundos;
- Os blocos autónomos devem ser dotados de sistemas de telecomando que permitam colocá-los em estado de repouso, fora dos períodos de ocupação dos espaços. [22]

Os dispositivos de sinalização das saídas devem ser instalados:

- De modo a que nos locais de permanência, haja um dispositivo a 30 m, ou menos, de qualquer ponto susceptível de ocupação;
- Em vias horizontais de evacuação com mais de 15 m de comprimento, com número igual ou superior a dois;
- Em vias verticais de evacuação, com pelo menos um por piso;
- De modo a que seja visível pelo menos um dispositivo, a partir de qualquer ponto susceptível de utilização, nos locais de permanência e nas vias horizontais de evacuação acessíveis a público.

A Portaria nº1444/2002 estabelece as normas de segurança contra incêndio a observar na exploração de estabelecimentos escolares. Em relação à evacuação apenas determina a praticabilidade dos caminhos de evacuação, através da proibição de qualquer impedimento neles e da colocação de qualquer objecto que diminua a sua eficiência.

5.4. MÉTODO DE NELSON E MACLENNAN – DETERMINAÇÃO DE TEMPOS DE PERCURSO

O método de cálculo de tempos de percurso proposto por Nelson e MacLennan já foi descrito no Capítulo 2, em 2.2.4. Aqui procura-se ilustrar a sua aplicação prática e caracterizar os tempos de evacuação associados ao edifício em análise. Segundo o RT SCIE o dimensionamento pode ser efectuado com recurso a métodos ou modelos de cálculo, desde que os mesmos estejam aprovados pela entidade fiscalizadora competente.

Às simplificações inerentes ao método foram acrescentadas outras que a seguir são descritas. Não foi calculado o efeito dos vãos nos corredores, dado que no projecto em causa a largura mínima deles era de 1,80 m. Por vezes, devido a disposições arquitectónicas, os corredores variavam em largura, mas esta nunca era menor do que a largura anteriormente descrita. Assim, optou-se por calcular os tempos considerando corredores uniformes com essa largura, exceptuando o ginásio e o corredor dos vestiários do pré-escolar, nos quais os tempos foram calculados de acordo com as suas dimensões.

O número de pessoas usado corresponde ao calculado para o efectivo, segundo o RT SCIE. As dimensões das escadas são as do projecto, no que toca à E1 e E2. À E3 foram atribuídas as dimensões de que necessitava, de acordo com o exposto anteriormente. Quanto ao dimensionamento das escadas, também é necessário esclarecer que foram calculadas como contínuas, não atendendo assim, à existência dos patamares.

Os valores que constam dos Quadros 5.13 e 5.14 são obtidos com as constantes α e k com os valores propostos pelos autores. Quando F_e ultrapassa os valores limite, são adoptados estes e quando se verifique uma densidade menor que 0,5 é adoptado esse valor, tendo em conta que um valor inferior leva a resultados erróneos. As áreas e os tempos de percurso encontram-se arredondados à unidade.

Os percursos calculados são os ilustrados nas figuras Fig.5.27 e Fig.5.28.

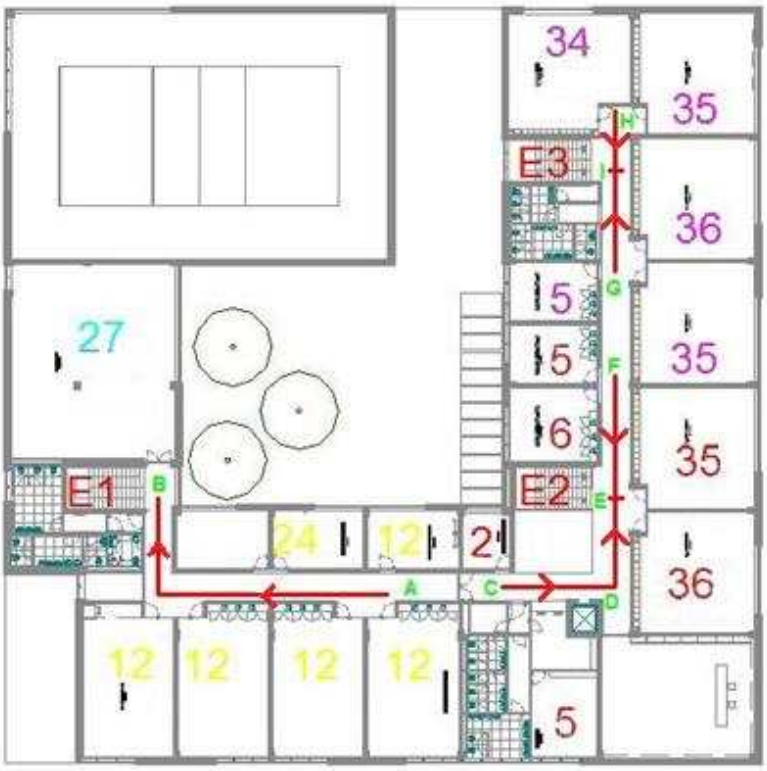


Fig.5.27 – Disposição dos percursos e efectivo do 1º Andar

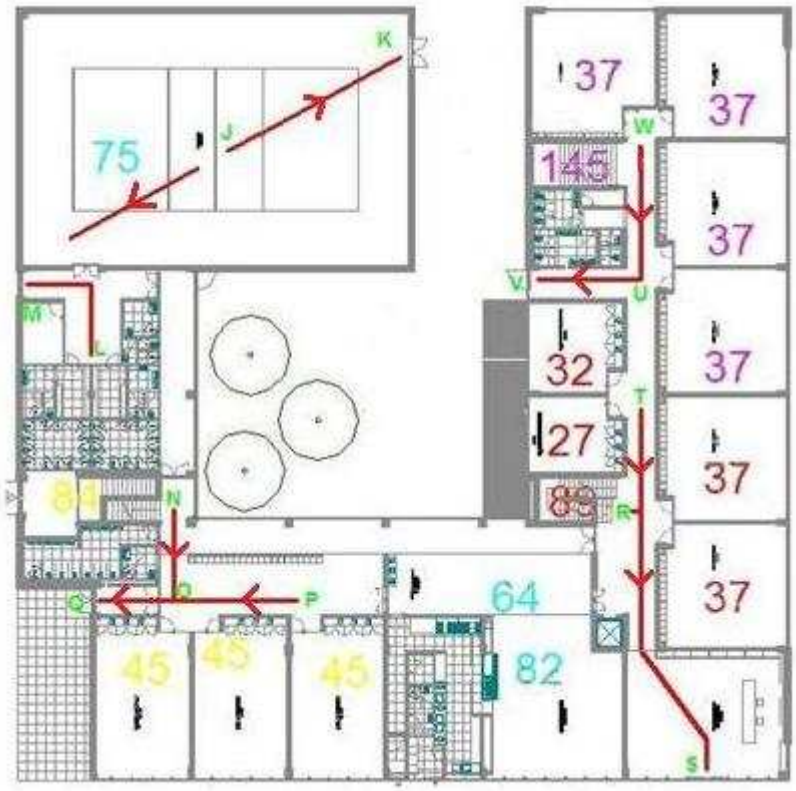


Fig.5.28 – Disposição dos percursos e efectivo do R/C

Os tempos de percurso e alguns factores a ter em conta no seu cálculo, para abandonar o R/C, encontram-se no Quadro 5.13.

Quadro 5.13 – Cálculo dos tempos de percurso, R/C

Caminho	P (pessoas)	Área (m^2)	K	d (p/m^2)	d final	Le	Fe	Fe final	V (m/s)	Ft	T (s)
P - O	135	172	1,4	0,785	0,785	2,8	0,870	0,870	1,108	-	-
O - Q	135	-	1,4	-	-	1,4	1,353	1,300	-	1,820	74
T - R	59	119	1,4	0,496	0,500	1,4	0,607	0,607	1,215	-	-
R	74	121	1,4	0,613	0,613	-	0,718	0,718	1,172	-	-
T – R – S	133	-	1,4	-	-	1,4	1,325	1,300	-	1,802	73
W	74	119	1,4	0,624	0,624	1,4	0,729	0,729	1,167	-	-
U	74	121	1,4	0,613	0,613	1,4	0,718	0,718	1,171	-	-
W – U - V	148	-	1,4	-	-	1,4	1,447	1,300	-	1,820	81
L -M	38	39	1,4	0,987	0,987	1,4	1,018	1,300	1,030	1,820	21
J - K	38	382	1,4	0,099	0,500	15,0	0,607	0,607	1,363	9,104	4

Os tempos de percurso para os três caminhos de evacuação são os seguintes:

- P – O – Q = 74 s;
- T – R – S = 73 s;
- W – U – V = 81 s;

Assim, em média, os ocupantes do R/C demoram 1 minuto e 16 segundos para abandonar o edifício. Na área desportiva foi tido em conta que apenas uma turma (metade da lotação do ginásio) usa os balneários de cada vez. As 38 pessoas demoram apenas 21 segundos a dirigir-se para o exterior da escola. A turma que se encontra no ginásio demora 4 segundos a abandonar o espaço pela saída junto ao ponto K. Repare-se que J – K considera apenas metade do ginásio dado que os indivíduos que se encontrem na outra metade têm a saída mais próxima pelos balneários, ou até pela saída que leva ao recreio exterior, se necessário.

Para evacuar o 1º andar os percursos são um pouco mais complexos. Temos de atingir as escadas, percorre-las e deixar o R/C. No cálculo foi considerado que, quando os ocupantes do 1º andar chegam ao piso térreo, este já se encontra vazio. Isto porque o tempo de evacuação do R/C é inferior ao tempo que os indivíduos demoram a percorrer o andar superior e as escadas. Convém também lembrar que um dos pressupostos deste método é que o movimento se inicia em simultâneo em todo o edifício. No Quadro 5.14 podemos observar os tempos de percurso relativos aos ocupantes do 2º piso.

Quadro 5.14 – Cálculo dos tempos de percurso, 1º andar

Caminho	P (pessoas)	Área (m^2)	K	d (p/m^2)	d final	Le	Fe	Fe final	V (m/s)	Ft	T (s)
A - B	84	294	1,4	0,285	0,500	1,4	0,607	0,606	1,29	0,850	99
C - D - E	43	94	1,4	0,458	0,500	1,4	0,607	0,607	1,23	0,850	51
F - E	46	107	1,4	0,431	0,500	1,4	0,607	0,607	1,24	0,850	54
G - I	76	138	1,4	0,551	0,551	1,4	0,658	0,658	1,19	0,921	82
H - I	69	114	1,4	0,605	0,605	1,4	0,711	0,711	1,17	0,995	69
E1	84	-	1,09	-	-	1,1	0,772	0,772	-	0,850	99
E2	89	-	1,09	-	-	1,1	1,545	1,160	-	1,276	70
E3	145	-	1,09	-	-	1,1	1,742	1,160	-	1,276	114
N - O - Q	84	-	1,4	-	-	1,4	0,772	0,772	-	1,081	78
R-S	89	-	1,4	-	-	1,4	1,545	1,300	-	1,820	49
W - U - V	145	-	1,4	-	-	1,4	1,742	1,300	-	1,820	80

Vários troços foram calculados atendendo à convergência de caminhos em determinados pontos. C-D-E e F-E convergem na escada E2, G-I e H-I convergem na escada E3, por exemplo. Quando existe uma convergência de caminhos recorre-se á expressão do método, reproduzida de seguida.

$$F_e(d) = \frac{\sum_{i=1}^{N} F_{ei}(a) \times L_{ei}(a)}{L_e(d)} \qquad (5.1)$$

$$F_{e\ E3} = \frac{F_{eG-I} \times L_{eG-I} + F_{eH-I} \times L_{eH-I}}{L_{eE3}} \qquad (5.2)$$

Quando ao longo do percurso se encontra um vão, é usada a expressão abaixo. Isto acontece em P – O – Q e na entrada das caixas de escadas. Tal como anteriormente, a seguir à expressão geral, é dada uma com um exemplo.

$$F_e(d) = \frac{F_e(a) \times L_e(a)}{L_e(d)} \qquad (5.3)$$

$$F_{e\ A-B-E1}(d) = \frac{F_{eA-B} \times L_{eA-B}}{L_{eE1}} \qquad (5.4)$$

Pelo Quadro 5.14 podemos verificar que os temos que uma pessoa que se encontre no primeiro andar demora a atingir o R/C são:

- A – B – E1 – N – O – Q = 276 s;
- F – E – E2 – R – S = 170 s;

- C – D – E – E2 – R – S = 174 s;
- G – I – E3 – W – U – V = 276 s;
- H – I – E3 – W – U – V = 263 s.

Deste modo, em média, são necessários 3 minutos e 52 segundos, para um ocupante que se encontre no 1º andar, abandonar o edifício em caso de emergência. O fluxo que se regista no fim das escadas será o mesmo que antes da entrada nestas.

6
CONCLUSÃO

6.1. PERSPECTIVA GLOBAL

Com este trabalho procurou-se aprofundar o conhecimento sobre SCIE, a sua regulamentação e o modo de aplicação da mesma. Apesar de se ter focado apenas um dos aspectos, a evacuação, foi possível obter uma visão geral sobre o fenómeno do fogo.

Primeiro caracterizou-se a reacção química de combustão, abordando-se de seguida os mecanismos de propagação do fogo e o modo como este se desenvolve em edifícios. Introduziu-se então o termo incêndio.

Um fogo descontrolado no tempo e no espaço, acarreta diversas consequências, sendo a mais perniciosa, a morte. A salvaguarda da vida humana é central em segurança contra incêndio, surgindo a evacuação como o movimento sereno e eficaz de todos os ocupantes de um edifício, até um espaço seguro.

O Objecto de estudo é um fenómeno complexo tendo sido exposto de forma a facilitar a sua compreensão. O estudo da Evacuação partiu da caracterização do comportamento humano em situações de risco e de emergência. Aprofundou-se o tema, abordando os factores, de natureza espacial e humana, que o condicionam, dando-se particular atenção ao fumo. Como um dos produtos da combustão, é inerente a qualquer situação de incêndio e, portanto, de evacuação. De seguida foram descritos os princípios do movimento de pessoas, essenciais para compreender o método de cálculo de tempos de percurso que, mais tarde, iria ser introduzido e posteriormente aplicado, o de Nelson e MacLennan.

Verificou-se então que é possível induzir a serenidade pretendida na evacuação. Se o comportamento é condicionado, com uma correcta interpretação das variáveis, é possível definir um ambiente amigável para o indivíduo em caso de emergência. A saída do edifício pode ser facilitada criando caminhos de evacuação livres de elementos limitadores de fluxo ou, na impossibilidade de isso acontecer, o mais eficientes possível. Deve evitar-se a existência de escadas e vãos, proporcionar uma boa visibilidade, através de uma correcta iluminação e desenfumagem, facultar toda a informação necessária com uma colocação abrangente de sinalização e ter sempre em conta o número de utilizadores do caminho, de modo às proporções deste serem adequadas.

Deve-se atender a que as especificidades da evacuação são mutáveis. Para além de qualquer caso particular que possa surgir em determinado edifício, é necessário ter em conta o envelhecimento da população e a construção em altura como desafios globais para os actuais projectistas.

Posteriormente foi introduzida a respectiva regulamentação, comparando-a com a anterior. Conseguiu-se desta forma obter perspectivas sobre a evolução jurídica e técnica, bem como conhecimento sobre as novas exigências e as diferenças de critérios.

A nova regulamentação é inovadora quanto à abrangência e classificação dos edifícios, o seu objecto são as UT' s e estas são enquadradas em 4 categorias de risco. As medidas aplicadas a cada UT são função dessas mesmas categorias. Outra inovação é relativa às medidas de autoprotecção. São criadas as figuras do responsável pela segurança e do delegado de segurança e a organização e a gestão da segurança passam a ser aplicadas a todos os edifícios, estabelecimentos e recintos. A formação de uma comissão de acompanhamento da aplicação do regime jurídico, constituída por peritos das entidades mais directamente ligadas à SCIE também foi outra medida de relevo introduzida. Também se notaram aspectos relativos a uma evolução natural, como a criação de mais duas classificações de local de risco ou o alargamento das exigências relativas à iluminação, por exemplo.

Apesar dos progressos, não deixa de haver aspectos que podem ser melhorados. Não deviam ser apenas salvaguardados, no que toca à reabilitação, os edifícios considerados património classificado. Deveria também ser permitida à UT III integrar espaços de arquivo documental e de armazenamento.

No entanto, esta regulamentação constitui mais um avanço, num aperfeiçoamento que se quer contínuo, das medidas de SCIE.

Houve ainda tempo para conhecer melhor os meios e dispositivos envolvidos em evacuação e a legislação respeitante aos mesmos. Foi dada particular atenção à sinalização, à iluminação de emergência, aos dispositivos de accionamento do alarme e de difusão do alarme geral.

Como futuro engenheiro, foi de extrema importância lidar com a regulamentação e um projecto real. Tentou-se aplicar todas as disposições relativas ao tema e propor soluções, criando um espírito crítico e prático. Ao mesmo tempo consolidava-se o que foi observado durante o manuseamento da regulamentação.

6.2. REFLEXÃO FINAL

Os aspectos a ter em conta em evacuação são muito mais amplos do que a aplicação da regulamentação em vigor. As incertezas relativas à evacuação começam a ser reduzidas aquando da elaboração do projecto, através da sensibilidade dos engenheiros e arquitectos envolvidos neste. São eles que definem o ambiente que os ocupantes vão encontrar quando, eventualmente, surgir a situação de emergência.

O verdadeiro desafio está em despertar essa sensibilidade, mais do que criar uma regulamentação exaustiva.

Primeiro, os profissionais ligados à criação e desenho de edifícios e recintos têm de se aperceber da importância do seu papel em evacuação. Depois, deve ser estimulado neles o interesse para aprofundar o assunto. A vontade de trabalhar em conjunto desde o inicio do projecto, partilhando opiniões e conhecimentos, também deve ser incentivada.

De modo a criar um ambiente complacente com a evacuação é preciso conhecer o comportamento humano, em função do espaço físico e, mais complexo, conhecer o modo de actuar das pessoas em situação de emergência. A primeira parte será mais intuitiva, na medida em que é fácil compreender o efeito limitador de fluxo de pessoas que escadas e vãos, por exemplo, têm. A noção de que o edifício vai conter vias de evacuação deve estar sempre presente, e a definição destas deve ser primordial, de modo a torná-las o mais eficientes possíveis. Uma maneira fácil de apreender quais os elementos

limitadores e qual a importância de cada um, em evacuação, será estar familiarizado com um modelo de cálculo de tempos de percurso. Um modelo completo terá em conta todos os pormenores que podem afectar o percurso de um indivíduo, desde o local onde se encontra aquando do alarme, até à saída do edifício.

Quanto ao comportamento humano, apesar de complexo, pode ser mais ou menos previsível, e certamente moldado. São vários os estudos que abordam este assunto e, ao longo do trabalho, referiram-se alguns. Felizmente, este é um assunto que desperta cada vez mais interesse. Em 1998 a Universidade do Ulster criou e conduziu o primeiro Simpósio Internacional sobre o Comportamento Humano em Incêndio. Para além das noções sobre a actuação do indivíduo em situação de incêndio, deve procurar-se também saber como aquele pode ser controlado e condicionado. Por exemplo, um alarme é mais eficaz se for seguido por uma mensagem de voz, que esclareça e dê instruções relativas à saída para um espaço seguro.

Tem de se criar a ideia de que é tão importante conhecer o comportamento do fogo, que está claramente definido, como conhecer o comportamento humano, que ainda é alvo de estudos. Em evacuação também existe um triângulo, o do indivíduo – fogo – edifício.

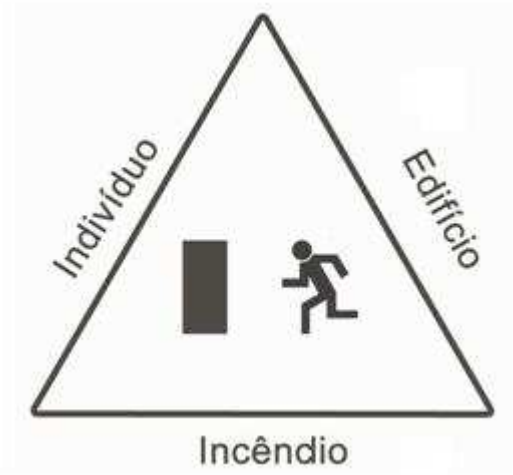


Fig.6.1 – Triângulo da evacuação

Para optimizar a saída dos ocupantes para um local seguro é necessário conhecer os três intervenientes da figura Fig.6.1 e as relações entre eles, interpretá-las, geri-las e moldá-las.

BIBLIOGRAFIA

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/vigiles. 15 de Outubro de 2009.

[2] Ferreira de Castro, Carlos, Barreira Abrantes, José. *Manual de Segurança Contra Incêndio em Edifícios*. Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2009.

[3] Leça Coelho, António. *Curso Segurança Contra Incêndio em Edifícios*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2002.

[4] Grone, Norman E.. *A Future Where Engineering Supports People Adapting to Survive Fires*. Fire Protection Engineering, Outono de 2002, página 2, Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

[5] Proulx, Guyléne. *Cool Under Fire*. Fire Protection Engineering, Outono de 2002, páginas 23 à 25, Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

[6] Chubb, Mark. *Managing Fire Safety by Putting People Back in the Picture*. Fire Protection Engineering, Outono de 2002, páginas 11 à 15, Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

[7] Bryan, John L.. *A Selected Historical Review of Human Behaviour in Fires*. Fire Protection Engineering, Outono de 2002, páginas 4 à 8, Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

[8] Fahy, Rita F.. *Tools for the Simulation of Human Behaviour*. Fire Protection Engineering, Outono de 2002, páginas 19 à 22, Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

[9] Lopes Porto, João. *DL 220/2008 - Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios*. Seminário sobre SCIE - CONCRETA, 22 de Novembro de 2009, Porto.

[10] Legislação – Decreto-Lei nº 220/2008, de 12 de Novembro.

[11] Legislação – Portaria nº 1532/2008, de 29 de Dezembro.

[12] Rodrigues, João Paulo. *Nova Regulamentação Portuguesa de Segurança ao Incêndio em Edifícios*. Seminário sobre SCIE - CONCRETA, 22 de Novembro de 2009, Porto.

[13] Schneider Electric. *Catálogo Iluminação de emergência*. Schneider Electric, 2007.

[14] Patrocínio, Teresa. *Ficha Técnica - Iluminação de emergência de segurança*. 10 de Julho de 2007. http://www.construlink.com. 17 de Novembro de 2009.

[15] Florêncio, Rui. *Iluminação de emergência RTIEBT*. http://www.cooper-ls.com/pdf_ls_emergency. 17 de Novembro de 2009.

[16] Nota Técnica nº 11, Complementar do Regulamento Geral de SCIE, Ref.ª VII.I.01/2007-05-31, Sinalização de Segurança.

[17] http://www.bakaus-portugal.com/index.php?act=viewCat&catId=71. 17 de Novembro de 2009.

[18] http://www.avv-aroeira.pt/. 17 de Novembro de 2009.

[19] http://www.bernardodacosta.pt/loja/products.php?category_id=210. 17 de Novembro de 2009.

[20] Nota Técnica nº 12, Complementar do Regulamento Geral de SCIE, Ref.ª VII.III.01/2007-05-31, Sistemas automáticos de detecção de incêndio.

[21] Coutinho Ramos, Luís - JFA Engenharia, Memória descritiva e justificativa da obra *Construção de EB1/Jardim de Infância de Rebordosa*.

[22] Legislação – Decreto-Lei nº 414/98, de 31 de Dezembro.

[23] Legislação – Lei nº 113/99, de 3 de Agosto.

[24] Legislação – Decreto-Lei nº 141/95, de 14 de Junho.

[25] Legislação - Portaria nº 1456-A/95, de 11 de Dezembro.

[26] Legislação - Portaria nº 1444/2002, de 7 de Novembro.

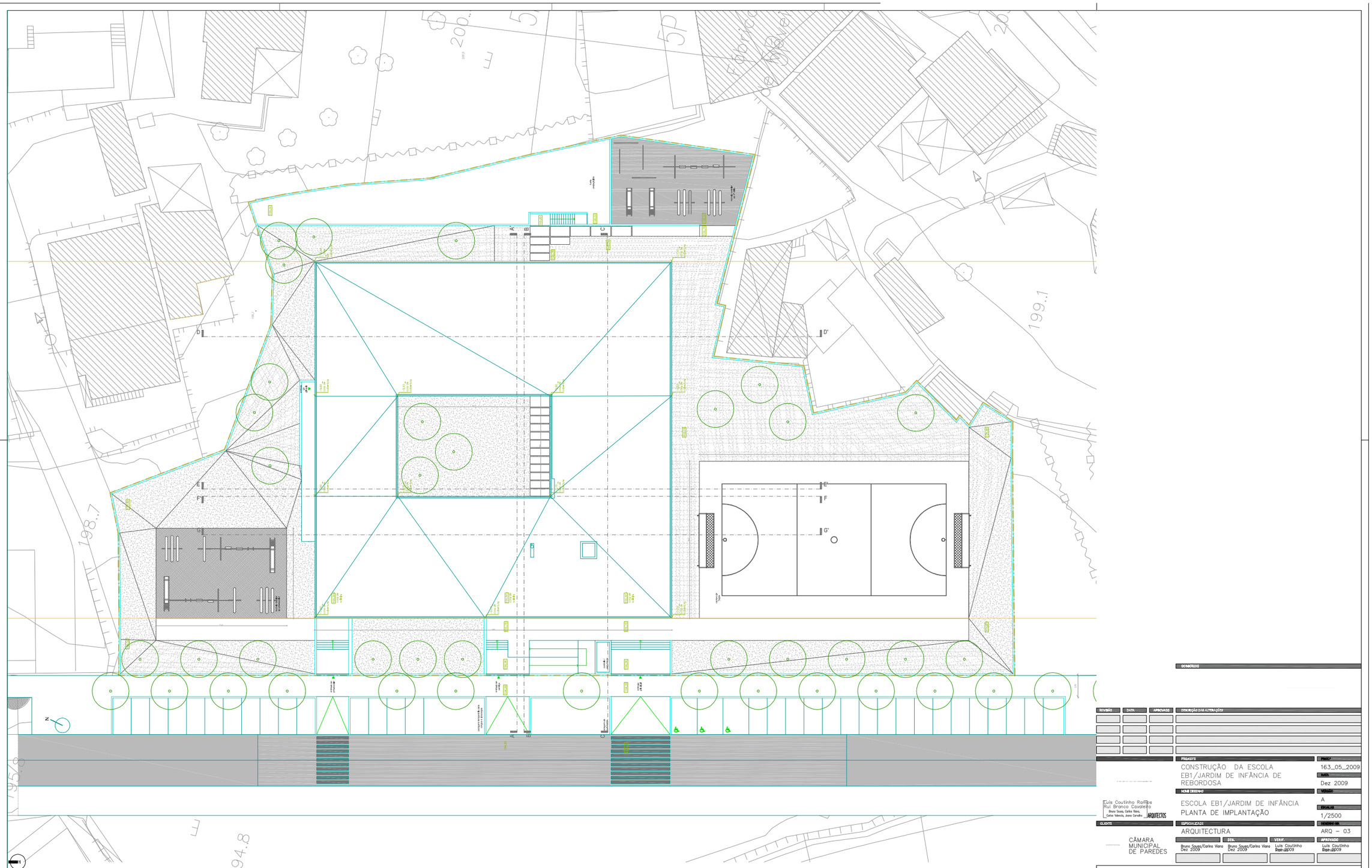
[27] Legislação - Despacho nº 2074/2009, de 15 de Janeiro.

[28] Lopes Porto, João. Apontamentos da Unidade Curricular Segurança Contra Incêndio em Edifícios, 5ºano, Mestrado Integrado em Engenharia Civil, FEUP.

[29] http://www.cooper-ls.com. 17 de Novembro de 2009.

ANEXOS

A.1. PROJECTO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA



DOMICÍLIO

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO

CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

PROC.º 163_05_2009

DATA Dez 2009

NOME DESENHO

ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
PLANTA DE IMPLANTAÇÃO

VERSÃO A

ESCALAS 1/2500

ESPECIALIDADE ARQUITECTURA

DESENHO NO. ARQ – 03

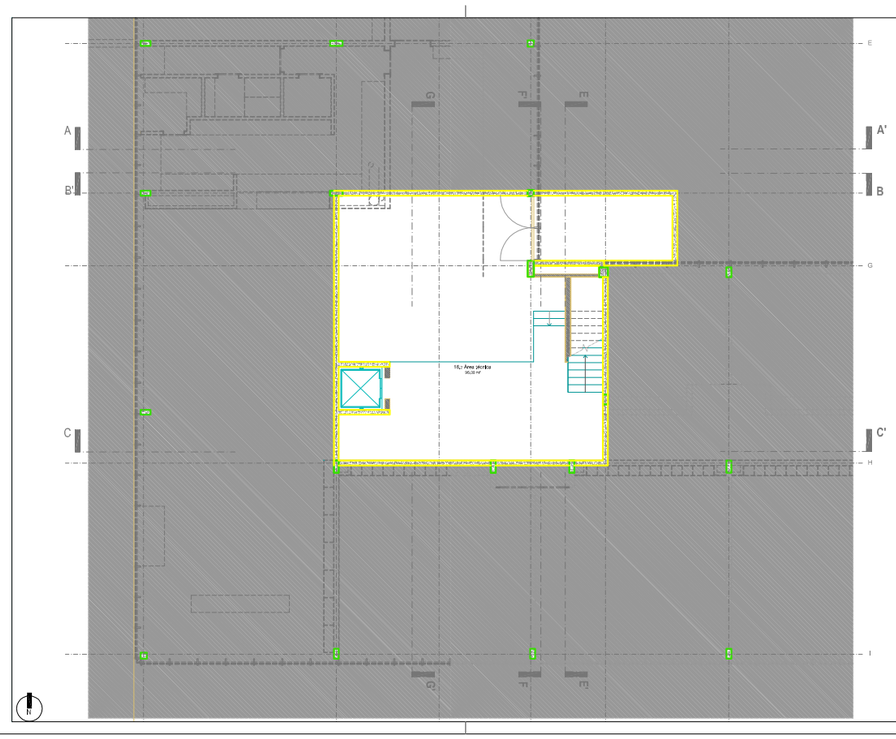
Luis Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Bruno Sousa, Carina Viana,
Carlos Valencia, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

CLIENTE

CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

DES.	VERIF.	APROVADO
Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Luis Coutinho Dez 2009

Este desenho é propriedade do Atl arquitectura e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor (DC-LEI 63/85 (16 Março)).



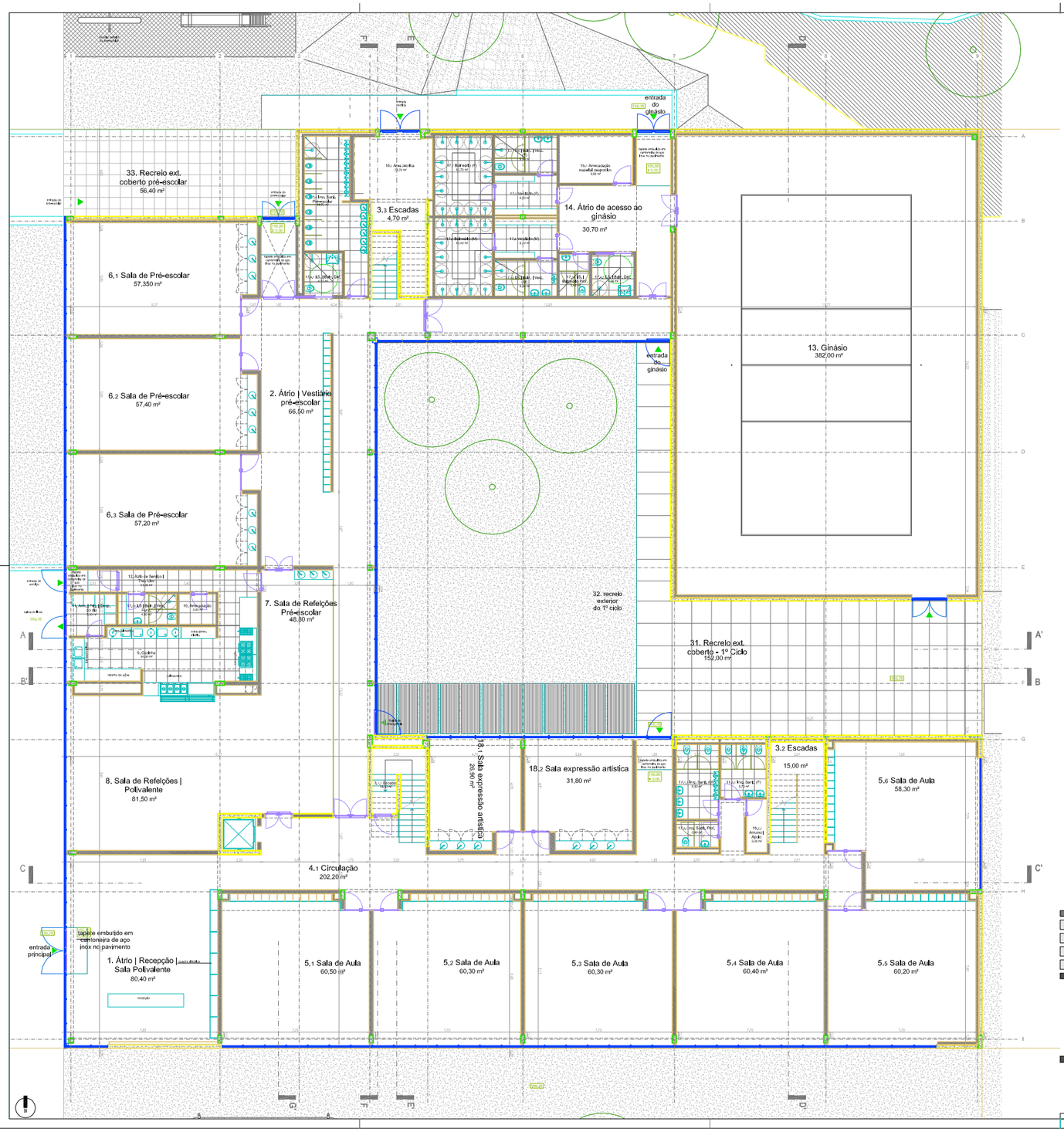
REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO	CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA
PROC.º	163_05_2009
DATA	Dez 2009
NOME DOCUMENTO	ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA PLANTA DA CAVE
VERSÃO	A
ESCALAS	1/2500
CLIENTE	CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA
DESENHO Nº	ARQ – 04

DES.	VERIF.	APROVADO
Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Luís Coutinho Ramos 2009

Luís Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Bruno Sousa, Carina Viana,
Carlos Valverde, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

Este desenho é propriedade dos AA's arquitectos e não pode ser reproduzido, divulgado no exterior, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/94 (14 Março).



COMPARTIMENTOS

PISO 0 e Piso 1
1. Átrio | Recepção | Sala Polivalente
2. Átrio | Vestiário pré-escolar
3. Escadas
4. Circulação
5. Sala de Aula
6. Sala de Pré-escolar
7. Sala de Refeições Pré-escolar
8. Sala de Refeições | Polivalente
9. Cozinha
10. Arrecadação
11. Arm. | Frig. | Desp. do cla
12. Átrio de Serviço | Trat. Lixo
13. Ginásio
14. Átrio de acesso ao ginásio
15 Arrumos | Apoio | Arquivos
16 Áreas técnicas
17 Inst. Sanit. | Balneários | Vestiários
18. Sala expressão artística
19. Atelier expressão artística
20. Atelier de ciências
21. Atelier de musica
22. Secretaria
23. Zona de atendimento
25. Gabinete do director
26. Sala de atendimento
27. Sala dos Professores
28. Sala trab. prof.
29. Sala Informática
30. Biblioteca
Espaços exteriores
31. Recreio exterior coberto - 1º ciclo
31. Recreio exterior 1º ciclo (Pátio)
31. Recreio exterior coberto - Pré-escolar

CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
PLANTA DO R/C

ARQUITECTURA

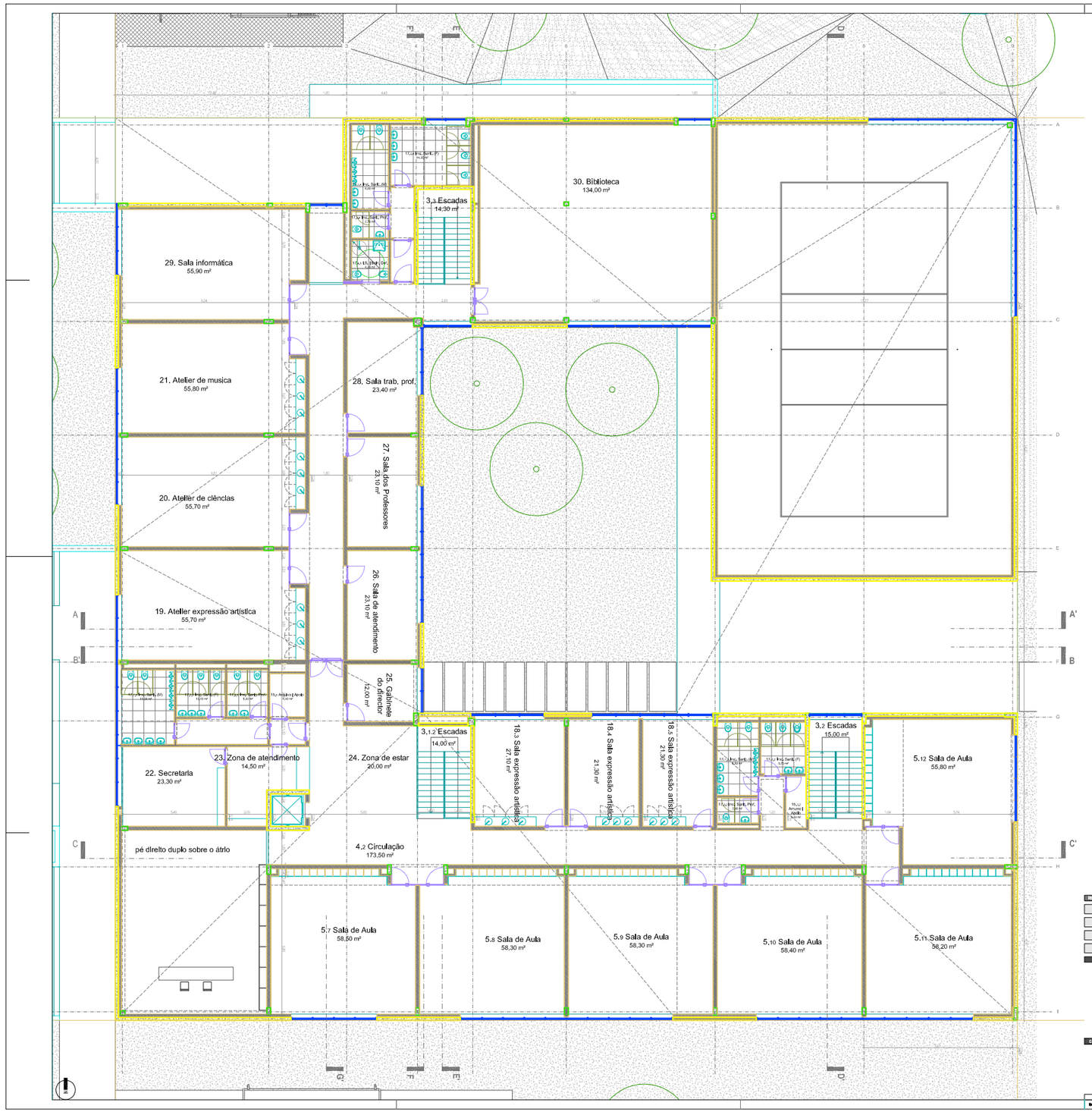
Luís Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Bruno Sousa, Carlos Viana,
Carlos Valeriano, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

Nº PROJ.: 163_05_2009
DATA: Dez 2009
VERSÃO: A
ESCALAS: 1/2500
DESENHO Nº: ARQ – 05

DES.: Bruno Sousa/Carlos Viana Dez 2009
VERIF.: Luís Coutinho Dez 2009
APROVADO: Luís Coutinho Dez 2009

Este desenho é propriedade do AN arquitectura e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor DEC-LEI 63/85 (Art.Marq).



COMPARTIMENTOS

PISO 0 e Piso 1
1. Átrio | Recepção | Sala Polivalente
2. Átrio | Vestiário pré-escolar
3. Escadas
4. Circulação
5. Sala de Aula
6. Sala de Pré-escolar
7. Sala de Refeições Pré-escolar
8. Sala de Refeições | Polivalente
9. Cozinha
10. Arrecadação
11. Arm. | Frig. | Desp. do cla
12. Átrio de Serviço | Trat. Lixo
13. Ginásio
14. Átrio de acesso ao ginásio
15 Arrumos | Apoio | Arquivos
16 Áreas técnicas
17 Inst. Sanit. | Balneários | Vestiários
18. Sala expressão artística
19. Atelier expressão artística
20. Atelier de ciências
21. Atelier de musica
22. Secretaria
23. Zona de atendimento
25. Gabinete do director
26. Sala de atendimento
27. Sala dos Professores
28. Sala trab. prof.
29. Sala Informática
30. Biblioteca
Espaços exteriores
31. Recreio exterior coberto - 1º ciclo
31. Recreio exterior 1º ciclo (Pátio)
31. Recreio exterior coberto - Pré-escolar

CONTEÚDO

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO: CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA — PROC.º 163_05_2009

DATA: Dez 2009

NOME DESENHO: ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA PLANTA DO 1º PISO — VERSÃO: A

ESCALA: 1/2500

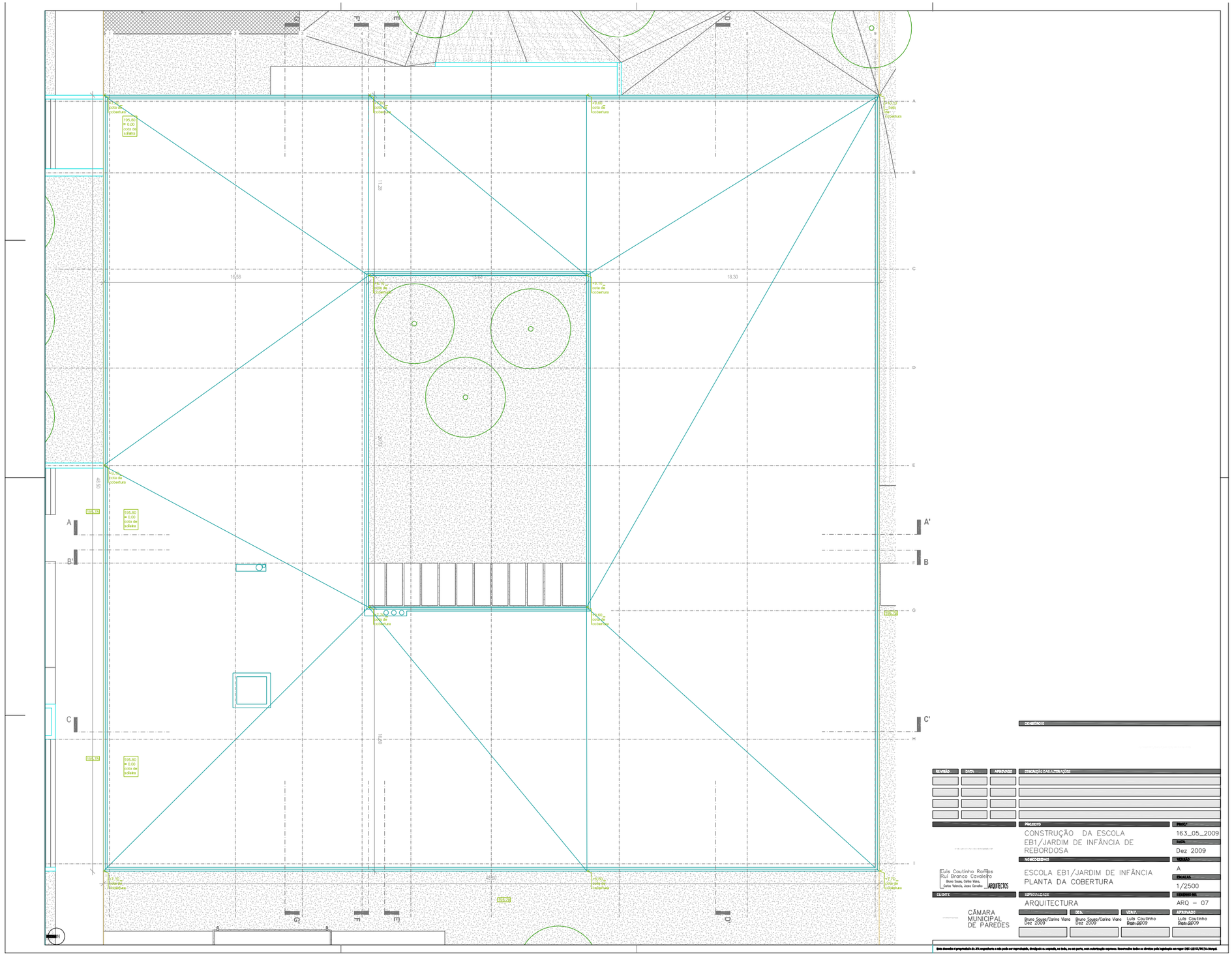
Luis Coutinho Ramos, Rui Branco Cavaleiro, Bruno Sousa, Carina Viana, Carlos Ribeiro, Joana Carvalho — ARQUITECTOS

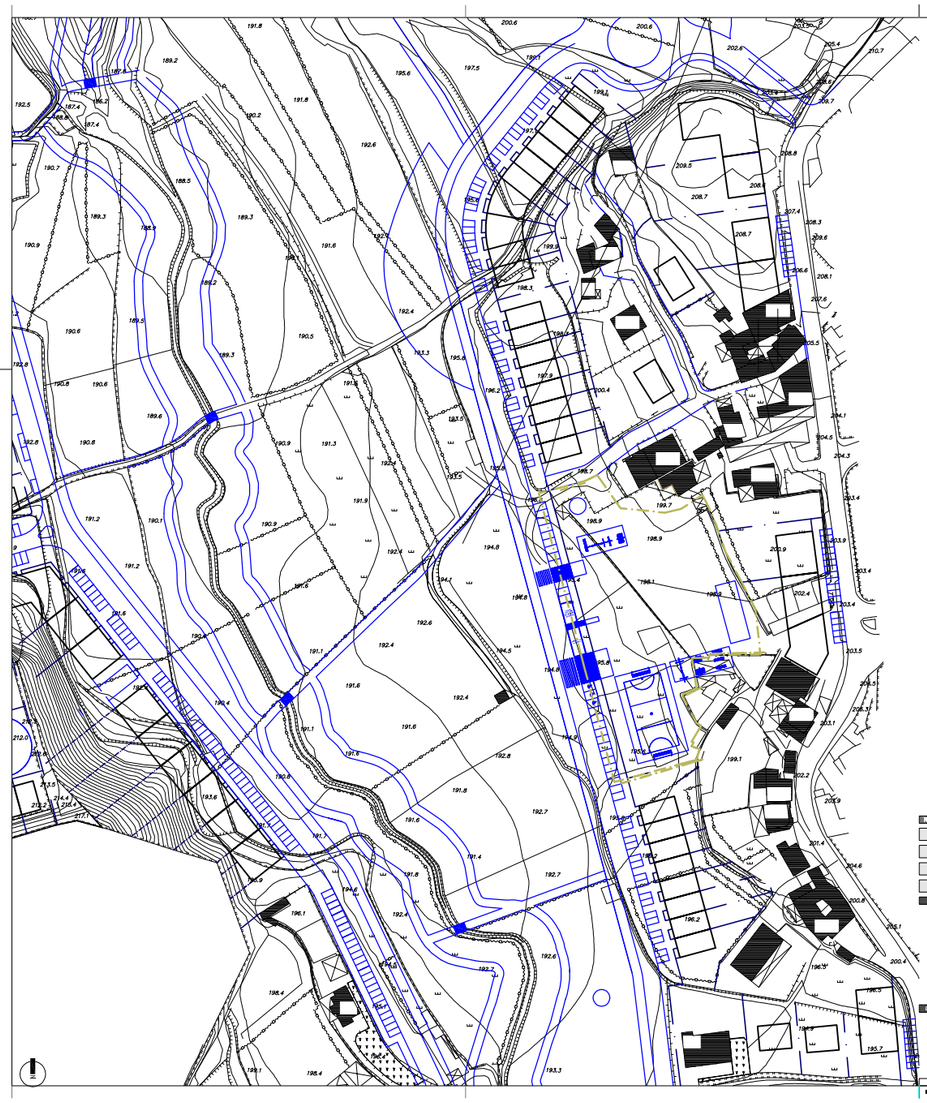
ESPECIALIDADE: ARQUITECTURA — DESENHO Nº: ARQ – 06

CLIENTE: CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

DES.	VERIF.	APROVADO
Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Luis Coutinho Rami 2009	Luis Coutinho Rami 2009

Este desenho é propriedade do JRL arquitectura e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (Art.68 e seg).


A
B
C
D
E
F
G
H
A'
B'
C'
1
2
3
4
5
6
7
8
9
18.58
3.40
18.30
11.38
3.20
6.50
6.50
195.70
195.80
R 0.00
cota de soleira
R 0.70
cota de cobertura
R 0.80
cota de cobertura
R 0.90
cota de cobertura
R 0.70
cota de cobertura
R 0.70
cota de cobertura
R 0.70



REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

CONSÓRCIO

PROJECTO: CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

PROC.º: 163_05_2009

DATA: Dez 2009

NOME DESENHO: ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

VERSÃO: A

ESCALAS: 1/2500

CLIENTE: CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

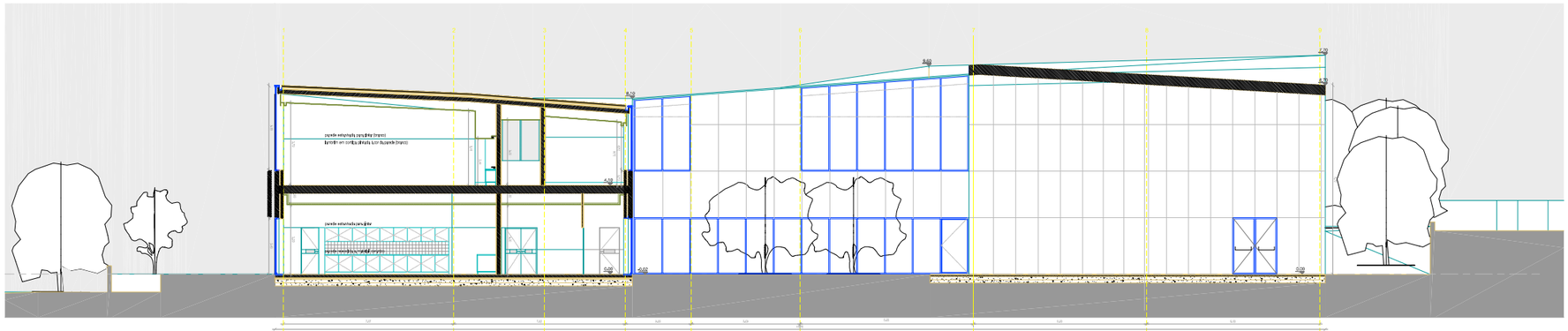
ESPECIALIDADE: ARQUITECTURA

DESENHO Nº: ARQ – 01

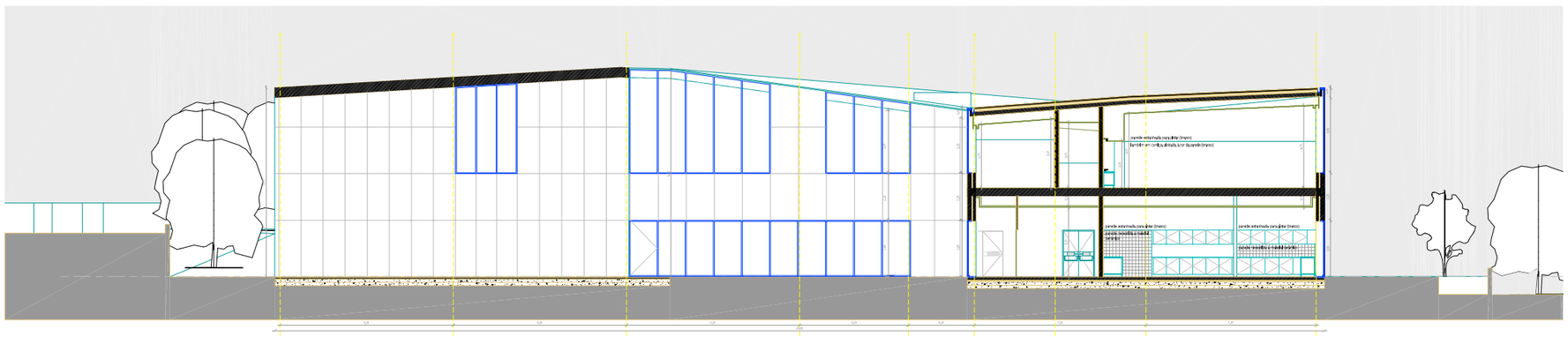
DES.	VERIF.	APROVADO
Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Luís Coutinho Dez 2009

Luís Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Bruno Sousa, Carina Viana,
Carina Valencia, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

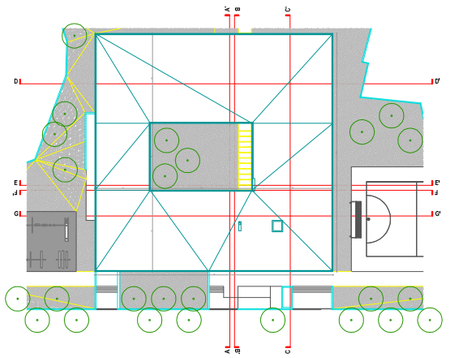
Este desenho é propriedade do AFA, reproduzido e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/94 Art 21 Nº 1 Alínea).



CORTE A A'



CORTE B B'



ZONAMENTO

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO
CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

PROC.º
163_05_2009

DATA
Dez 2009

NOME DESENHO
ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
CORTES

VERSÃO
A

ESCALAS
1/2500

Luis Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Bruno Sousa, Carlos Nóvoa,
Carlos Valencio, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

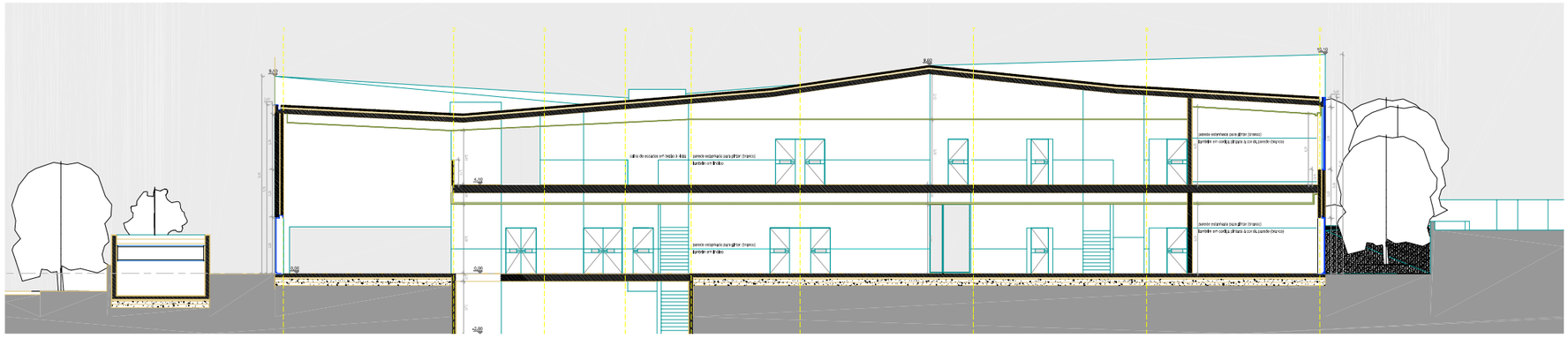
ESPECIALIDADE
ARQUITECTURA

DESENHO Nº.
ARQ – 09

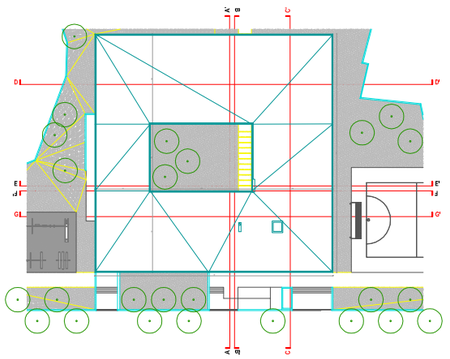
CLIENTE
CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

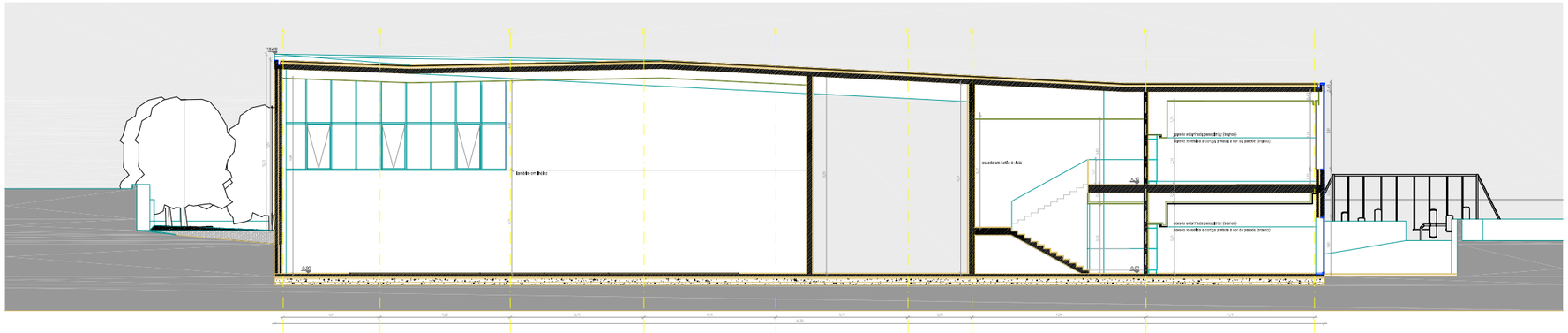
	DES.	VERIF.	APROVADO
Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Luis Coutinho Dez 2009	Luis Coutinho Dez 2009

Este desenho é propriedade do Atº arquitecto e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor (DEC-LEI 63/94 DA Março).

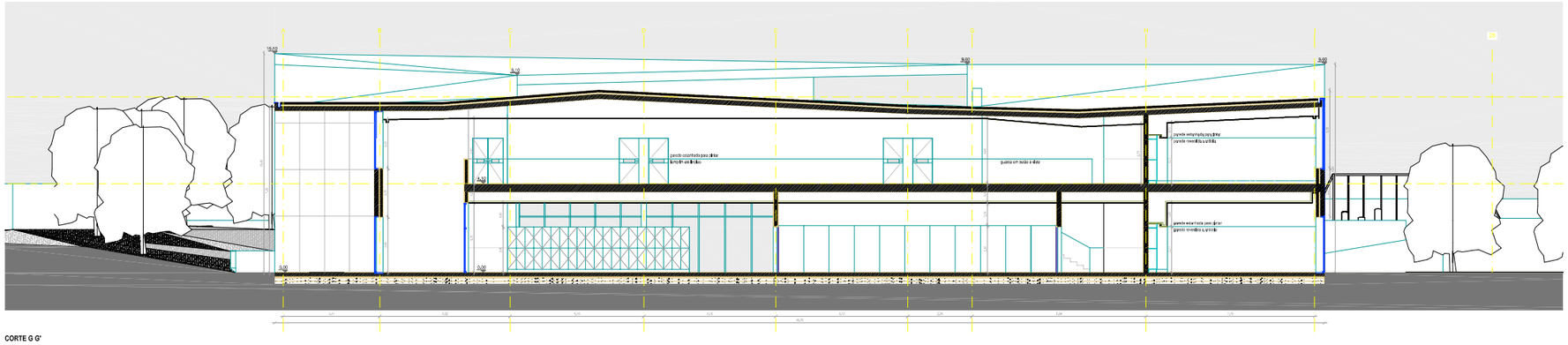


CORTE C C'





CORTE D D'



CORTE G G'

DOMICÍLIO

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO: 163_05_2009

PROJECTO: CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

DATA: Dez 2009

NOME DESENHO: ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA CORTES

VERSÃO: A

ESCALAS: 1/2500

Luís Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Diana Sousa, Carlos Vilela,
Carlos Valencio, Joana Carvalho
ARQUITECTOS

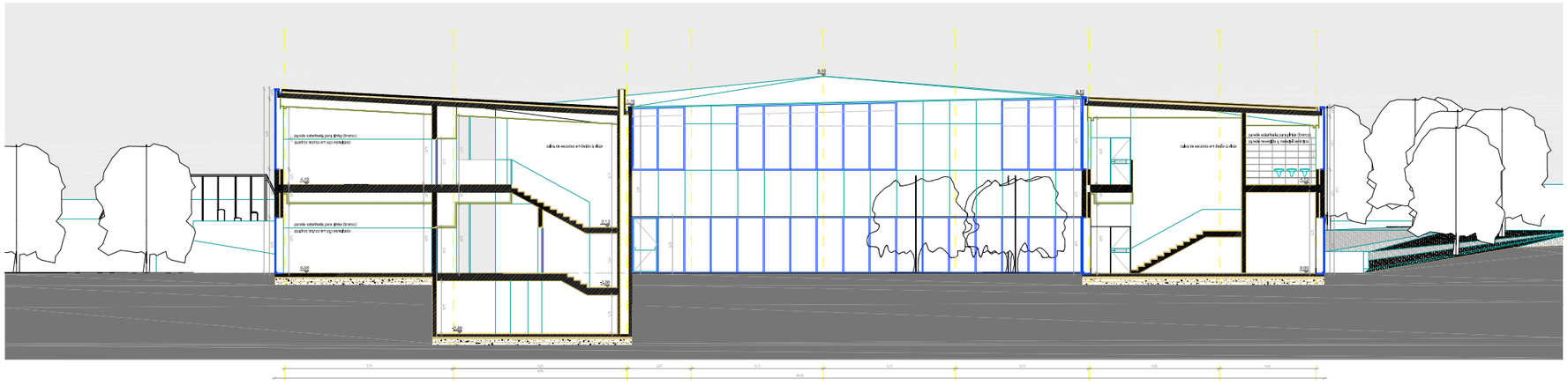
CLIENTE: CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

ESPECIALIDADE: ARQUITECTURA

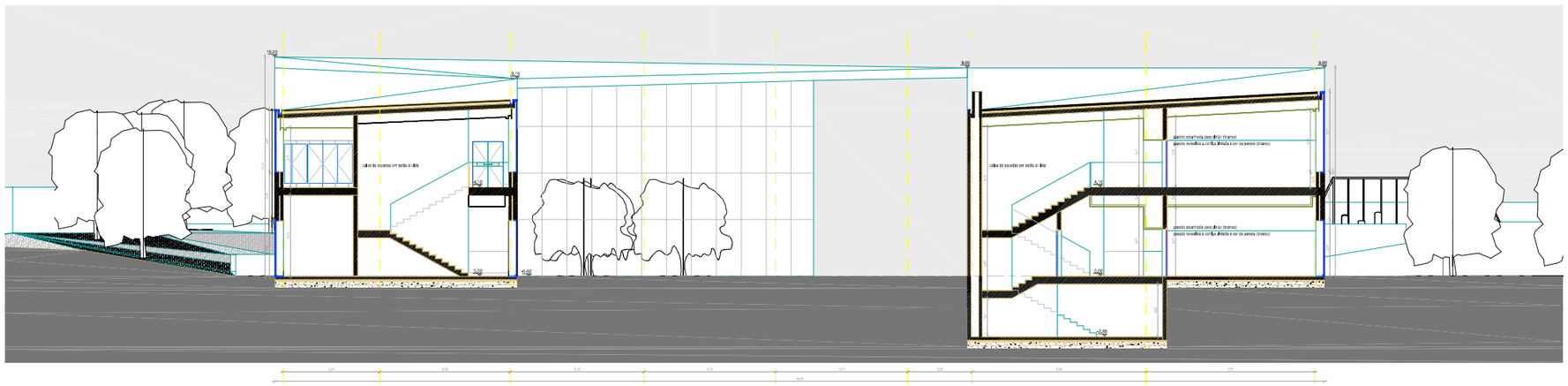
DESENHO Nº: ARQ – 10

DES.	VERIF.	APROVADO
Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Luís Coutinho Dez 2009

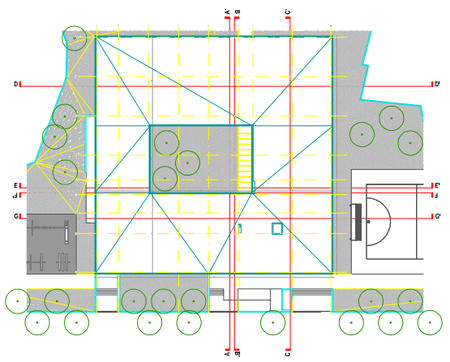
Este desenho é propriedade do JRA arquitectura e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 DA (Marca).



CORTE E E'



CORTE F F'



DESENHO Nº

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO: CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

PROC.º: 163_05_2009

DATA: Dez 2009

NOME DESENHO: ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
CORTES

VERSÃO: A

ESCALAS: 1/2500

ESPECIALIDADE: ARQUITECTURA

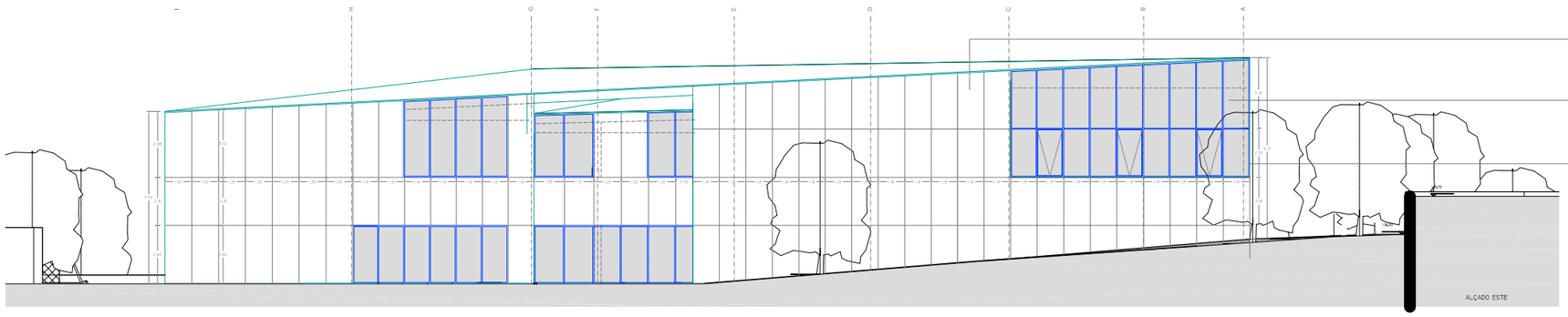
DES. nº: ARQ – 11

	DES.	VERIF.	APROVOU
	Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Carlos Valencio/Joana Carvalho Dez 2009	Luis Coutinho Ramos Dez 2009

Luis Coutinho Ramos
Rui Branco Cavaleiro
Arquitectos
Carlos Valencio, Joana Carvalho

CLIENTE: CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

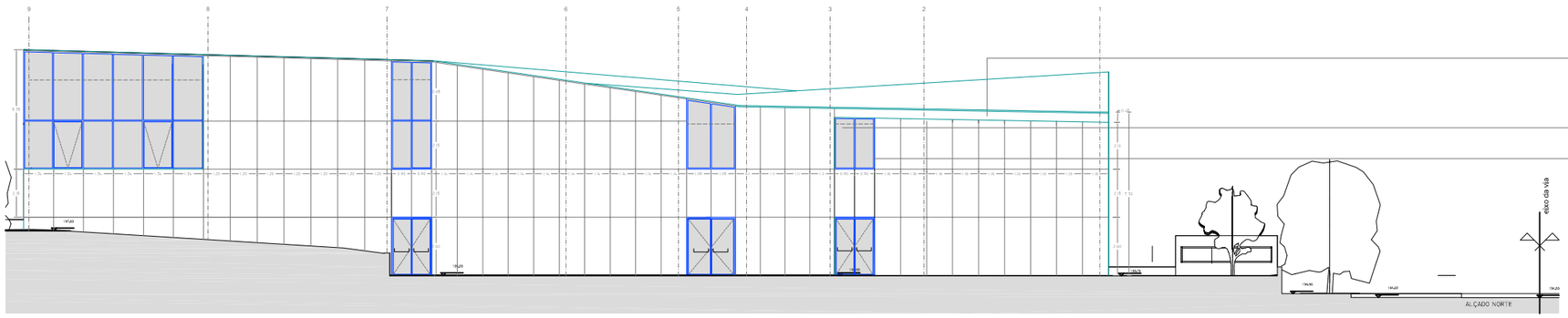
Este desenho é propriedade do(s) arquitecto(s) e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo, ou em parte, sem autorização expressa. Reservam todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/94 (IVA Europa)



BETÃO Á VISTA TRATADO COM RESINA HIDROFUGADA

VIDRO DUPLO: EXTERIOR TIPO "6 SUNGUARD NEUTRAL 61" + CAIXA DE AR DE 16MM ENCHIDO COM GÁS ÁRGON + VIDRO LAMINADO DE 4+4MM INCOLOR

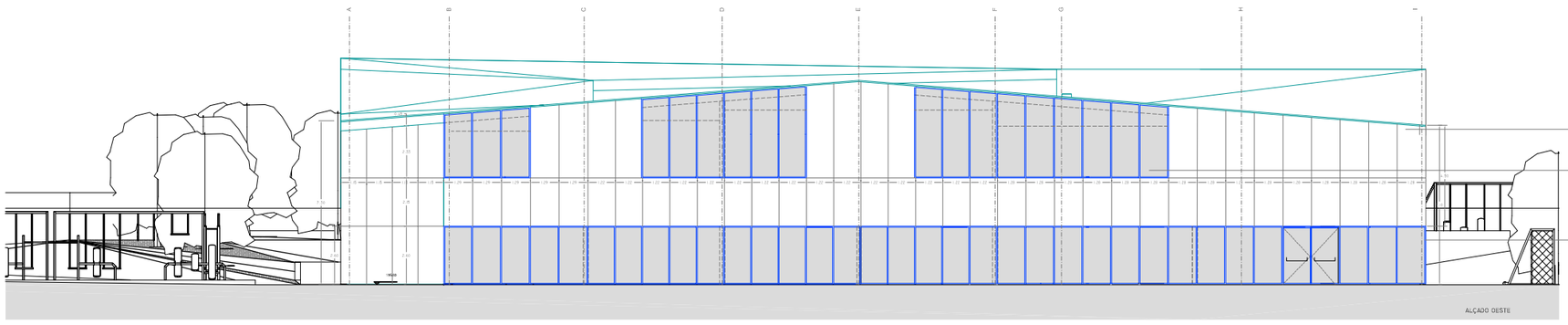
CAIXILHARIA DE FOLHAS FIXAS E MÓVEIS EXECUTADAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO COM RUPTURA TÉRMICA DO TIPO "CORTIZO", NUMA COMBINAÇÃO ENTRE A SÉRIE "MURO INVERTIDO" (DE PRUMOS COM DIMENSÕES VARIÁVEIS DE ACORDO COM A ALTURA DO VÃO) E A SÉRIE 3000 PARA AS PORTAS DUPLAS E JANELAS PROJECTADAS (OU EQUIVALENTE), TUDO TERMOLACADO Á COR CINZA FORJA, TONALIDADE A DEFINIR E COM ACABAMENTO ACETINADO



BETÃO Á VISTA TRATADO COM RESINA HIDROFUGADA

VIDRO DUPLO: EXTERIOR TIPO "6 SUNGUARD NEUTRAL 61" + CAIXA DE AR DE 16MM ENCHIDO COM GÁS ÁRGON + VIDRO LAMINADO DE 4+4MM INCOLOR

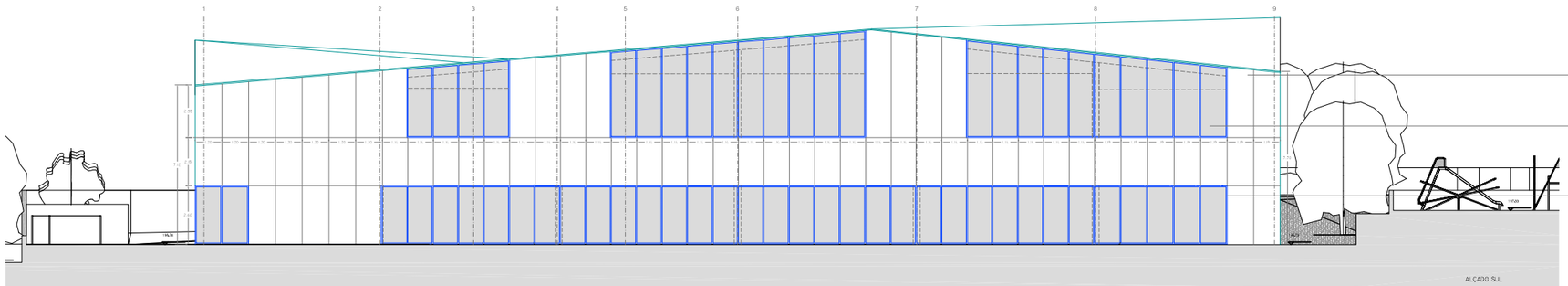
CAIXILHARIA DE FOLHAS FIXAS E MÓVEIS EXECUTADAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO COM RUPTURA TÉRMICA DO TIPO "CORTIZO", NUMA COMBINAÇÃO ENTRE A SÉRIE "MURO INVERTIDO" (DE PRUMOS COM DIMENSÕES VARIÁVEIS DE ACORDO COM A ALTURA DO VÃO) E A SÉRIE 3000 PARA AS PORTAS DUPLAS E JANELAS PROJECTADAS (OU EQUIVALENTE), TUDO TERMOLACADO Á COR CINZA FORJA, TONALIDADE A DEFINIR E COM ACABAMENTO ACETINADO



BETÃO Á VISTA TRATADO COM RESINA HIDROFUGADA

VIDRO DUPLO: EXTERIOR TIPO "6 SUNGUARD NEUTRAL 61" + CAIXA DE AR DE 16MM ENCHIDO COM GÁS ÁRGON + VIDRO LAMINADO DE 4+4MM INCOLOR

CAIXILHARIA DE FOLHAS FIXAS E MÓVEIS EXECUTADAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO COM RUPTURA TÉRMICA DO TIPO "CORTIZO", NUMA COMBINAÇÃO ENTRE A SÉRIE "MURO INVERTIDO" (DE PRUMOS COM DIMENSÕES VARIÁVEIS DE ACORDO COM A ALTURA DO VÃO) E A SÉRIE 3000 PARA AS PORTAS DUPLAS E JANELAS PROJECTADAS (OU EQUIVALENTE), TUDO TERMOLACADO Á COR CINZA FORJA, TONALIDADE A DEFINIR E COM ACABAMENTO ACETINADO



CONSULENTES

REVISÃO	DATA	APROVADO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES

PROJECTO

CONSTRUÇÃO DA ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA DE REBORDOSA

PROC.º 163_05_2009

DATA Dez 2009

NOME DURIENTE

ESCOLA EB1/JARDIM DE INFÂNCIA
ALÇADOS

VERSÃO A

ESCALAS 1/2500

ESPECIALIDADE ARQUITECTURA

DESENHO Nº ARQ – 08

DES.	VERIF.	APROVADO
Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Bruno Sousa/Carina Viana Dez 2009	Luís Coutinho Dez 2009

Luís Coutinho Rui Branco Cavaleiro Bruno Sousa, Carina Viana, Carlos Valeciia, Joana Carvalho ARQUITECTOS

CLIENTE

CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES

Este desenho é propriedade do IPA, reproduzido e cedido pelo seu representante, destinado ao original, no todo, ou em parte, com autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 Art.4 Nº1 e 2

A.2. DISPOSIÇÃO DOS BLOCOS AUTÓNOMOS DA ILUMINAÇÃO DE BALIZAGEM E CIRCULAÇÃO



escala 1: 250

SIMBOLOGIA / PICTOGRAMAS

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SEGURANÇA

'n' BLOCO DE ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA NÃO PERMANENTE E AUTÓNOMO ('n' – identificação do pictograma)

'n' BLOCO DE ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA PERMANENTE E AUTÓNOMO ('n' – identificação do pictograma)





escala 1: 250

SIMBOLOGIA / PICTOGRAMAS

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SEGURANÇA

'n' BLOCO DE ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA NÃO PERMANENTE E AUTÓNOMO ('n' – identificação do pictograma)

'n' BLOCO DE ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA PERMANENTE E AUTÓNOMO ('n' – identificação do pictograma)

