



**Marco André
Ribeiro Costa**

**Desempenho de vias de evacuação de
emergência em edifícios: simulação**



Universidade de Aveiro
2012

Departamento de Engenharia Civil

Marco André
Ribeiro Costa

**Desempenho de vias de evacuação de
emergência em edifícios: simulação**

Dissertação a apresentar à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e do Professor Romeu da Silva Vicente, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Em memória da minha Avó.

o júri

presidente

Prof. Doutor Aníbal Guimarães da Costa
professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutor Miguel Jorge Chichorro Rodrigues Gonçalves
Faculdade de Engenharia Universidade do Porto

Prof^a. Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Romeu da Silva Vicente
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Esta é mais uma fase que termina e onde não podia deixar de agradecer a todos que ao meu lado estiveram desde o primeiro dia e a todos que durante este tempo foram aparecendo e marcado a minha vida, sem todos não seria possível ter este trabalho concluído.

Um especial agradecimento à Professora Fernanda Rodrigues e ao Professor Romeu Vicente pelo apoio, disponibilidade, acessibilidade, dedicação, motivação e amizade demonstrada durante a realização deste trabalho.

Um grande agradecimento aos coordenadores de segurança, dos edifícios onde se realizaram os simulacros, Eng.^a Elsa Neto (Departamento de Engenharia Civil), D. Luísa Ranito (Biblioteca da Universidade de Aveiro), David Balseiro (Departamento de Educação), Professora Diana (Departamento de Química e Complexo de Laboratórios Tecnológicos).

Um obrigado muito especial a todos os meus amigos da Universidade de Aveiro, em especial ao Daniel Pedrosa pela longa amizade e pelo companheirismo de vários anos.

Ao Adelino Costa, Daniel Pedrosa, Joana Ferreira, Ana Ministro, Diana Cunha, Cátia Gaudêncio, Carla Silva, Flávio Arrais, Mariana Dias, Raquel Moreira, Ricardo Pires, Joana Bento, Ana Constança, André Mota e a todos os outros um grande obrigado pela ajuda durante os simulacros.

Cláudia Jesus um enorme obrigado por estares todos os dias a meu lado, tanto nos dias bons como nos dias maus, a aturar todas as minhas casmurrices e problemas. Nunca esquecerei o que fizeste estes anos todos, nem o que a tua família fez. Vais ser sempre especial.

Por fim à minha família agradeço todo o esforço realizado pelos meus pais, Ângelo e Adelina e ao meu irmão Adelino. Sem vocês hoje não seria a pessoa que sou. Obrigado também ao meu avô, tios e primos.

A TODOS MUITO OBRIGADO!

palavras-chave

Incêndios, Edifícios escolares, Simulacros, Modelação, Evacuação, Tempos de evacuação, Tempos de reação, Percurso de evacuação, Análise experimental e numérica.

resumo

O desenvolvimento deste trabalho teve como principal interesse providenciar um melhor conhecimento relativamente ao comportamento dos utilizadores de um edifício escolar, numa situação de emergência e analisar o desempenho dos caminhos de evacuação do mesmo edifício.

Todo o trabalho de análise foi centrado na capacidade de movimento dos ocupantes nos caminhos de evacuação horizontais, verticais e nas saídas das salas de aulas e do edifício, tanto nas simulações criadas como nos modelos criados informaticamente.

Relativamente às análises referidas realizou-se uma comparação dos dados obtidos através das simulações com os dados obtidos através dos modelos criados.

Através da análise dos resultados obtidos foi possível perceber que as divisões com mais ocupantes por m^2 iniciam o processo de evacuação mais rapidamente e que os caminhos de evacuação serão sempre mais eficazes quanto melhor os ocupantes os conheçam. Este estudo releva a importância fundamental do treino adquirido através dos simulacros, para a segurança dos ocupantes dos edifícios e para a eficácia dos sistemas de gestão de situações de emergência.

key-words

Fires, School Buildings, Drills, Modeling, Evacuation, Evacuation times, Reaction times, Evacuation route, Experimental and numerical analysis.

abstract

This work has the interest to provide a better understanding of the behavior of the building user's, in an emergency situation and analyze the performance of the escape routes of the same building.

All analytical work was centered on the ability of occupant movement in escape routes, verticals and horizontals and on the exits of the classroom and building, both in the simulations created as models created by computer.

For the analyzes mentioned there was a comparison of data obtained through simulations with the data obtained through the models created.

Through analysis it was revealed that divisions with more occupants per m^2 begin the evacuation process faster and that escape will always be as effective as the occupants knows then. This study reveals the fundamental importance of training acquired through simulations, for the safety of occupants of buildings and systems for effective management of emergency situations

*"O difícil, nós fazemos imediatamente.
O impossível demora um pouco mais."*

U.S. Armed Forces

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABELAS	xi
SIMBOLOGIA	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos e Metodologia	2
1.3. Objeto de estudo	2
1.4. Estrutura do texto	2
2. ESTADO DA ARTE	5
2.1. Definição de incêndio.....	5
2.1.1. Libertação de energia térmica.....	6
2.1.2. Evolução de um incêndio	7
2.1.3. Causas de um incêndio.	8
2.1.4. Classes de fogo.....	8
2.2. Exigências regulamentares.	9
2.2.1. Enquadramento legislativo	10
2.2.2. Caracterização da Utilização tipo IV – Edifícios Escolares	11
2.3. Detecção de incêndios	15
2.3.1. Detecção de chamas	15
2.3.2. Detecção de calor	16
2.3.3. Detecção de gases de combustão.....	16
2.3.4. Detecção de fumo.....	16
2.4. Estatística relacionada com os incêndios.....	19
2.4.1. Mortes derivadas de incêndios	21
2.4.2. Capacidade de movimentos através de ambientes enfumados	21
2.5. Modelação de incêndios	22
2.6. Tipos de modelações de incêndio e respetivas diferenças.....	23
2.6.1. Modelação física.....	23
2.6.2. Modelação numérica.....	25
2.7. Modelação da evacuação de edifícios	25

2.7.1.	Simulação real (Simulacro).....	26
2.7.2.	Simulação numérica de evacuação	28
2.8.	O comportamento humano em ambiente de evacuação.....	30
3.	PLANO DE EVACUAÇÃO.....	35
3.1.	Fatores humanos	35
3.2.	NFPA 101 e a Legislação Nacional	37
3.3.	Plano de emergência interno tipo.....	39
4.	APRESENTAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO E SIMULACROS.....	43
4.1.	Edifícios	45
4.1.1.	Departamento de Engenharia Civil	45
4.1.2.	Biblioteca da Universidade de Aveiro	46
4.1.3.	Departamento de Educação.....	48
4.1.4.	Departamento de Química e Complexo de Laboratórios Tecnológicos	50
4.2.	Simulacro no Departamento de Engenharia Civil.....	52
4.3.	Simulacro na Biblioteca da Universidade de Aveiro	55
4.4.	Simulacro no Departamento de Educação	58
4.5.	Simulacro no Departamento de Química e no Complexo de Laboratórios Tecnológicos	60
4.6.	Tabela resumo dos edifícios e seus objetivos	62
5.	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	65
5.1.	Fire Dynamics Simulator with Evacuation	65
5.1.1.	Bases da modelação do movimento	67
5.1.2.	Bases da interação entre agentes e o fogo.....	72
5.1.3.	Escolha da saída.....	73
5.2.	Construção do modelo	74
5.2.1.	Modelação do Departamento de Engenharia Civil	75
5.2.2.	Dados da modelação	80
6.	ANÁLISE DE DADOS	83
6.1.	Análise dos simulacros.....	83
6.1.1.	Departamento de Engenharia Civil	83
6.1.2.	Biblioteca da Universidade de Aveiro	87
6.1.3.	Departamento de Educação.....	89
6.1.4.	Departamento de Química/Complexo de Laboratórios Tecnológicos	91
6.2.	Análise das modelações	92

6.2.1.	Caso 1	92
6.2.2.	Caso 2	102
6.2.3.	Caso 3	110
6.2.4.	Caso 1 vs Caso 2 vs Caso 3	118
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
7.1.	Síntese dos resultados	121
7.2.	Conclusões	122
7.3.	Trabalhos futuros	124
	BIBLIOGRAFIA	125
	ANEXO 1	129
	Fichas de dados do Departamento de Engenharia Civil	131
	Local da colocação das câmaras e dos colaboradores	137
	Fichas de dados da Biblioteca da Universidade de Aveiro	138
	Local da colocação das câmaras e dos colaboradores	145
	Ficha de dados do Departamento de Educação	147
	Local da colocação das câmaras e dos colaboradores	151
	ANEXO 2	153
	Plantas de evacuação do Departamento de Engenharia Civil.....	155
	Piso 0	155
	Piso 1	156
	Piso 2	157
	Plantas de evacuação da Biblioteca da Universidade de Aveiro	158
	Piso 1	158
	Piso 2	159
	Piso 3	160
	Piso 4	161
	Plantas de evacuação do Departamento de Educação	162
	Piso 1	162
	Piso 2	163
	Piso 3	164
	ANEXO 3	165
	Linha de comandos para Caso 1, Versão 2.....	167
	Linha de comandos para Caso 2	194
	Linha de comandos para Caso 3	221

ANEXO 4.....	249
ANEXO 5.....	255

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Triângulo e Tetraedro de Fogo	5
Figura 2.	Libertação de energia térmica, respetivamente condução, radiação e convecção..	6
Figura 3.	Curva de incêndio natural.....	7
Figura 4.	Classes de incêndio.....	9
Figura 5.	Resistência ao fogo - representação da classificação europeia.....	13
Figura 6.	Representação do detetor por câmara de ionização.....	17
Figura 7.	Representação de sensor de fumo.....	18
Figura 8.	Sistema de funcionamento com emissor e recetor.....	18
Figura 9.	Sistema de aspiração e análise.....	19
Figura 10.	Causa de morte em incêndios no Reino Unido	21
Figura 11.	Simulação com água salgada a 0seg. e a 14seg.....	24
Figura 12.	Exemplo de modelação numérica: FDS	25
Figura 13.	Curva hipotética do tempo total de evacuação de um edifício, com uma dada população num respetivo ambiente	27
Figura 14.	Esquema representativo das relações necessárias, do ocupante numa situação de evacuação de um edifício.....	30
Figura 15.	Probabilidade de um ser humano iniciar a evacuação em função do tempo	32
Figura 16.	Probabilidade de iniciar a evacuação, tendo em conta decisões tomadas	33
Figura 17.	Representação do “eclipse de corpo humano”	36
Figura 18.	Exemplos de normas indicadas na NFPA 101	38
Figura 19.	Esquema de intervenção	44
Figura 20.	Departamento de Engenharia Civil.....	45
Figura 21.	Botoneira de abertura, colocada na saída frontal.....	46
Figura 22.	Biblioteca da Universidade de Aveiro	47
Figura 23.	Interior da Biblioteca da Universidade de Aveiro	48
Figura 24.	Mediateca da Universidade de Aveiro.....	48
Figura 25.	Departamento de Educação e CIFOP	49
Figura 26.	Complexo de Laboratórios Tecnológicos e Departamento de Química.....	50
Figura 27.	Remodelação no Departamento de Química	51
Figura 28.	Colocação das câmaras no interior do edifício	53
Figura 29.	Local das filmagens exteriores	54

Figura 30.	Locais das filmagens em vários pontos do edifício	56
Figura 31.	Aglomerado de utilizadores junto à saída do edifício.....	57
Figura 32.	Filmagens em vários pontos do edifício	60
Figura 33.	Filmagens exteriores	61
Figura 34.	Aproximação do corpo humano no FDS+Evac	68
Figura 35.	Primeira fase de modelação com representação das malhas.....	76
Figura 36.	Piso 0 (AutoCad Vs FDS).....	77
Figura 37.	Vista geral do modelo a)	77
Figura 38.	Vista geral do modelo b).....	78
Figura 39.	Representação das saídas de emergência no modelo	78
Figura 40.	Representação dos ocupantes no modelo.....	79
Figura 41.	Último elemento a evacuar o edifício	92
Figura 42.	Ocupantes incapazes de sair no Piso 2 (Caso 1).....	93
Figura 43.	Formação de grupos junto à entrada dos CEV1 e 2 no Piso 2 (Caso 1)	94
Figura 44.	Tempos de reação para o Piso 2 (Caso 1).....	94
Figura 45.	Tempos de entrada no CEH2 (Caso 1).....	95
Figura 46.	Momento em que os ocupantes atingem FED superior a 1 (Caso 1).....	95
Figura 47.	Velocidades de evacuação no Piso 2 (Caso 1).....	96
Figura 48.	Evacuação do Piso 1 (Caso 1).....	97
Figura 49.	Processo de evacuação para Piso 1 (Caso 1).....	97
Figura 50.	Tempos de reação para Piso 1 (Caso 1)	98
Figura 51.	Tempos de entrada no CEH1	98
Figura 52.	Velocidades de evacuação do Piso 1 (Caso 1).....	99
Figura 53.	Evacuação do Piso 0 (Caso 1).....	100
Figura 54.	Tempos de reação para o Piso 0 (Caso 1).....	100
Figura 55.	Velocidades de evacuação para o Piso 0 (Caso 1).....	101
Figura 56.	Formação de um grupo a meio do CEH2 (Caso 1, Versão 2).....	102
Figura 57.	Efeito dos gases tóxicos junto aos CEV (Caso 2).....	103
Figura 58.	Movimento ascendente do fumo (Caso 2)	103
Figura 59.	Formação de grupos no Piso 2 (Caso 2)	104
Figura 60.	Tempos de reação para o Piso 2 (Caso 2).....	104
Figura 61.	Tempos de entrada no CEH2 (Caso 2).....	105
Figura 62.	Velocidades de evacuação no Piso 2 (Caso 2).....	105
Figura 63.	Ocupantes com FED superior a 1 (Caso 2).....	106

Figura 64.	Trajeto de evacuação escolhido no Piso 1 (Caso 2)	107
Figura 65.	Tempos de reação para Piso 1 (Caso 2).....	107
Figura 66.	Tempos de entrada no CEH1	108
Figura 67.	Velocidade de evacuação no Piso 1 (Caso 2).....	108
Figura 68.	Obstrução do CEV3 devido à presença de fumo (Caso 2)	109
Figura 69.	Tempos de reação para o Piso 0 (Caso 2).....	109
Figura 70.	Velocidades de evacuação do Piso 0 (Caso 1)	110
Figura 71.	Momento em que os ocupantes atingem FED superior a 1 (Caso 3)	111
Figura 72.	Formação de grupos no CEH2	111
Figura 73.	Tempos de reação no Piso 2 (Caso 3)	112
Figura 74.	Tempos de entrada no CEH2 (Caso 3)	112
Figura 75.	Velocidades de evacuação do Piso 2 (Caso 3)	113
Figura 76.	Evacuação do Piso 1 (Caso 3)	114
Figura 77.	Evacuação do Piso 1 (Caso 3)	114
Figura 78.	Tempos de reação do Piso 1 (Caso 3)	115
Figura 79.	Tempos de entrada no CEH1 (Caso 3).....	115
Figura 80.	Velocidades de evacuação do Piso 1 (Caso 3)	116
Figura 81.	Evacuação do Piso 0 (Caso 3)	117
Figura 82.	Tempos de reação para o Piso 0 (Caso 3).....	117
Figura 83.	Velocidades de evacuação no Piso 0 (Caso 3)	118
Figura 84.	Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)	131
Figura 85.	Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 2)	131
Figura 86.	Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 3)	132
Figura 87.	Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 4)	132
Figura 88.	Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 5)	133
Figura 89.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)	133
Figura 90.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 2)	134
Figura 91.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 3)	134
Figura 92.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)	135

Figura 93.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 2).....	135
Figura 94.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 3).....	136
Figura 95.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 0 (Engenharia Civil)	137
Figura 96.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Engenharia Civil)	137
Figura 97.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Engenharia Civil)	137
Figura 98.	Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 1) ...	138
Figura 99.	Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 2) ...	138
Figura 100.	Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 3) ...	139
Figura 101.	Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 4) ...	139
Figura 102.	Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 5) ...	140
Figura 103.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 1).....	140
Figura 104.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 2).....	141
Figura 105.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 3).....	141
Figura 106.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 4).....	142
Figura 107.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 1).....	142
Figura 108.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 2).....	143
Figura 109.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 3).....	143
Figura 110.	Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 4).....	144
Figura 111.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Biblioteca)	145
Figura 112.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Biblioteca)	145
Figura 113.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 3 (Biblioteca)	146
Figura 114.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 4 (Biblioteca)	146
Figura 115.	Ficha de identificação do Departamento de Educação (Parte 1)	147

Figura 116.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 1).....	148
Figura 117.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 2).....	148
Figura 118.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 3).....	149
Figura 119.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 4).....	149
Figura 120.	Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 5).....	150
Figura 121.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Educação).....	151
Figura 122.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Educação).....	151
Figura 123.	Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 4 (Educação).....	151
Figura 124.	Planta de emergência do Piso 0 (Departamento de Engenharia Civil).....	155
Figura 125.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 0 (Departamento de Engenharia Civil).....	155
Figura 126.	Planta de emergência do Piso 1 (Departamento de Engenharia Civil).....	156
Figura 127.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 1 (Departamento de Engenharia Civil).....	156
Figura 128.	Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Engenharia Civil).....	157
Figura 129.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Departamento de Engenharia Civil).....	157
Figura 130.	Planta de emergência do Piso 1 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	158
Figura 131.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 1 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	158
Figura 132.	Planta de emergência do Piso 2 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	159
Figura 133.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	159
Figura 134.	Planta de emergência do Piso 3 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	160
Figura 135.	Percursos durante o simulacro no Piso 3 (Biblioteca da Universidade de evacuação de Aveiro).....	160
Figura 136.	Planta de emergência do Piso 4 (Biblioteca da Universidade de Aveiro).....	161
Figura 137.	Percursos durante o simulacro no Piso 4 (Biblioteca da Universidade de evacuação de Aveiro).....	161

Figura 138.	Planta de emergência do Piso 1 (Departamento de Educação).....	162
Figura 139.	Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Departamento de Educação).....	162
Figura 140.	Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Educação).....	163
Figura 141.	Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Educação).....	163
Figura 142.	Planta de emergência do Piso 3 (Departamento de Educação).....	164
Figura 143.	Planta de emergência do Piso 3 (Departamento de Educação).....	164
Figura 144.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 1).....	251
Figura 145.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 2).....	251
Figura 146.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 3).....	252
Figura 147.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 4).....	252
Figura 148.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 5).....	253
Figura 149.	Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 6).....	253
Figura 150.	Ficheiros obtidos após a modelação.....	254
Figura 151.	Planta Piso 0.....	257
Figura 152.	Planta do Piso 0 no modelo.....	257
Figura 153.	Planta Piso 1.....	257
Figura 154.	Planta do Piso 1 no modelo.....	257
Figura 155.	Planta Piso 2.....	258
Figura 156.	Planta do Piso 2 no modelo.....	258

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Locais de risco	12
Tabela 2.	Categorias de risco – Utilização tipo IV	12
Tabela 3.	Proteção das vias de evacuação	14
Tabela 4.	Controlo de fumo em vias de evacuação	15
Tabela 5.	Número de incidentes registados pela Proteção Civil 2010 (Portugal)	19
Tabela 6.	Causas mais usuais de incêndios em habitações	19
Tabela 7.	Custos anuais de proteção contra incêndios (valores em milhões)	20
Tabela 8.	Prejuízos diretos relacionados com incêndios (valores em milhões)	20
Tabela 9.	Mortes derivadas de incêndios	21
Tabela 10.	Distância máxima de visibilidade em ambientes com fumo confinado	22
Tabela 11.	Meios utilizados durante os exercícios	62
Tabela 12.	Caracterização dos edifícios e principais objetivos dos simulacros	63
Tabela 13.	Velocidades de evacuação e dimensões dos corpos no FDS+Evac	68
Tabela 14.	Preferências na escolha das saídas	74
Tabela 15.	Tempos de reação medidos no Departamento de Engenharia Civil	84
Tabela 16.	Tempos do simulacro do Departamento de Engenharia Civil	86
Tabela 17.	Tempos de reação da Biblioteca da Universidade de Aveiro	87
Tabela 18.	Tempos do simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro	89
Tabela 19.	Tempos do simulacro do Departamento de Educação	90
Tabela 20.	Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 1)	92
Tabela 21.	Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 1)	96
Tabela 22.	Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 1)	99
Tabela 23.	Evacuação no Piso 2 (Caso 1, Versão 2)	102
Tabela 24.	Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 2)	102
Tabela 25.	Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 2)	106
Tabela 26.	Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 2)	109
Tabela 27.	Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)	110
Tabela 28.	Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 3)	113
Tabela 29.	Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 3)	116

SIMBOLOGIA

ASMET	Atria Smoke Management Engineering Tools
CCF	Compartimento corta-fogo
CIFOP	Centro Integrado de Formação de Professores
CF	Corta-fogo
CFAST	Consolidated Model of Fire and Smoke Transport
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CEH	Caminho de evacuação horizontal
CEV	Caminho de evacuação vertical
E	Estanquidade a chamas e gases inflamáveis
EF	Estável ao fogo
FDS	Fire Dynamics Simulator
FDS+Evac	Fire Dynamics Simulator with Evacuation
I	Isolamento térmico
IR	Infravermelhos
NFPA	National Fire Protection Association
NP	Norma Portuguesa
O ₂	Oxigénio
PIB	Produto Interno Bruto
PF	Pará-chamas
R	Resistência ao fogo (Capacidade de suporte de carga)
RJ-SCIE	Regulamento jurídico de segurança contra incêndios em edifícios
RT-SCIE	Regulamento técnico de segurança contra incêndios em edifícios
SE	Saída de emergência
UV	Ultravioleta

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

O domínio do fogo permitiu um grande passo na evolução do Homem, mas a ocorrência de fogo não controlado, o incêndio, pondo em risco quer vidas humanas quer bens materiais e naturais, levou ao desenvolvimento de medidas de prevenção e controlo dos seus perigos e consequentes riscos. Vários foram os grandes incêndios que levaram o Homem a identificar a necessidade de implementar medidas de segurança contra incêndios de forma a proteger os seus territórios, tal como o que ocorreu em Roma, no ano 64 d.C., ainda durante o período do Império Romano.

A primeira referência portuguesa a medidas de proteção contra incêndios surgiu no século XIV, no reinado de D. João I em 1395, através da carta régia. Esta organizou o primeiro Serviço de Incêndios de Lisboa, ordenando *“que em caso que se algum fogo levantar-se, o que Deus não queira, que todos os carpinteiros e calafates venham àquele lugar, cada um com seu machado, para haverem de atalhar o dito fogo. E que todas as mulheres que ao dito fogo acudirem, tragam cada uma seu cântaro ou pote para acarretar água para apagar o dito fogo”*. As preocupações com os incêndios propagaram-se por todo o país, até que em 1513 a Câmara do Porto decidiu *“Eleger diversos cidadãos para fiscalizar se os restantes moradores da cidade apagavam o lume das cozinhas à hora indicada pelo sino da noite”*.

O bombeiro como é hoje conhecido nasceu em Portugal no ano de 1722, quando da criação da Companhia da Bomba ou Companhia do Fogo, constituída por cem “bombeiros”.

Depois do fim da Segunda Guerra Mundial o fogo começou a ser encarado como ciência complexa, pois envolve conhecimentos de física, química, comportamento humano, toxicologia, engenharia, etc. É esta nova forma de encarar o fogo que levou ao surgimento de medidas preventivas a atuarem em conjunto com a engenharia de segurança contra incêndios.

Foram publicados em Portugal vários diplomas que tinham como objetivo a proteção de situações de incêndio, sendo no entanto extremamente complicado fazer uma ligação entre todos os diplomas. Outro problema centrava-se no facto de que existam vários edifícios e recintos que não se encontravam abrangidos pela legislação em vigor.

Para terminar com a dispersão de diplomas e para abranger a quase totalidade dos edifícios e recintos foi publicado o Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro de 2008 e a

respetiva Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro de 2008, que se aplicam a todos os edifícios e recintos com exceção dos estabelecimentos prisionais, dos espaços classificados das forças armadas e de segurança, dos paióis de munições, carreiras de tiro., partes de bombas de gasolina, edifícios industriais de pirotécnica, entre outros. Esta legislação reúne todos os edifícios e recintos em utilizações tipo, de forma a facilitar a aplicação das medidas de segurança contra incêndio. O Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro de 2008 veio ainda definir especificações para o controlo de fumo. Contudo a legislação não estabelece critérios que possam ser utilizados para a avaliação de vias de evacuação horizontais e verticais.

1.2. Objetivos e Metodologia

A presente dissertação de mestrado tem como objetivo principal analisar o desempenho de vias de emergência de edifícios escolares existentes em caso de incêndio.

Para que seja possível atingir o objetivo proposto realizar-se-ão simulacros em edifícios escolares e simulações de incêndios com recurso a software específico, de forma a analisar o desempenho das vias de comunicação horizontal e vertical. Será realizada a comparação de resultados obtidos através da simulação com software e da realização de simulacros.

1.3. Objeto de estudo

O objeto de estudo são edifícios escolares do ensino superior, nomeadamente cinco edifícios da Universidade de Aveiro.

1.4. Estrutura do texto

A dissertação encontra-se estruturada segundo sete capítulos, que se distinguem pelos vários assuntos que abordam.

No Capítulo 1 é apresentada uma introdução ao tema principal da dissertação abordando os objetivos e metodologias do trabalho, os objetos de estudo.

No Capítulo 2 é realizado o Estado da Arte. Neste capítulo apresenta-se os pontos importantes para a compreensão do tema da dissertação, tais como a definição de incêndio, as exigências regulamentares, a deteção de incêndios, estatísticas, modelações de incêndios e evacuações e finalmente o comportamento humano face a uma emergência.

No Capítulo 3 é abordado o plano de evacuação de edifícios, introduzindo fatores determinantes na sua realização e os pontos necessários para um bom plano de emergência interno. Ainda neste capítulo realiza-se uma pequena comparação do NFPA101 com a legislação nacional.

No Capítulo 4 procede-se à descrição dos edifícios estudados e dos simulacros realizados.

No Capítulo 5 é apresentado o software informático FDS+Evac que se irá utilizar. Ainda neste capítulo foi realizada a descrição da criação do modelo do Departamento de Engenharia Civil.

No Capítulo 6 é realizada a análise dos simulacros e dos vários modelos criados.

No último capítulo, Capítulo 7, são descritas todas as conclusões encontradas durante a análise dos trabalhos realizados e as propostas de trabalhos futuros.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. Definição de incêndio

Um incêndio consiste essencialmente num conjunto de processos físicos e químicos, que se manifestam fisicamente através da libertação de luz e calor. A decomposição química de material orgânico que se encontra na sua periferia, provocada pela grande libertação de calor, produz a libertação de gases combustíveis necessários à contínua produção de combustão.

Para que possa ocorrer um incêndio torna-se necessário a existência simultânea de três fatores (representados no triângulo do fogo na Figura 1): uma fonte de calor (energia de ativação), o combustível e o comburente (o oxigénio). O início do incêndio dá-se quando a mistura combustível/oxigénio está suficientemente quente para que ocorra a combustão (Vila Real, 2003).

Com o início do incêndio são libertadas partículas que emitem energia, extremamente instáveis que se deslocam a velocidade muito elevada (radicais livres), que levam ao surgimento da reação em cadeia, que alimenta de forma contínua a combustão. Juntando este novo elemento aos três já existentes obtém-se o modelo de fogo designado por Tetraedro do Fogo (Figura 1).

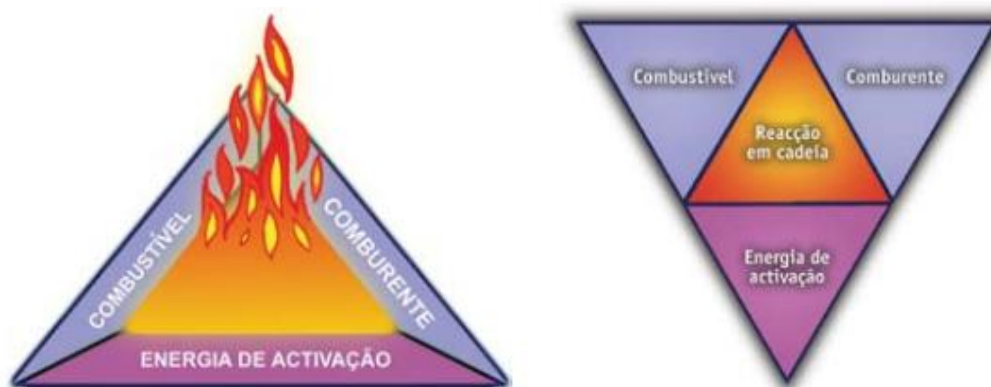


Figura 1. Triângulo e Tetraedro de Fogo (Guerra. 2005)

O desenvolvimento do incêndio leva a várias mudanças no ambiente envolvente, conhecidas como características do incêndio, tais como, libertação de calor, libertação de vapores resultantes da combustão, libertação de fumo e radiação de energia.

2.1.1. Libertação de energia térmica

A transmissão de energia térmica é normalmente conhecida pela transmissão de calor de um corpo para outro. Existem três possibilidades de transmissão da energia durante um incêndio: condução, radiação e convecção.

A **condução** é um processo de transmissão, em que a energia é transmitida através de partículas sólidas existentes no meio divisorio entre dois espaços contíguos. A condução é realizada não através da deslocação de matéria mas sim por excitação das partículas. As partículas na zona mais quente encontram-se num estado de forte vibração, levando a que as que se encontram na sua proximidade entrem também no estado de vibração e assim sucessivamente. A vibração produzida leva a uma transmissão de energia entre as partículas sólidas que constituem o elemento condutor (Guerra, 2005).

A **radiação** é o processo pelo qual o calor é transferido de um corpo para outro sem o auxílio do meio interveniente, apenas devido à sua temperatura. A energia é transmitida através de ondas eletromagnéticas (calor) pelo vazio que separa os corpos. Ao contrário da condução a radiação não necessita da existência de um meio interveniente para realizar a transmissão do calor (Guerra, 2005).

A **convecção** é um fenómeno apenas possível de ser encontrado em fluidos (ar ou líquidos), pois o processo necessita de uma variação de densidade entre as diferentes partes do fluido. A transmissão de calor é realizada através do movimento de massas de fluido que trocam de posição entre si: o ar aquecido, proveniente do incêndio, sobe, forçando o ar frio a dirigir-se para zonas inferiores (Guerra, 2005).

Na Figura 2 apresentam-se imagens exemplificativas das formas de transmissão de energia térmica produzida por um incêndio, por condução, radiação e convecção.

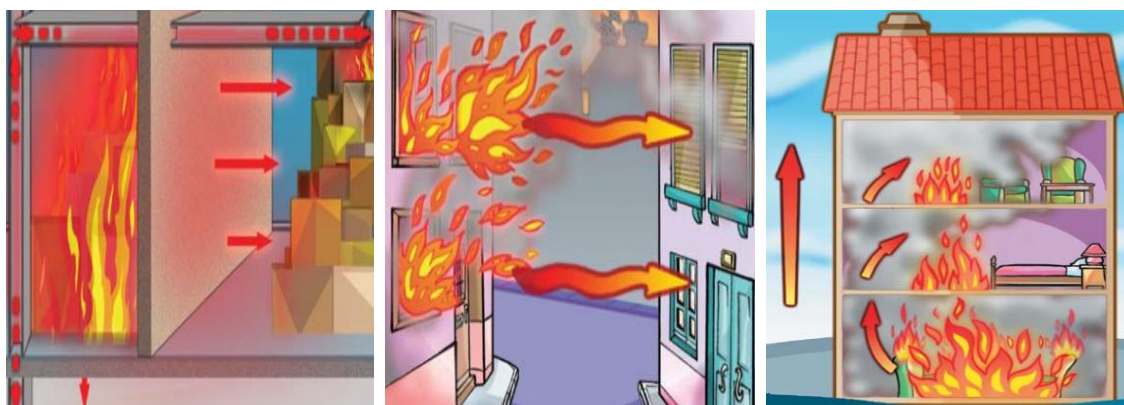


Figura 2. Libertação de energia térmica, respetivamente condução, radiação e convecção (Guerra, 2005).

2.1.2. Evolução de um incêndio

Não existem dois incêndios iguais, apesar disso, todos passam por quatro fases sucessivas e distintas, comuns a todos. Vila Real (2003) define que o incêndio inicia-se na fase de ignição, passando depois pelas fases de propagação e desenvolvimento pleno, terminando na fase de extinção.

Na **fase de ignição** (a), as temperaturas permanecem relativamente baixas. Contudo, no que diz respeito à proteção de vidas humanas é uma fase extremamente importante, pois é nela que são produzidos os gases tóxicos.

A **fase de propagação** (b), tal como o nome indica, é a fase em que o incêndio se alastra, quer por contacto direto das chamas ou por radiação de energia (calor). É também nesta fase que acontece um momento determinante num incêndio confinado, o flashover, que acontece quando as temperaturas do compartimento se situam entre os 450°C e os 600°C, momento em que ocorre a inflamação instantânea dos gases, provocando o incêndio em todo o compartimento.

A **fase de desenvolvimento pleno** (c), é caracterizada pela contínua alimentação do incêndio através dos materiais combustíveis. A temperatura máxima gerada é atingida nesta fase, contudo não há uma grande variação de temperatura.

Na **fase de extinção** (d), verifica-se a contínua diminuição da temperatura e das chamas produzidas no incêndio, devido à redução da quantidade do material combustível, do nível de oxigénio existente ou então ainda devido às ações de extinção implementadas.

A definição de incêndio através de uma função temperatura vs tempo, levou ao surgimento de várias curvas representativas de um incêndio. Na Figura 3 é apresentada a curva de incêndio natural. A fase inicial e a fase de propagação dependem fundamentalmente da carga de incêndio, uma vez que o oxigénio existe em abundância nestas duas fases (Vila Real, 2003).

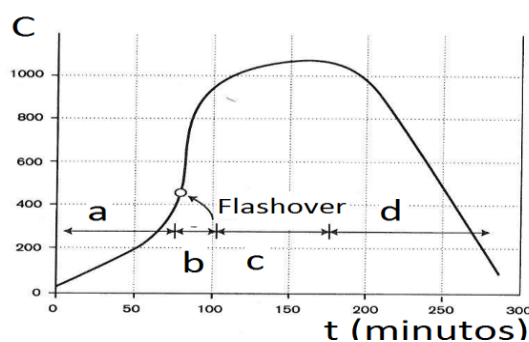


Figura 3. Curva de incêndio natural (Vila Real, 2003)

2.1.3. Causas de um incêndio.

Existe um elevado número de causas que levam ao surgimento de um incêndio, sendo na sua maioria consequência da atividade humana. É possível também encontrar causas naturais na formação de um incêndio, que geralmente conduzem a incêndios florestais.

As falhas humanas estão muitas vezes relacionadas com falhas grosseiras no cumprimento de normas e regras de segurança contra incêndios, entre as quais se destacam o armazenamento de combustíveis inflamáveis em locais impróprios, que facilitam o surgimento do incêndio e a sobrecarga em instalações elétricas, normalmente existentes em ligações clandestinas.

Uma outra causa muito comum em zonas mais rurais são as queimadas ilegais realizadas pelos agricultores, que rapidamente ficam descontroladas e levam facilmente a uma situação extremamente séria, em que as perdas podem ser elevadas.

Ao ter em conta as causas indicadas pode-se afirmar que são dois os fatores predominantes que levam ao surgimento do incêndio, sendo eles o baixo senso da perceção do risco envolvido e a baixa prioridade de estudos relacionados com cenários de incêndio (Alves, 2005).

É importante também fazer referência ao facto de que muitas vezes a ação humana no combate ao incêndio tem o efeito contrário ao previsto, principalmente quando existe um total desconhecimento do funcionamento dos equipamentos instalados.

2.1.4. Classes de fogo.

A classificação de um fogo deve ter em conta as causas que levaram ao aparecimento do incêndio, o local em que o incêndio se formou e a natureza do material combustível.

A norma portuguesa NP EN 2:1993/A 1:2005 veio definir quatro classes diferentes de incêndio tendo em conta o combustível. Esta classificação veio permitir uma maior facilidade no combate inicial ao incêndio, pois através do tipo de combustível é possível conhecer o agente extintor mais eficaz:

- Os incêndios de **Classe A** são caracterizados pelos materiais à base de celulose, entre as quais a madeira, tecidos, papéis, entre outros. Estes incêndios levam geralmente à formação de brasas.
- A **Classe B** de incêndios surge com líquidos ou sólidos liquidificáveis, tais como o alcatrão, gasolina, óleos e álcool.

- Na **Classe C** os incêndios têm como combustível os gases altamente inflamáveis. Dentro dos quais se destacam o butano, o propano, acetileno e hidrogénio.
- A **Classe D** define os incêndios que são formados a partir de metais (Alumínio, urânio, sódio, potássio, magnésio ou titânio).

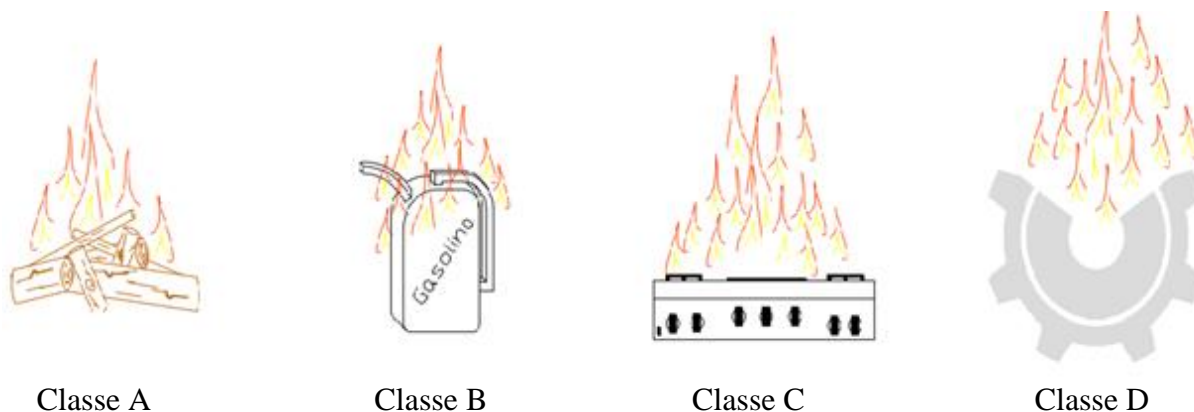


Figura 4. Classes de incêndio

Alguns estudos mais recentes indicam uma nova classe de incêndios, a Classe F. Classe que diz respeito a incêndios que tenham origem em cozinhas, envolvendo produtos usados para cozinhar (gorduras, óleos alimentares, entre outros). A NFPA 10 (2010) categoriza este tipo de incêndios com um comportamento completamente diferente dos quatro tradicionalmente definidos.

2.2. Exigências regulamentares.

Durante muitos anos a legislação portuguesa referente à segurança contra incêndios, encontrava-se dispersa por diversos diplomas. Para dificultar mais ainda a sua utilização era extremamente complicado conciliar todos esses diplomas. Outro sério problema encontrava-se nas suas falhas, pois eram vários os edifícios que não se encontravam abrangidos por legislação específica, tais como as instalações industriais, os lar de idosos, as bibliotecas, entre outros, aos quais se aplicava o Regulamento Geral das Edificações Urbanas, de 1951, desatualizado perante os atuais requisitos funcionais das edificações.

A criação do Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil e a posterior criação da Autoridade Nacional de Proteção Civil, autoridade nacional com atribuições na área da segurança contra incêndios em edifícios, competente para propor as medidas legislativas e regulamentares consideradas necessárias neste domínio, facilitou a elaboração de um

verdadeiro Decreto-Lei e Regime Jurídico, há muito reclamado, com uma estrutura mas lógica, rigorosa e acessível (RT-SCIE, 2008).

Apesar de toda a evolução que a legislação de segurança contra incêndios em Portugal sofreu, as soluções encontradas para garantir a segurança continuam a centrar-se em essencialmente em exigências de altura, volume e tipo de ocupação, entre outras. Todavia já existem países que centram as suas exigências em parâmetros relacionados com a eficiência dos materiais (fire safety engineering). Este método é já aplicado em países tais como nos Estados Unidos da América, no Reino Unido, no Japão, entre outros.

2.2.1. Enquadramento legislativo

No final do ano de 2008 surge o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro, que estabelece o regime jurídico (RJ-SCIE) que vem regulamentar as disposições de segurança contra incêndio, que se aplica a quase todos os edifícios. Neste RJ-SCIE (2008) os edifícios e recintos encontram-se abrangidos por 12 utilizações tipo e cada utilização tipo está estratificada por 4 categorias de risco de incêndio (1ª, 2ª, 3ª ou 4ª categoria de risco).

Os edifícios e recintos encontram-se divididos nas seguintes utilizações tipo:

- Utilização Tipo I – Habitacionais;
- Utilização Tipo II – Estacionamento;
- Utilização Tipo III – Administrativos;
- Utilização Tipo IV – Escolares;
- Utilização Tipo V – Hospitais e lares de idosos;
- Utilização Tipo VI – Espetáculos e reuniões públicas;
- Utilização Tipo VII – Hotelaria e restauração;
- Utilização Tipo VIII – Comerciais e gares de transporte;
- Utilização Tipo IX – Desportivos e lazer;
- Utilização Tipo X – Museus e galerias de arte;
- Utilização Tipo XI – Bibliotecas e arquivos;
- Utilização Tipo XII – Industriais, oficinas e armazéns.

Quanto à classificação dos locais de risco estabelecida pelo RJ-SCIE (2008), varia de acordo com a natureza do risco associado, número de efetivo e tipo de utilização, abrangendo as classes de risco A a F, para cada uma das quais estão estabelecidas as disposições técnicas a implementar.

Em 29 de Dezembro de 2008, é publicada a Portaria n.º 1532/2008, com o objetivo de estabelecer o regulamento técnico da segurança contra incêndios (RT-SCIE), indicando as condições exteriores comuns, condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, condições de evacuação e de instalações técnicas, equipamentos e sistemas de segurança e condições de autoproteção. As disposições técnicas em que se centra o RT-SCIE (2008) são classificadas de acordo com as utilizações tipo, as categorias de risco e a classificação dos locais de risco.

2.2.2. Caracterização da Utilização tipo IV – Edifícios Escolares

A atual legislação portuguesa divide todos os edifícios e recintos existentes em 12 utilizações tipo. Tendo em conta que esta dissertação tem como objetivo avaliar o desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios escolares, especialmente no que respeita às condições da respetiva desenfumagem, será apenas analisada a utilização tipo IV – Edifícios Escolares (RT-SCIE, 2008).

O regulamento técnico da segurança contra incêndios caracteriza a utilização tipo IV - edifícios escolares, como sendo: "*Edifícios ou partes de edifícios recebendo público, onde se ministrem ações de educação, ensino e formação ou exerçam atividades lúdicas ou educativas para crianças e jovens, podendo ou não incluir espaços de repouso ou dormida afetos aos participantes nessas ações e atividades*" (RT-SCIE, 2008).

Pode-se assim dizer que a utilização tipo IV engloba escolas de todos os níveis de ensino, creches e jardins-de-infância, centros de formação e de ocupação dos tempos livres e centros de juventude.

O regime jurídico vem ainda classificar os edifícios e recintos de acordo com o risco associado (classificação dos locais de risco). Todos os locais dos edifícios e recintos, com exceção das vias horizontais e verticais de evacuação, são classificados, de acordo com a natureza do risco (Miguel e Silvano, 2009). O RJ-SCIE (2008) contém também a classificação dos locais de risco, a qual é avaliada de acordo com o artigo n.º10, sendo atribuída a cada utilização tipo, um local de risco classificado de A a F, para o que são analisados diversos fatores: o efetivo; a mobilidade dos ocupantes da utilização tipo; os produtos, materiais ou equipamentos que induzam ao risco agravado de incêndio; a importância para o país da utilização tipo em caso da catástrofe (centros de comando e controlo).

Assim, a definição do local de risco depende diretamente do número máximo estimado de pessoas que podem ocupar em simultâneo um dado espaço de uma utilização tipo (efetivo da utilização tipo).

Na Tabela 1 apresenta-se as características que definem os locais de risco.

Tabela 1. Locais de risco

		Locais de risco					
		A	B	C	C+	D	E
Efetivo	Total	≤100	>100	-			
	Público	≤50	>50	-			
	Incapacitados e crianças até 6 anos	≤10%		-	>10%	-	
	Locais de dormida	-				>0	-
Risco agravado de incêndio		Não		Sim		-	
Continuidade de atividade social relevante		-					Sim

Fonte: Adaptado de Miguel e Silvano, 2009.

É importante realçar que os locais de risco C+ (C agravado), não devem situar-se no plano de referência e na periferia do edifício. A ligação direta destes locais de risco com locais de risco B, D, E, ou F e vias verticais não pode ser feita, devendo para tal fazer-se a ligação através de compartimento corta-fogo, CCF (RT-SCIE, 2008).

Quanto às categorias de risco dividem-se em quatro níveis, podendo ser de 1ª (risco reduzido), 2ª (risco moderado), 3ª (risco elevado) e 4ª (risco muito elevado), cuja escolha depende de diversos fatores inerentes à utilização tipo, como por exemplo: altura; número de pisos ocupados abaixo do plano de referência, área bruta ocupada, efetivo, carga de incêndio modificada (RT-SCIE, 2008).

A categoria de risco da utilização tipo deverá ser sempre a mais baixa que seja capaz de abranger todos os critérios definidos. Caso algum critério não seja correspondido deve-se adotar a classificação imediatamente superior.

A Tabela 2 mostra quais os critérios usados para definir a categoria de risco referente à utilização tipo IV.

Tabela 2. Categorias de risco – Utilização tipo IV

		Categorias de risco			
		1ª	2ª	3ª	4ª
Altura		≤ 9 m	≤ 9 m	≤ 28 m	> 28
Efetivo	Não existindo locais de risco D ou E	≤ 100	≤ 750	≤ 2250	> 2250
	Existindo locais de risco D ou E	≤ 25	≤ 100	≤ 400	> 400
	Nos locais de risco D ou E Total	≤ 100	≤ 500	≤ 1500	> 1500
Locais de risco D ou E, com saídas independentes directas ao exterior, situadas no plano de referência		Sempre		Não aplicável	

Fonte: Adaptado de Miguel e Silvano, 2009.

Todos os compartimentos de edifícios ou de recintos necessitam de isolamento e proteção em caso de incêndio. Para tal é aplicada a classificação definida pelas euroclasses de resistência ao fogo dos elementos de construção que substituíram em Portugal a antiga classificação de Estável ao fogo (EF), Pará-chamas (PF) e Corta-fogo (CF) por R (Capacidade de suporte de carga), E (Estanquidade a chamas e gases inflamáveis) e I (Isolamento térmico) (Figura 5).

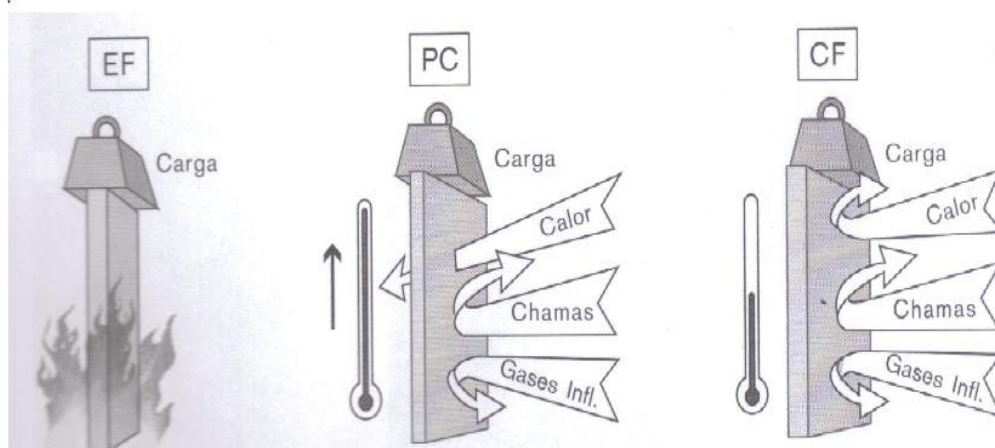


Figura 5. Resistência ao fogo - representação da classificação europeia (Vila Real, 2003)

A legislação portuguesa não impõe isolamento e proteção de todas as vias de comunicação horizontais e verticais. Apenas necessitam de proteção as vias horizontais de evacuação que sejam:

- Vias, incluindo átrios, integrados em comunicações comuns da 3ª ou 4ª categorias de risco;
- Vias com mais de 30 m;
- Vias com mais de 10 m situadas em pisos inferiores ao plano de referência ou em pisos a alturas superior a 28 m;
- Vias que sirvam locais de risco B, quando não disponham de saídas alternativas;
- Vias que sirvam locais de risco D;
- Vias em impasse com mais de 10 m;
- Galerias fechadas de ligação entre edifícios independentes.

Quando se trata de vias verticais de evacuação não se aplica proteção quando sejam formadas por escadas que liguem diferentes níveis do mesmo compartimento corta-fogo, ou quando apenas liguem a mesma utilização tipo IV, num máximo de três pisos apenas com locais de risco D no plano de referência e que nenhum piso tenha mais de 800m², com apenas

um piso abaixo do plano de referência e que a área útil total dos três pisos não ultrapasse o máximo admissível por piso (Miguel e Silvano, 2009).

Todas as vias de evacuação que necessitem de proteção têm de respeitar os seguintes critérios, indicados na Tabela 3.

Tabela 3. Proteção das vias de evacuação

			Altura da utilização tipo			
			H ≤ 9 m	H ≤ 28 m	H ≤ 50 m	H > 50 m
Isolamento da envolvente de vias horizontais de evacuação	Paredes		EI/REI 30	EI/REI 60		EI/REI 90
	Portas		E 15 C	E 30 C		E 45 C
Isolamento da envolvente das vias de verticais de evacuação			EI/REI 30	EI/REI 60	EI/REI 90	EI/REI 120
Vãos das vias verticais de evacuação protegidas (piso de saída)	Diretas ao exterior		-			
	Em átrio sem ligação a outros espaços exceto caixas de elevador		-		E 30 C	
	Em átrio com ligações a outros espaços		E 30 C		EI 60 C	
	Vias abaixo do plano de ref. ^a		E 30 C			
Vãos das vias verticais de evacuação protegidas (restantes pisos)	Vias enclausuradas	Acesso do interior	E 30 C		CCF	
		Acesso do interior abaixo do plano ref. ^a	CCF			
		Acesso do exterior	E 15 C			

Fonte: Adaptado de Miguel e Silvano, 2009

A legislação portuguesa contempla ainda a necessidade de controlar o fumo provocado pelo incêndio. Assim os edifícios devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade nas vias de evacuação (Miguel e Silvano, 2009). O controlo de fumo pode ser feito através de métodos ativos, ou seja, tentam impedir a ocorrência do fumo, ou de métodos passivos, em que se tenta minimizar as consequências.

A Tabela 4 apresenta a forma como deve ser realizado o controlo de fumo.

Tabela 4. Controlo de fumo em vias de evacuação

		Altura da utilização tipo			
		H ≤ 9 m	H ≤ 28 m	H ≤ 50 m	H > 50 m
Vias verticais enclausuradas	Acima do plano de referência	Passivo		Sobrepessão	
	Abaixo do plano de referência	Sobrepessão			
Câmaras corta-fogo	Acima do plano de referência	Sobrepessão			
	Abaixo do plano de referência	Sobrepessão			
Vias horizontais protegidas	Acima do plano de referência	Passivo ou ativo		Ativo de arranque automático	
	Abaixo do plano de referência	Passivo ou ativo			

Fonte: Adaptado de Miguel e Silvano, 2009

2.3. Deteção de incêndios

A deteção de incêndios em compartimentos ocupados por pessoas é normalmente rápida e eficaz. O principal problema que se coloca é quando esses compartimentos não têm pessoas que possam atuar como vigilantes, sendo então necessário recorrer à deteção automática de incêndios (Marques, 2011). Esta é realizada através da deteção de anomalias existentes na sua proximidade, tais como existência de fumos, chamas e alterações de temperatura.

É sempre possível obter uma elevada taxa de deteção de incêndios, aplicando detetores capazes de realizar a sua função à mínima alteração gerada no ambiente envolvente, podendo levar a um aumento do número de falsos alarmes.

2.3.1. Deteção de chamas

Durante um incêndio a libertação de chamas produz radiação que pode variar desde microondas até infravermelhos. Medindo o nível das emissões de radiação é possível fazer a deteção das chamas. A sua aplicação é muito comum quando o objetivo passa por conseguir uma rápida deteção, principalmente quando o risco de incêndio é elevado, e quando este não produz muito fumo.

Os detetores mais comuns são os de infravermelhos (IR) e os ultravioletas (UV). Os detetores de IR normalmente utilizados são construídos a partir de termopilhas com filtros óticos para detetar apenas radiação na zona dos 4.4µm, para que os sensores se tornem

insensíveis à radiação solar, mas sensíveis a qualquer fonte de IR que seja proveniente das chamas (Marques, 2011).

No dia-a-dia, são poucas as fontes de UV que existem,, por isso, um detetor sensível aos UV deteta facilmente chamas (Marques, 2011).

Tal como os detetores de IR os detetores de UV também são insensíveis à radiação solar, mas são muito afetados quando a presença de fumo no incêndio é intensa.

2.3.2. Deteção de calor

A deteção de calor foi o primeiro método desenvolvido para a deteção de um incêndio, pois é fácil de perceber que se a temperatura de um compartimento se encontra demasiado alta ou está a aumentar, então está a ocorrer um incêndio. A deteção da temperatura pode ser realizada de duas formas: ou aciona o alarme quando uma determinada temperatura é atingida ou quando acontece um aumento brusco da temperatura. Atualmente já existem detetores capazes de funcionar com as duas formas de detetar o incêndio.

2.3.3. Deteção de gases de combustão

Durante o incêndio vários são os gases que são produzidos, contudo a estratégia passa pela deteção do aumento da concentração de monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂) e diminuição de oxigénio (O₂).

- As formas mais usuais para a deteção são:
- Sensores óticos - muito utilizados para detetar vários tipos de gases;
- Sensores eletroquímicos – permitem medir a concentração de O₂;
- Sensores catalíticos de óxidos metálicos – particularmente sensíveis a gases oxidáveis, como o CO.

Um problema destes sensores centra-se no seu elevado custo e na degradação da resposta resultante do envelhecimento do material.

2.3.4. Deteção de fumo

Antes do surgimento de qualquer outro sinal visível do incêndio surge sempre o fumo, que se espalha pelo local. Assim, a utilização atempada dos sistemas de deteção de fumo é

determinante na salvaguarda das pessoas e dos bens ameaçados pelo incêndio (Viegas e Saraiva, 2006).

2.3.4.1. Detetores por câmara de ionização

A câmara de ionização consiste em duas grelhas com diferentes potenciais e um detetor radioativo para o ar ionizado existente entre as placas. Os iões positivos deslocam-se para a placa a menor potencial e os eletrões deslocam-se para a outra placa. As partículas da combustão são muito maiores que as moléculas ionizadas do ar. A partir do momento em que as partículas de fumo entram na câmara, as moléculas ionizadas do ar colidem e combinam-se (S.S.D., 2010). Enquanto as partículas continuam a combinar-se o número de partículas ionizadas começa a diminuir. É esta diminuição que produz uma outra diminuição, a da corrente existente entre as placas, que faz com que a condição de alarme seja ativada, tal como representado na Figura 6.

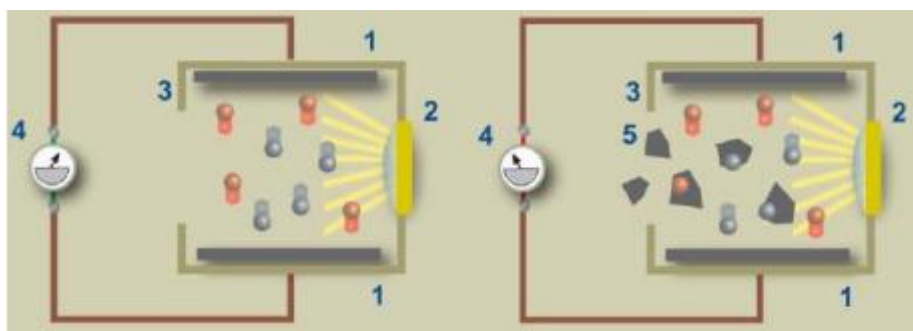


Figura 6. Representação do detetor por câmara de ionização (Marques, 2011)

Mudanças na humidade e pressão atmosférica afetam a corrente da câmara e criam um efeito similar às partículas de combustão a entrar na câmara (S.S.D., 2010).

2.3.4.2. Detetores de fumo óticos

Os detetores óticos são formados por uma fonte luminosa e um foto sensor. Este foto sensor deve ser colocado de modo a que não sofra incidência da radiação originária da fonte luminosa, quando não exista uma situação de incêndio com produção de fumo.

Na presença de fumo a radiação, proveniente da fonte luminosa, é desviada em várias direções. Desta forma, alguma da radiação deverá ser captada pelo foto sensor, acionando o alarme de incêndio.

A grande desvantagem deste tipo de deteção passa pelo facto de que não é necessário que seja o fumo a fazer a ativação do alarme, pois qualquer partícula (pó, vapor de água, entre

outros) existente no ar pode desviar a radiação em direção ao foto sensor e levar a situações de falso alarme, como exemplificado na Figura 7.

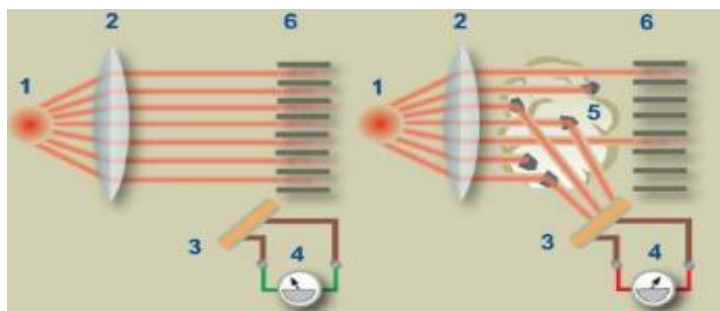


Figura 7. Representação de sensor de fumo (Marques, 2011)

Os sensores de fumo podem ainda funcionar de uma outra forma, através da emissão e deteção da radiação luminosa, sendo usuais em zonas com amplo espaço aberto. A presença de fumo derivada de um incêndio vai diminuir a intensidade da radiação que o recetor deveria receber e assim acionar o alarme (Figura 8).

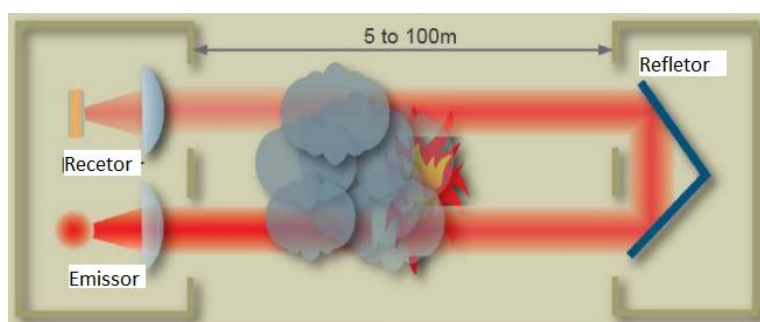


Figura 8. Sistema de funcionamento com emissor e recetor (Marques, 2011)

2.3.4.3. Sistemas de aspiração e análise centralizada

É um sistema com um funcionamento similar aos detetores de fumo ótico, mas com sensibilidade muito superior. Estes sistemas são formados por um conjunto de condutas capazes de realizar aspiração do ar existente na sua periferia, sendo o ar aspirado posteriormente analisado por um detetor ótico de partículas. É um sistema usual em zonas com grandes áreas, onde possam ser dissimulados (Figura 9).

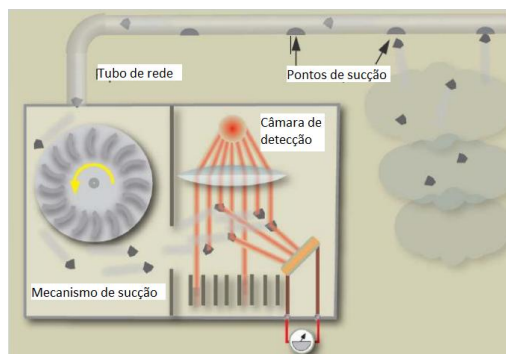


Figura 9. Sistema de aspiração e análise (Marques, 2011)

2.4. Estatística relacionada com os incêndios

Os dados estatísticos publicados relacionados com incêndios urbanos, são muito reduzidos. Contudo, é possível verificar que a incidência de incêndios é maior em edifícios de habitação do que em edifícios industriais (Tabela 5).

Tabela 5. Número de incidentes registados pela Proteção Civil 2010 (Portugal)

Tipos de socorro	2008	2009	2010
Incêndios em habitação	6346	6302	6433
Incêndios industriais	916	918	952
Outros incêndios (excluindo rurais)	14922	15402	15457

Fonte: Adaptado de S.I.I., 2010

Em Portugal não existem dados suficientes para se fazer uma análise estatística sobre as causas de incêndio em edifícios de habitação, contudo há países Europeus em que existem dados suficientes para a sua realização, sendo possível verificar que grande parte desses incêndios tem causa humana (Tabela 6).

Tabela 6. Causas mais usuais de incêndios em habitações

Causas de incêndios domésticos fatais em 2004						
Causas	U.K.	Holanda	Suécia	Dinamarca	E.U.A.	Austrália
Intencional	35,4%	9,0%	8,3%	-	11,7%	-
Fumar	16,7%	31,0%	29,8%	51,0%	7,8%	42,0%
Cozinhar	5,6%	9,0%	5,8%	-	2,2%	-
Velas	5,8%	3,0%	5,0%	9,0%	5,6%	7,0%
Equipamentos elétricos	7,6%	21,0%	12,4%	4,9%	3,4%	14,0%
Equipamentos aquecimento	-	3,0%	5,8%	-	3,4%	-
Descuido	-	12,0%	2,5%	-	-	-
“Divertimento”	3,3%	6,0%	0,0%	-	1,5%	5,0%
Outras	23,5%	6,0%	0,0%	-	6,8%	-
Desconhecida	-	0,0%	30,6%	-	57,8%	-

Fonte: Adaptado do Kobes, M. et al., 2009

A instalação ou não de equipamentos de proteção contra incêndio tem uma relação direta com o número de mortes ocorridas em incêndios. Assim, atualmente são gastos milhões de euros em toda a Europa em proteções contra incêndio, podendo este valor chegar até 5% do valor anual dos custos relacionados com a construção, como se verifica na Tabela 7.

Tabela 7. Custos anuais de proteção contra incêndios (valores em milhões)

Custos de proteção contra incêndios					
País	Moeda	Custos de proteção contra incêndios			Percentagem de proteção contra incêndios no total da construção (2006-2008)
		2006	2007	2008	
Austrália	AU\$	3600	-	-	-
Canadá	CA\$	4650	5000	5300	3,9%
República Checa	Kč	6050	6950	6600	3,0%
Dinamarca	KR	4350	4850	-	5%(2005-2007)
França	€	3200	3400	3300	2,5%
Itália	€	5250	5300	5350	4,0%
Holanda	€	1600	1750	1900	3,0%
Nova Zelândia	Nz\$	380	410	440	3,0%(2007); 2,5%(2008)
Singapura	S\$	645	980	1400	4,0%
Eslovénia	SIT	-	-	-	2,5%(2005-2007)
Suécia	Kr	5550	6150	-	2,5%
Reino Unido	£	2900	3150	3300	2,55%(2006-2007); 2,65% (2008)
E.U.A.	US\$	48500	60000	62500	-

Fonte: Adaptado do W.F.S., 2011

Todos os custos que hoje em dia se relacionam com a proteção contra incêndio resultam da análise dos prejuízos derivados dos incêndios que se acumulavam ano após ano. Os prejuízos diretos são tão elevados que em alguns países chegam mesmo a representar 0.22% do Produto Interno Bruto (PIB), como se verifica na Noruega (Tabela 8).

Tabela 8. Prejuízos diretos relacionados com incêndios (valores em milhões)

Prejuízos derivados de incêndios					
País	Moeda	Perdas diretas			Percentagem de PIB (2006-2008)
		2006	2007	2008	
Eslovénia	SIT	-	-	-	0,07%(2002-2004)
Austrália	AU\$	860	885	990	0,08%
República Checa	Kč	2200	2450	3700	0,08%
Espanha	€	-	-	910	0,08%(2008)
Polónia	zl	750	920	1450	0,09%
Nova Zelândia	NZ\$	165	180	-	0,11%(2005-2007)
E.U.A.	US\$	13000	16500	17500	0,11%
Reino Unido	£	1650	1700	1900	0,13%
Holanda	€	745	900	1050	0,16%
Itália	€	2200	2500	3150	0,17%
Suécia	kr	4300	5400	5950	0,17%
França	€	3300	3400	4550	0,20%
Noruega	kr	-	-	-	0,22%(2003-2005)

Fonte: Adaptado do W.F.S., 2011

2.4.1. Mortes derivadas de incêndios

Além dos prejuízos materiais que os incêndios provocam, há ainda as perdas humanas ocorridas, que em alguns países continuam a ser elevadas, como indica a Tabela 9.

Tabela 9. Mortes derivadas de incêndios

Mortes derivadas de incêndios (estimativa)			
País	2006	2007	2008
Austrália	90	105	110
Áustria	30	30	55
Dinamarca	70	70	-
França	620	605	595
Alemanha	510	-	-
Itália	280	250	285
Japão	2100	2050	2000
Portugal	65	75	-
Espanha	245	255	270
Reino Unido	515	465	475
E.U.A	3550	3750	3650

Fonte: Adaptado do W.F.S., 2011

Porém, nem todas as mortes ocorridas em incêndios são consequência direta de queimaduras, mas sim de asfixia derivada da inalação de fumos e gases tóxicos, tal como se apresenta na Figura 10, relativamente à causa de morte em incêndios no Reino Unido, através da qual se verifica que perto de 50% das mortes ocorridas estão relacionadas com a inalação de gases ou fumos.

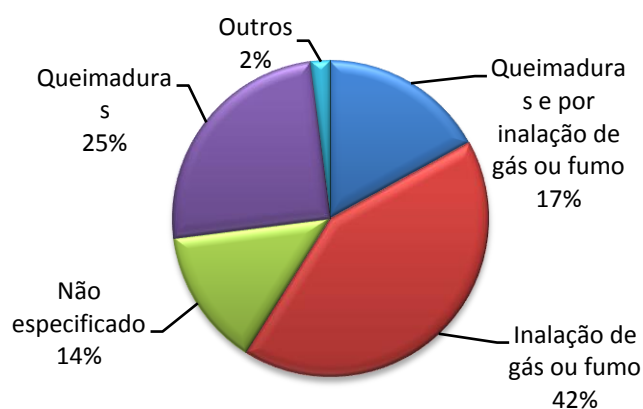


Figura 10. Causa de morte em incêndios no Reino Unido (D.C.L.D, 2010)

2.4.2. Capacidade de movimentos através de ambientes enfumados

Um importante fator que leva à morte devido à inalação de fumo, é a incapacidade do ocupante do edifício encontrar o caminho de evacuação mais adequado, devido aos obstáculos

que vai encontrando e à existência do fumo que diminui a visibilidade. A Tabela 10 apresenta informação relativa ao Reino Unido e aos EUA, quanto à distância de visibilidade, em ambientes enfumados, para os ocupantes do edifício.

Tabela 10. Distância máxima de visibilidade em ambientes com fumo confinado

Visibilidade (m)	Amostras de população do Reino Unido (%)	Amostras de população dos EUA (%)
0 – 0,6	12	10,2
0,9 – 1,8	25	17,2
2,1 – 3,6	27	20,2
4,0 – 9,1	11	31,7
9,4 – 11,0	3	2,2
11,3 – 13,7	3	3,7
14,0 – 18,3	3	7,4
>18,3	17	7,4

Fonte: Adaptado de Cunha Lopes, 2008

É possível verificar que aproximadamente 50% da população não possui visibilidade superior a 3,6 metros em ambiente enfumado e que a percentagem que consegue ter uma visibilidade considerada muito boa, superior a 18,3 metros, é pequena.

Esta grande percentagem de pessoas que não consegue ter uma razoável visibilidade em ambiente enfumado é preocupante numa situação de emergência, pois apesar de todos os sistemas de sinalização inovadores que hoje existem, estes apenas são úteis caso estejam visíveis.

2.5. Modelação de incêndios

A modelação de situações de incêndio surge como uma necessidade de projeto, pois o objetivo é conseguir uma construção capaz de ser segura mesmo em situações de incêndio e que ao mesmo tempo não deixe de ser económica. Desta forma é possível afirmar que o projeto de segurança contra incêndios é um dos mais importantes, pois permite a salvaguarda de vidas humanas e bens materiais.

Apesar da importância do projeto contra incêndios, ainda é muito comum verificar-se que a equipa responsável pela realização dos projetos apenas se preocupa com o cumprimento das normas em vigor, no que à segurança contra incêndios diz respeito. Contudo, nem sempre as normas são capazes de suportar todos os casos de construção, atendendo à evolução exponencial que as tecnologias e materiais de construção estão a sofrer.

A modelação desenvolve-se de forma a possibilitar o cálculo de várias grandezas de extrema importância em situação de incêndio, tais como a velocidade de escoamento de

fumos, temperatura, entre outras. A base de toda a modelação assenta nas equações que regem os processos que integram o fenómeno do incêndio (Viegas, 2011).

2.6. Tipos de modelações de incêndio e respetivas diferenças

Todos os tipos de modelação são criados com o mesmo objetivo: estudar o comportamento tanto dos materiais como das pessoas em situações específicas. Para tal, existem modelações matemáticas através de métodos analíticos ou numéricos, que têm na sua base a solução de equações para a obtenção dos parâmetros relevantes ao estudo, e modelações físicas que utilizam modelos físicos a uma escala reduzida (Coelho, 1997).

Embora a modelação matemática esteja com o passar dos tempos a tornar-se um tipo de modelação de funcionamento muito simplista e com resultados muito próximos da realidade, a modelação física continua a ocupar um espaço importante na análise de situações de incêndio, já que permite confirmar os resultados obtidos através da modelação matemática, obter análises de situações novas e ainda analisar os sistemas de controlo de fumo (Viegas, 2011).

A modelação física acarreta um sério problema, principalmente no que à escala real diz respeito, pois não se deve utilizar a carga de incêndio real devido à possibilidade de danificação do protótipo, sendo nestes casos necessário recorrer a uma carga de incêndio reduzida. Outro aspeto negativo deste tipo de modelação centra-se no facto de ser muito mais complexa de realizar, que a modelação matemática, pois no caso da utilização de escala reduzida é necessário criar o elemento, que poderá não ser fácil de realizar e que terá ainda de ser composto por um material transparente, de forma a permitir observar os acontecimentos. Outra dificuldade nos modelos físicos encontra-se na zona de combustão, pois não é fácil produzir, a uma escala reduzida, os fenómenos químicos e de radiação que formam o incêndio.

Um ponto forte da modelação física é o facto de permitir a fácil compreensão dos fenómenos ocorridos e não necessitar de um utilizador com experiência no estabelecimento das condições a estudar.

2.6.1. Modelação física

Na modelação física pode-se fazer a divisão em dois grupos, a modelação à escala real ou a modelação à escala reduzida. A modelação física é importante quando o objetivo passa pela

confirmação das conclusões obtidas através das equações matemáticas, utilizadas na elaboração do projeto. A utilização do próprio protótipo é adequada quando se pretende confirmar o adequado desempenho do sistema de controlo de fumo construído (Viegas, 2011).

No caso da utilização de modelos em escala reduzida, o interesse da sua utilização prende-se com a necessidade de prever, na fase de projeto, o desempenho do sistema de controlo de fumo (Viegas, 2011).

2.6.1.1. Modelação à escala reduzida

Quando o interesse passa pelo estudo do controlo de fumo, é possível realizar modelos a uma escala reduzida sem a utilização de fontes de calor, podendo-se recorrer ao ensaio de água salgada, não havendo assim o risco das elevadas temperaturas poderem danificar os modelos.

Este tipo de modelos são muito úteis no estudo do controlo de fumo, pois possibilitam verificar aspetos convectivos que se formam, através da diferença de massa volúmica no fluido. A sua utilização requer a aplicação de um corante, para assim ser possível distinguir os diferentes tipos de água e conseqüentemente os efeitos convectivos provocados pela diferença de massas volúmicas existente. Tendo em conta que a água salgada tem uma massa volúmica mais densa que a doce, é necessário ter em conta que o processo é realizado de forma invertida: a água salgada é inserida de cima para baixo de forma a ser possível verificar o seu movimento.

Na Figura 11 é possível observar o ensaio na água salgada, já devidamente invertido 180° de forma a perceber os movimentos de convecção.

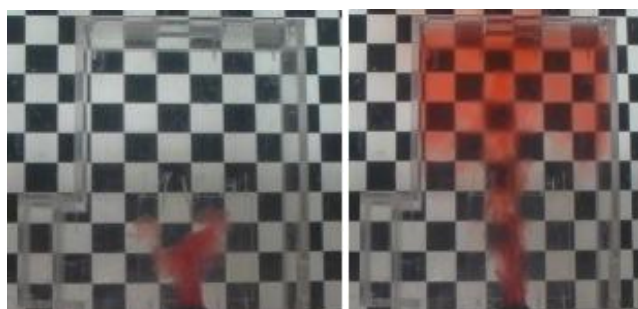


Figura 11. Simulação com água salgada a 0seg. e a 14seg. (Viegas, 2011)

O modelo com água salgada pode ser usado para fornecer uma visão dum cenário de fogo real, utilizando-se para o efeito uma análise adimensional (Fernandes e Viegas, 2011).

2.6.2. Modelação numérica

Apesar dos programas informáticos aplicados na modelação matemática aplicarem os cálculos necessários para ser possível obter as variáveis de resposta dos compartimentos em situação de incêndio, estes necessitam ainda que os seus utilizadores tenham conhecimentos sobre o comportamento do fogo e sobre os princípios em que se baseia o funcionamento dos programas.

Existe um número grande de programas informáticos capazes de efetuar a simulação de situações de incêndio (CFAST, ASMET, FDS, entre outros) e todos têm um papel importante na definição dos elementos que compõem a proteção passiva do edifício, eficiência do número de aberturas e elementos de compartimentação, capacidade de resistência ao fogo dos materiais de construção e distâncias necessárias para a evacuação dos ocupantes. Outros programas são ainda capazes de simular e analisar o calor gerado por incêndio em diversas regiões, desenvolvimento das chamas, movimento do fumo gerado e nível de oxigénio existente após o incêndio, em função do tempo (Figura 12).

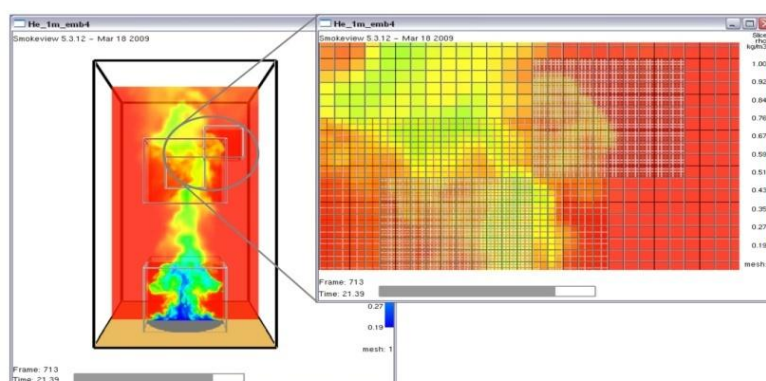


Figura 12. Exemplo de modelação numérica: FDS (P.D.F., 2011)

2.7. Modelação da evacuação de edifícios

A evolução que as soluções arquitetónicas estão a sofrer trazem consigo preocupações a nível da segurança, no que à capacidade de evacuação diz respeito. Há uma grande necessidade de que os novos modelos sejam capazes de numa situação de emergência assegurarem uma evacuação segura de todos os seus utilizadores.

Esta preocupação conduziu ao aparecimento de vários programas informáticos capazes de analisar o movimento de pessoas dentro de um determinado edifício, numa situação de emergência.

Apesar de todos os programas informáticos que permitem avaliar a capacidade de evacuação de um edifício e o respetivo comportamento do ocupante, continua a ser muito utilizada a simulação de uma evacuação real do edifício, normalmente conhecida como simulacro. Estas simulações são de elevada importância, pois permitem tal como os ensaios de água salgada, no que ao comportamento de um incêndio diz respeito, validarem dados obtidos através da análise computacional (Viegas, 2011).

Estas simulações reais assumem ainda maior importância no momento em que passam a envolver as equipas de segurança, tal como as equipas de bombeiros. Desta forma as equipas de intervenção conseguem corrigir erros e prevenir possíveis falhas que possam vir a surgir num momento de emergência. Podem assim passar a ser definidos os trajetos mais rápidos até ao local, o equipamento necessário para a emergência e ainda a idealização de um plano de recurso caso exista algum imprevisto que impossibilite o cumprimento do plano de emergência interno pré-estabelecido.

2.7.1. Simulação real (Simulacro)

Apesar da legislação portuguesa, no art.º 207º do RT-SCIE (2008), obrigar à realização de simulações reais, a realidade nacional é completamente diferente. Não existe em Portugal uma cultura de incentivo à simulação de incêndio e respetiva evacuação de todos os ocupantes do edifício.

Segundo Gwynne et al. (1999), a evacuação de um edifício à escala real envolve um exercício representativo da evacuação de uma população alvo, abordagem que coloca problemas financeiros, éticos e práticos no que à sua viabilidade diz respeito.

Os problemas éticos estão relacionados diretamente com o tratamento das possíveis vítimas e a falta de realismo. Isto acontece devido ao facto das pessoas envolvidas na simulação não poderem estar sujeitas aos gases e às chamas que seriam causadores de uma possível situação de pânico. Desta forma é de prever alguma falta de realismo na simulação, pois os participantes devem saber com antecedência que serão sujeitos a uma situação teórica de emergência.

Num objetivo de análise da capacidade de evacuação de um edifício é importante referir que um teste singular não permite obter informação suficiente. Há assim uma necessidade de realizar mais simulações, com condições ainda mais controladas, de forma a obter dados que possam complementar os obtidos na simulação anterior. Existe a ideia de que a repetição contínua das simulações leva a uma mecanização dos movimentos por parte dos

intervenientes e consequentemente a evacuações iguais, contudo não existem evacuações iguais. Mesmo que os intervenientes conheçam já todos os processos envolvidos na evacuação e os caminhos mais rápidos, os dados obtidos serão sempre diferentes, obtendo-se desta forma um ambiente cada vez mais controlado.

Mesmo depois de realizadas várias evacuações de edifícios é impossível identificar o tempo necessário para realizar a evacuação total do edifício numa situação real de emergência.

Na Figura 13 está representada uma curva hipotética do desempenho de uma evacuação de um edifício, com uma dada população, num determinado ambiente. Esta curva é importante pois permite perceber como o tempo total da evacuação está diretamente ligado à probabilidade desta ser efetuada com sucesso. É possível verificar que a probabilidade de existir um processo de evacuação rápido e eficaz é reduzida, mas que também para a mesma fraca probabilidade de sucesso existe um processo mais demorado.

Segundo Gwynne et al. (1999) uma observação singular do desempenho de uma evacuação pode incidir em qualquer ponto da curva hipotética do tempo total de evacuação de um edifício, com uma dada população num respetivo ambiente, representado na Figura 13.

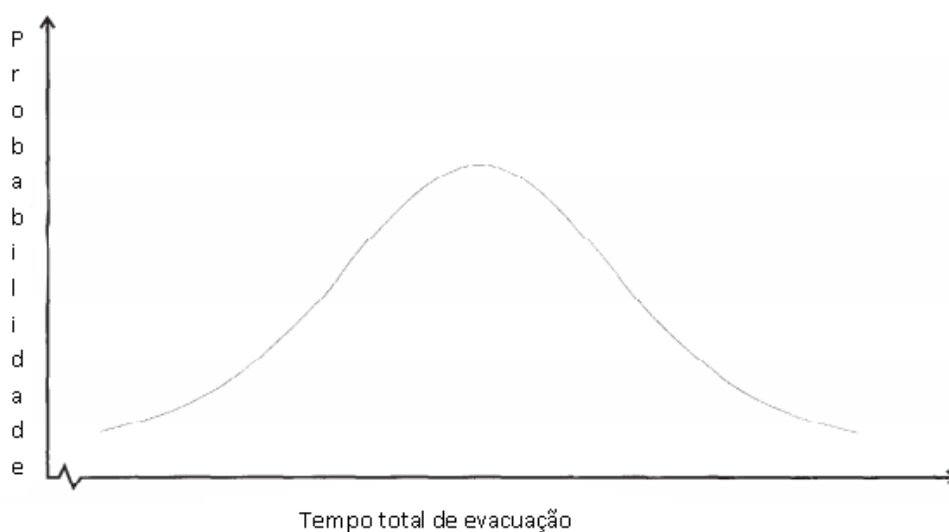


Figura 13. Curva hipotética do tempo total de evacuação de um edifício, com uma dada população num respetivo ambiente (Gwynne et al., 1999)

Uma outra razão que leva a que em Portugal as simulações de evacuações reais não sejam muito populares é o seu elevado custo. Se uma simulação é já dispendiosa para quem a realiza, então efetuar um estudo das capacidades de evacuação do edifício e do comportamento dos intervenientes torna-se ainda mais dispendioso, podendo mesmo tornar-se

completamente inviável financeiramente, o que leva a que muitas vezes estes estudos assentem sobre simulações numéricas.

2.7.2. Simulação numérica de evacuação

É essencial para uma boa simulação numérica a capacidade de reproduzir corretamente o ambiente envolvente, o comportamento humano face à situação de emergência e a capacidade da estrutura face à mesma situação, neste caso específico a sua capacidade de suportar um incêndio.

A simulação numérica de uma evacuação numa situação de incêndio envolve ainda mais um aspeto importante a desenvolver: a elevada importância da interface entre o ocupante do edifício e o ambiente de incêndio envolvente, no que a gases tóxicos, chamas e elevadas temperaturas diz respeito, pois a movimentação de um ser humano é completamente diferente quando este se encontra sujeito a gases tóxicos e ao aumento da densidade de fumo em ambiente fechado.

Tal como a modelação do comportamento das chamas na simulação de um incêndio o comportamento do ser humano é também extremamente difícil e complexo de ser reproduzido, já que tem comportamentos completamente diferentes quando se encontra em grupo ou quando se encontra isolado. Outra dificuldade é a de que nenhum ser humano é igual a outro, na forma como reage a uma situação de emergência, diferindo também na velocidade de reação e ação. Além disto o comportamento de um grupo de pessoas é completamente diferente quando o grupo não tem qualquer tipo de ligação sentimental em comparação com um grupo composto por pessoas por exemplo com laços de amizade ou familiares.

Apenas recentemente estes aspetos começaram a ser tidos em consideração na modelação, pois inicialmente a esta dependia essencialmente das regras de bom senso existentes, tais como considerar-se que os ocupantes do edifício optariam sempre pela saída mais próxima de si e que todos teriam o mesmo tipo de reação e ação numa situação de emergência.

Atualmente existem inúmeros modelos capazes de reproduzir a evacuação de um edifício e calcular o tempo que esta demora, entre os quais se destacam:

- EXUDOS;
- E-SCAPE;
- EVACNET;
- EXIT;

- FDS+Evac;
- SIMULEX.

Gwynne et al. (1999) define duas categorias essenciais, em que divide todos os modelos capazes de reproduzir simulações de evacuações por modelação computacional:

- **1ª Categoria:** Nesta categoria a maior preocupação encontra-se na capacidade da estrutura em assegurar a segura evacuação dos seus ocupantes. Desta forma o modelo informático considera unicamente o simples movimento das pessoas no momento da fuga. Este tipo de modelo considera que as pessoas respondem automaticamente à situação de emergência, como se fossem máquinas programáveis e sempre preparadas para esse fim. Nesta categoria, um grupo de ocupantes é tratado como se fosse um único ocupante, em que todos reagem e se movem da mesma forma, adotando uma perspetiva global.

Para esta abordagem o mais importante é o número de ocupantes que conseguem sobreviver, contudo apresenta dificuldades em representar os efeitos que o incêndio tem sobre o indivíduo, desde os gases tóxicos, o fumo e as chamas.

- **2ª Categoria:** É a categoria mais realista de uma situação de emergência, pois tem em conta a forma física dos ocupantes do edifício, o tempo de reação e o respetivo comportamento à situação de emergência. Cada pessoa é tratada como um ser individual; esta forma de tratar o ocupante como um ser individual leva a que dentro de um possível grupo existam formas completamente diferentes de encararem a situação de emergência.

Existem ainda programas informáticos capazes de modelar uma evacuação tendo em conta a geometria do edifício, ou seja, as decisões por parte dos ocupantes do edifício são tomadas com base nas influências físicas, tais como a possível localização do incêndio e qual o caminho mais rápido para encontrar a saída do edifício.

Gwynne et al. (1999) conclui, que no geral, o comportamento esperado numa evacuação de um edifício numa situação de emergência, deve envolver um conjunto de três relações, que no seu conjunto são capazes de definir todas as decisões tidas em conta por parte do ocupante do edifício. Na Figura 14, é apresentado um esquema das relações que levam o ocupante a definir as suas ações.

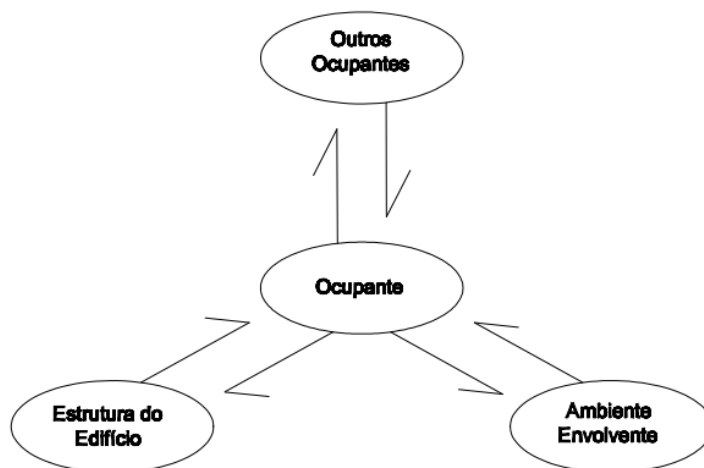


Figura 14. Esquema representativo das relações necessárias, do ocupante numa situação de evacuação de um edifício (adaptado de Gwynne et al., 1999)

2.8.O comportamento humano em ambiente de evacuação

A maior falha de todos os tipos de modelação e simulações passa pela impossibilidade de reproduzir o comportamento humano. Durante uma simulação de evacuação, o ocupante do edifício ao ser previamente notificado da situação a que será sujeito irá naturalmente ter um comportamento calmo e sem sobressalto. Atua mesmo como uma máquina previamente programada, pois no exato momento em que for acionado o alarme de emergência, ele vai instantaneamente dirigir-se para a saída mais próxima e irá acompanhar o grupo em que se encontra inserido sem colocar qualquer questão.

Nas modelações de evacuações, tal como já mencionado anteriormente, é extremamente difícil conseguir uma reprodução do comportamento humano durante a evacuação. Contudo, o problema não se centra apenas no momento da evacuação, mas também nos momentos que a antecedem, nomeadamente no intervalo de tempo desde a perceção do perigo até ao instante em que decide iniciar a evacuação. Para os programas informáticos a reação do humano é instantânea, iniciando automaticamente o processo de fuga.

Pires (2004) desenvolveu um estudo sobre o comportamento humano durante uma situação de incêndio, conseguindo organizar este comportamento em dois diagramas, representando o comportamento através de uma função probabilística.

A Figura 15 apresenta uma sequência lógica de prováveis cenários em função do tempo, definindo no final a probabilidade de um ocupante do edifício iniciar o processo de evacuação:

- SEI – Situação de evacuação em incêndio;

- IE – Pessoa inicia a evacuação;
- NIE – Pessoa não inicia a evacuação;
- t_1, t_2, t_n – Tempo em segundos;
- $P(IE_{t_1})$ – Probabilidade da pessoa iniciar a evacuação em t_1 segundos;
- $P(NIE_{t_1})$ - Probabilidade da pessoa não iniciar a evacuação em t_1 segundos.

É importante realçar que a Figura 15 permite encontrar vários trajetos possíveis até se iniciar o movimento de evacuação e determinar para cada trajeto a probabilidade do mesmo ser adotado, que aumenta com o passar do tempo, ou seja, quanto mais tempo passa maior é a probabilidade de o ocupante iniciar a evacuação:

- O trajeto 0-2-10 significa que a evacuação numa situação de incêndio vai-se iniciar no tempo t_1 segundos, com a probabilidade de acontecer $P_1 = P(IE_{t_1})$;
- O trajeto 0-1-4-10 indica que a evacuação numa situação de incêndio não se inicia no instante t_1 , mas sim no instante t_2 segundos. A probabilidade deste acontecimento é a soma das probabilidades P_1 e P_2 , sendo $P_2 = P(NIE_{t_1}) P(IE_{t_2})$;
- O trajeto 0-1-3-6-10 indica que a evacuação numa situação de incêndio não se inicia no instante t_1 , nem no instante t_2 , mas sim em t_3 segundos. A probabilidade deste acontecimento é a soma das probabilidades P_1, P_2 e P_3 , sendo $P_3 = P(NIE_{t_1}) P(NIE_{t_2}) P(IE_{t_3})$;
- O trajeto 0-1-3-5-8-10 indica que a evacuação numa situação de incêndio não se inicia no instante t_1, t_2 e t_3 , mas sim em t_n segundos. A probabilidade deste acontecimento é a soma das probabilidades P_1, P_2, P_3 e P_4 , sendo $P_4 = P(NIE_{t_1}) P(NIE_{t_2}) P(NIE_{t_3}) P(IE_{t_n})$;
- O trajeto 0-1-3-5-7-9 define a probabilidade do indivíduo não iniciar a evacuação em qualquer momento. A probabilidade deste acontecimento é a acumulação das probabilidades $P(NIE_{t_1}) P(NIE_{t_2}) P(NIE_{t_3}) P(NIE_{t_n})$.

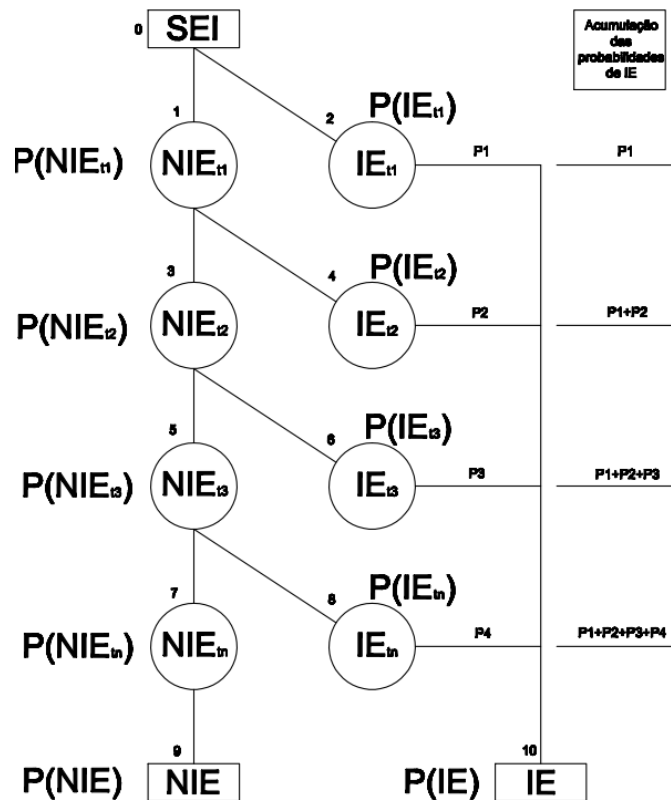


Figura 15. Probabilidade de um ser humano iniciar a evacuação em função do tempo (Pires, 2004)

Cada probabilidade definida através da Figura 15 é diretamente estimada tendo em conta a Figura 16. Este diagrama identifica os eventos que levam a que o ser humano tenha o comportamento descrito anteriormente e tem um funcionamento muito parecido com o anterior no que ao cálculo das probabilidades diz respeito:

- sn – Ser notificado;
- Nsn – Não ser notificado;
- P(sn) / P(nsn) – Probabilidade de ser notificado / não ser notificado;
- ie – Decide iniciar a evacuação;
- Nie – Não decide iniciar a evacuação;
- P(ie) / P(nie) – Probabilidade de decidir se inicia a evacuação / não decidir se inicia a evacuação;
- ec – Escolhe o caminho de evacuação;
- Nec – Não escolhe o caminho de evacuação.
- P(ec) / P(nec) – Probabilidade de escolher o caminho de evacuação / não escolher o caminho de evacuação.

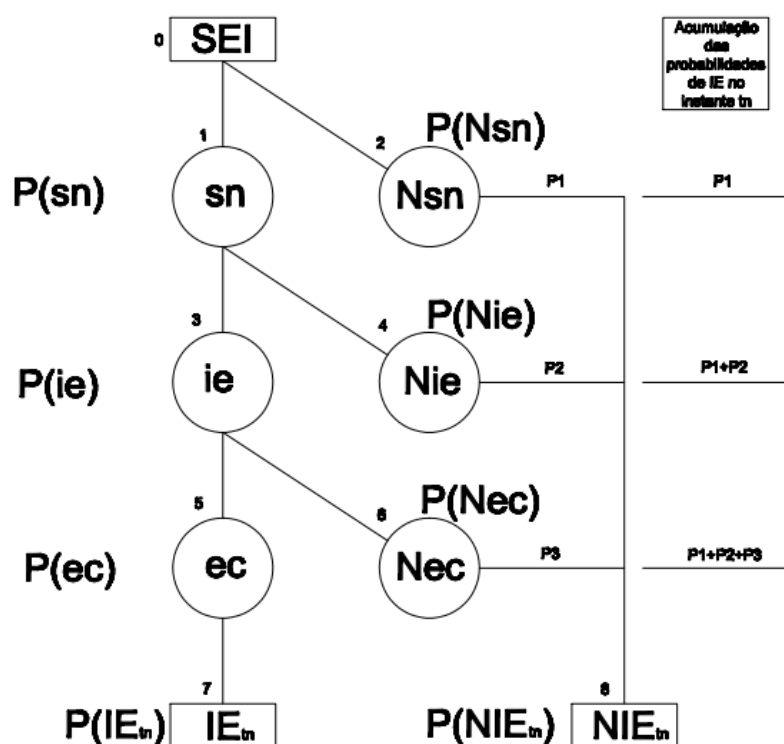


Figura 16. Probabilidade de iniciar a evacuação, tendo em conta decisões tomadas (Pires, 2004)

O diagrama é capaz de fazer distinção entre pessoas, tendo em conta a sua suscetibilidade perante uma situação de emergência. Já que nem todas as pessoas têm a mesma reação quando são alertadas para a situação em que se encontram, umas podem acreditar na notificação, outras ficam à espera de mais dados que possam indicar que afinal a notificação é real, sendo este o principal fator capaz de distinguir os ocupantes do edifício.

Depois do ocupante decidir iniciar a evacuação este tem de escolher o caminho que acha mais seguro, sendo este também um importante ponto de distinção entre os ocupantes dos edifícios. Os ocupantes que conhecem o edifício já sabem qual o melhor caminho a utilizar, enquanto os outros terão de escolher, criando uma indecisão que pode mesmo levar à escolha do pior caminho e conseqüentemente à morte.

A probabilidade de iniciar a evacuação num determinado tempo pode ser calculada seguindo os trajetos do diagrama da Figura 15:

- O trajeto 0-2-8 indica que o ocupante do edifício não será notificado da situação de incêndio e conseqüentemente não iniciará a evacuação. A probabilidade deste acontecimento é $P_1 = P(Nsn)$.

- O trajeto 0-1-4-8 indica que o ocupante do edifício foi notificado da situação de incêndio, contudo decide não iniciar a evacuação. A probabilidade deste acontecimento é P_2+P_1 , onde $P_2 = P(\text{sn}) P(\text{Nie})$.
- O trajeto 0-1-3-6-8 indica que o ocupante do edifício foi notificado da situação de incêndio, toma a decisão de iniciar a evacuação, mas não escolhe um caminho de evacuação e desta forma não inicia a evacuação. A probabilidade deste acontecimento é $P_3+P_2+P_1$, onde $P_2 = P(\text{sn}) P(\text{ie}) P(\text{Nec})$.
- O trajeto 0-1-3-5-7 indica que o ocupante do edifício foi notificado da situação de incêndio, toma a decisão de iniciar a evacuação e escolhe um caminho de evacuação e a evacuação é iniciada no instante t_n segundos. A probabilidade deste acontecimento é a acumulação de probabilidades onde $P(\text{IE}_{t_n}) = P(\text{sn}) P(\text{ie}) P(\text{ec})$.

3. PLANO DE EVACUAÇÃO

3.1. Fatores humanos

O plano de evacuação de edifícios tem como objetivo prevenir de uma forma organizada, as condições de segurança que devem ser implementadas no caso de uma emergência, ou seja, deve ser aplicado como uma medida preventiva e não corretiva. Deve ter como base uma avaliação das medidas de proteção contra incêndios, sem nunca deixar de parte as características da população que utiliza o edifício.

Cunha Lopes (2008) define que as reações ao processo de evacuação diferem tendo em conta vários fatores, tais como, a capacidade física, a resistência psicológica e mental de cada ocupante do edifício e ainda as condições momentâneas com que os ocupantes se vão defrontar.

De forma a garantir a máxima segurança de todos os ocupantes do edifício, o projeto dos caminhos de evacuação deve ter como pontos mais importantes as suas dimensões e a quantidade de pessoas a evacuar. A juntar a estas características importantes existe ainda um fator importantíssimo, o fato das pessoas terem alguma dificuldade em deixarem outras pessoas invadirem o seu “espaço pessoal” e em tocarem-se, mesmo que seja numa situação de perigo eminente. Tendo em conta esta característica humana, é importante que no dimensionamento das vias de evacuação seja aplicado o conceito antropométrico de “eclipse do corpo humano”. Este conceito utiliza dimensões genéricas para a área ocupada pelo ser humano em movimento. Para que o dimensionamento da via de evacuação se encontre do lado da segurança aplicam-se dimensões generalizadas ao “eclipse do corpo humano”, medidas estas que incluem a medida geral de um corpo humano adulto, do sexo masculino (largura máxima de 520 mm), mais a área de conforto.

Na Figura 17 representa-se a zona de “eclipse do corpo morto”, onde é possível verificar que no seu eixo maior apresenta uma medida de 610 mm, valor que já comporta a dimensão máxima de ombros. Já o seu eixo mais pequeno tem 460 mm de comprimento o que leva a uma área aproximada de $0,21 \text{ m}^2$. Desta forma é possível fazer o cálculo do número de ocupantes que um espaço é capaz de suportar quando cheio.

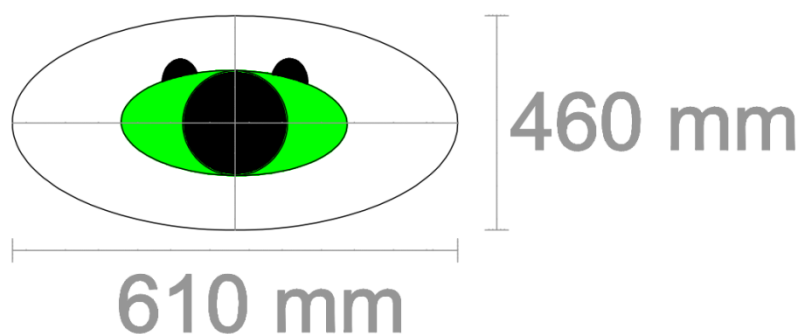


Figura 17. Representação do “eclipse de corpo humano”

Tendo em conta que o movimento das pessoas é realizado de forma oscilatória, existe a necessidade de acrescentar alguma distância de tolerância, para a esquerda e direita, criando uma folga que se pode vir a tornar importante numa situação de emergência. Durante uma situação de emergência se o espaço pessoal for corrompido, o contacto físico torna-se inevitável, levando ao aumento do congestionamento e de comportamentos menos corretos por parte dos elementos em evacuação.

Outro fator importante para a realização do plano de evacuação centra-se na velocidade de evacuação. Segundo Cunha Lopes (2008), durante o exercício de evacuação a velocidade média dos ocupantes pode atingir os 76 m/min (metros por minuto), em condições onde não existissem obstáculos, num percurso horizontal, e com uma concentração de 2,3 m²/pessoa (metros quadrados por pessoa). Caso a velocidade baixe para os 44 m/min demonstra que o processo de evacuação se tornou demasiado lento e que os ocupantes já não conseguem caminhar livremente, passando a arrastar os pés para se conseguirem movimentar. A aglomeração de pessoas surge no momento em que a ocupação atinge uma concentração de 0,19 m²/pessoa, levando esta concentração ao aparecimento de comportamentos menos corretos, sendo mais evidente quando o ambiente se torna enfumado. Desta forma é possível verificar que o aumento da densidade de ocupantes leva à diminuição da velocidade no processo de evacuação.

"O Relatório n.º 95 do London Transport Board Research determinou que a taxa de fluxo de evacuação em percursos horizontais era cerca de 90 pessoas/min/m. O mesmo estudo determinou uma taxa de fluxo nos processos de descida de escadas da ordem das 70 pessoas/min/m de largura de escada" (Cunha Lopes, 2008).

A idade dos ocupantes não é um fator importante para o cálculo da velocidade de evacuação, exceto quando se trata de pessoas com idade superior a 65 anos, quando a própria velocidade de locomoção é bem mais reduzida.

3.2.NFPA 101 e a Legislação Nacional

O "Life Safety Code" (Código de Segurança de Vida) mais conhecido como a NFPA 101 é um documento não oficial, mas profundamente adotado nos Estados Unidos da América. A sua publicação surge no ano de 1927, pela primeira vez. Devido a acidentes que ocorreram na década de 40, a NFPA 101 começou a sofrer reformulações periódicas de três em três anos, sempre sob a supervisão de organismos como o Comité Americano de Salvaguarda da Vida Humana (Cunha Lopes, 2008).

A NFPA 101(2012) é essencialmente constituída por indicações de medidas de controlo para a construção em escadas, caminhos de evacuação, saídas de emergência e de todos os outros sistemas de segurança em situações de incêndio. Com estas indicações a NFPA101(2012) tem como objetivo não só a salvaguarda do edifício, mas também das vidas humanas, algo que muitas leis existentes não têm em conta. Esta situação leva a que hoje em dia este documento se encontre na base de muitas das regulamentações existentes.

Sabendo que a existência de meios de segurança e evacuação ativos não são garantia de uma evacuação segura com salvaguarda das vidas humanas em caso de incêndio, a NFPA 101 (2012) apresenta medidas técnicas de segurança, que vão desde os controlos de desenfumagem a materiais a aplicar de forma a reduzir a produção de fumos e a impedir o aumento de um incêndio. Assim sendo a NFPA 101 (2012) é um bom elemento guia para a implementação de boas práticas, tanto para o dimensionamento do edifício, como para a escolha dos materiais a aplicar na construção e na escolha dos meios de proteção ativa e passiva do edifício.

Verificando as regras de boas práticas indicadas pela NFPA 101 (2012) para o salvamento de ocupantes de edifícios, é possível verificar a sua proximidade com a atual legislação nacional, comprovando o referido anteriormente. De uma forma geral, segundo Cunha Lopes (2008), a NFPA 101 prevê:

- A existência de saídas de emergência e caminhos de evacuação suficientes à evacuação total do edifício;
- Os caminhos de evacuação devem encontrar-se o mais "limpo" possível, sem objetos que possam constituir obstáculos à evacuação;
- Existência de meios alternativos a usar quando os caminhos de evacuação se encontrem obstruídos por vários fatores ou então quando as proteções aplicadas nos caminhos de evacuação não se encontrem capazes de fornecer segurança

contra os elementos provocados por um incêndio, durante a evacuação tendo em consideração a capacidade de ocupação e dimensões do edifício.

- A existência de locais de refúgio ou locais considerados de elevada segurança dentro do edifício, locais estes, que possam permitir o abrigo seguro de ocupantes do edifício que não sejam capazes de sair de forma rápida (especialmente útil para hospitais e prisões);
- A instalação de meios de confinamento dos efeitos de um incêndio no piso de origem, através de medidas de proteção passiva e sistemas de controlo de fumos;
- A necessidade de instalar sistemas de deteção de incêndio, alarme de emergência e iluminação adequada nos caminhos de evacuação;
- Aplicação de sinalização que permita identificar os trajetos de evacuação;
- Organização e treino através de exercícios de evacuação periódicos;
- Medidas de segurança especiais para elementos e divisões consideradas perigosas.

Na Figura 18 apresentam-se algumas indicações existentes na NFPA 101, que ao mesmo tempo são aplicadas na legislação nacional (Cunha Lopes, 2008).

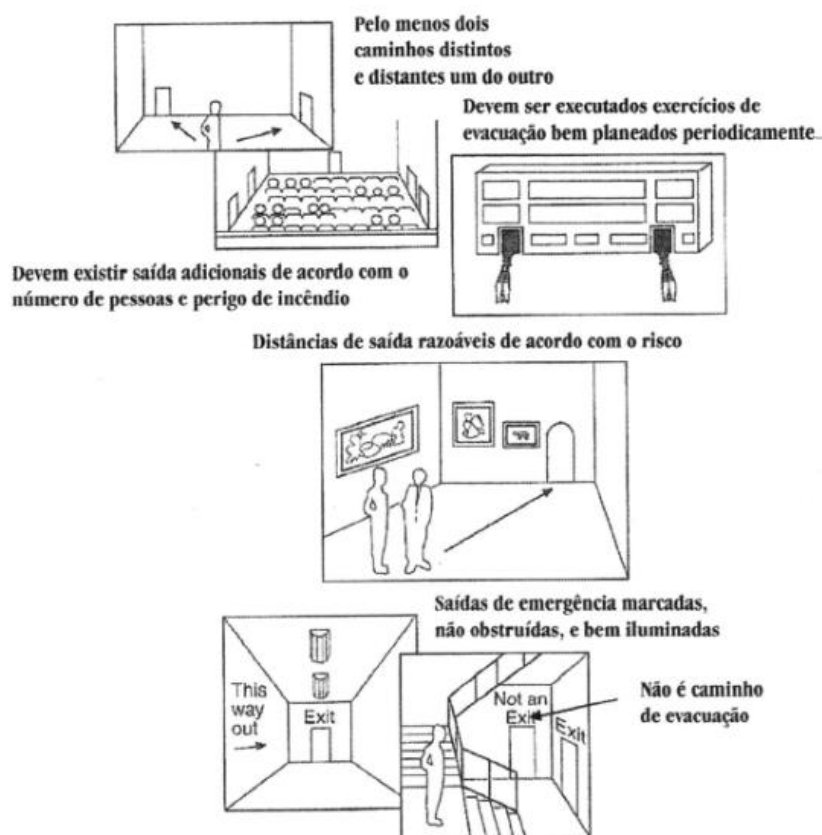


Figura 18. Exemplos de normas indicadas na NFPA 101 (Cunha Lopes, 2008)

Garantir uma segurança total contra incêndios aos ocupantes dos edifícios é algo que pode considerar-se utópico, porque o problema da segurança contra incêndios em edifícios e o salvamento dos ocupantes é um exercício no qual intervem vários fatores (Cunha Lopes, 2008). Desta forma a NFPA 101 procurar identificar qual o patamar mínimo de segurança que cada edifício e a sua ocupação necessita. Neste ponto a legislação nacional aproxima-se muito da NFPA 101 (2012), pois as diferentes características de segurança a aplicar nos edifícios dependem diretamente dos diferentes tipos de edifícios e das suas ocupações (12 utilizações-tipo). Já o “Life Safety Code” (NFPA 101, 2012) indica os seguintes diferentes tipos de edifícios a estudar:

- Habitação;
- Edifícios hospitalares;
- Escolares;
- Tratamento ambulatoriais;
- Estabelecimentos prisionais;
- Armazéns;
- Escritórios;
- Industrias;
- Zonas comerciais.

A NFPA 101 (2012) determina assim que para cada tipo de ocupação, tipologia dos meios de combate a incêndios e sistemas de proteção e alarme instalados, devem ser projetados diferentes meios de evacuação para serem aplicados nos edifícios.

3.3.Plano de emergência interno tipo

Neste capítulo o objetivo passa pela indicação dos principais pontos de um Plano de Emergência Interno tipo, que possa ser aplicado aos edifícios da Universidade de Aveiro. A criação de um Plano de Emergência Interno deve ter em conta todos os fatores determinantes durante a situação de emergência, fazendo a indicação do espaço, dos aspetos humanos, dos riscos e meios de intervenção existentes, organização da segurança, plano de evacuação do edifício, plano de intervenção e prevenção.

A caracterização do espaço deve fazer referência à localização do edifício e o ambiente envolvente em que se encontra:

- Localização do edifício e as respetivas vias de acesso;
- Descrição do edifício;

- Tipo de edifícios existentes nas proximidades;
- Linhas aéreas e passagem de condutas de abastecimento;
- Localização das fontes de energia;
- Linha direta de acesso do edifício aos bombeiros.

Os aspetos humanos devem ter em conta a população que o edifício é capaz de suportar de uma forma organizada por classes. É importante indicar se existem ou não ocupantes com dificuldades de locomoção, levando a que seja necessário periodicamente uma atualização do plano.

A identificação dos riscos é um dos aspetos mais importantes do plano, pois é através da sua identificação que é possível ter uma perspetiva preventiva em vez duma perspetiva reativa. A identificação dos riscos deve ser feita de forma a identificar todos os riscos internos existentes no edifício e no exterior. Os riscos internos devem ser referenciados piso a piso e com a descrição exata do compartimento em questão.

Nos meios de intervenção existentes devem ser identificados os de primeira intervenção, de segunda intervenção, os sistemas de iluminação e sinalização e também os sistemas de alarme. Todos os meios devem ser identificados, tal como a sua localização no edifício e no compartimento em questão. É importante que todos os meios de primeira intervenção se encontrem identificados no edifício por meio de pictogramas fotoluminescentes.

Meios de primeira intervenção:

- Extintores;
- Carreteis;
- Meios de pressurização, entre outros.

Os meios de segunda intervenção devem indicar o número e localização das bocas-de-incêndio a serem usadas pelo corpo de bombeiros numa situação de emergência. Os sistemas de iluminação devem sinalizar todas as portas de evacuação e as vias de evacuação de emergência. Já nos sistemas de alarme devem ser identificadas todas as botoneiras de alarme e as sirenes. Todos estes meios de intervenção devem ser assinalados no plano através da sua representação nas plantas de cada piso.

A secção do Plano de Emergência referente à organização da segurança deve explicar todos os processos e ações a serem desenvolvidas pela segurança do edifício. Neste ponto do plano é necessário identificar as funções de cada elemento da equipa de segurança.

O plano de evacuação é outro dos pontos de elevada importância, pois deve ser responsável pela rápida evacuação dos ocupantes do edifício, sempre da forma mais segura

possível. Para tal, este deve discriminar todas as características das vias de evacuação, tanto verticais como horizontais e dos pontos críticos do edifício. O plano deve ainda definir o local de encontro dos ocupantes e promover o conhecimento do caminho mais rápido para a evacuação. De uma forma simplificada o plano de evacuação deve organizar o processo de evacuação e deve ser sempre acompanhado pelas plantas de evacuação, dos vários pisos.

O plano de intervenção tem como objetivo a salvaguarda dos ocupantes do edifício e o combate ao foco da emergência, de forma a garantir o seu controlo até à chegada das equipas de intervenção. Para tal é necessário que este contenha diretivas para:

- Reconhecimento, combate e acionamento do alarme interno;
- Evacuação;
- Equipas de primeira intervenção;
- Equipas de controlo de emergências;
- Equipas de vigilância;
- Regresso ao edifício.

O último ponto do Plano de Emergência é o plano de prevenção. Tal como o nome diz, este plano tem como objetivo indicar medidas de prevenção para que as situações de emergência sejam evitadas. Para tal, nos locais onde a probabilidade de ocorrência de um acidente seja maior é necessário que se encontrem afixados todos os procedimentos de segurança, que devem ser seguidos por todos os ocupantes. Estes procedimentos devem ainda incentivar/obrigar à realização da manutenção dos sistemas e equipamentos, ao acompanhamento dos equipamentos por técnico responsável devidamente credenciado e à calendarização das ações.

Além de todas as características essenciais já referidas é também importante referir a forma de atuação que os diferentes ocupantes do edifício, neste caso os professores, alunos e funcionários, devem ter durante uma situação de emergência. O plano deve ainda particularizar a forma de atuação dos ocupantes que se encontrem em laboratórios, em caso de incêndio, de sismo, de fuga de gás e de derrame de materiais perigosos.

4. APRESENTAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO E SIMULACROS

Para se obterem dados fiáveis para a análise computacional de evacuações dos edifícios escolares optou-se pela realização de simulações reais em situações de emergência em edifícios. Para tal foram escolhidos edifícios escolares, todos eles incorporados no Campus Universitário da Universidade de Aveiro, tendo em especial atenção as características de cada edifício, tais como o tipo de ocupação, a geometria e as cargas de incêndio.

Infelizmente a Universidade de Aveiro segue o panorama português, no que à realização de exercícios de evacuação diz respeito. Tal cenário levou a que em quase todos os edifícios da Universidade de Aveiro, os seus ocupantes não iniciem o processo de evacuação ao soar do alarme de emergência. Esta situação levou a que a realização das simulações de evacuação tivesse uma função adicional, a de ajudar no treino dos ocupantes destes edifícios em estudo para uma possível situação de emergência.

Com todas estas características definidas as escolhas recaíram sobre o Departamento de Engenharia Civil, a Biblioteca da Universidade de Aveiro e o edifício composto pelo Departamento de Educação e CIFOP.

Apesar de inicialmente a análise de três edifícios ser o objetivo, foram também realizados simulacros no Departamento de Química e no Complexo de Laboratórios Tecnológicos. Esta situação deveu-se ao fato destes edifícios terem já uma vasta experiência na realização destas simulações reais e à já existência de um Plano de Emergência Interno devidamente implementado. Desta forma foi possível aprender melhor o seu funcionamento e até mesmo perceber como deveria ser o comportamento geral dos ocupantes de qualquer edifício numa situação de emergência.

A necessidade de conseguir obter dados sobre os tempos de evacuação dos ocupantes do edifício levou à necessidade de filmar os exercícios, sendo fundamental pois é a única forma através da qual se consegue perceber o momento em que os ocupantes iniciam o movimento de evacuação, e também qual o tempo total que cada ocupante necessita para sair do edifício. A situação ideal seria a colocação de câmaras de vídeo fixas em vários pontos estratégicos, mas as restrições económicas levaram à necessidade de utilizar algumas “webcams” ligadas a computadores portáteis, duas câmaras móveis, sempre utilizadas para filmagem das saídas

principais dos edifícios, e a cooperação de meios humanos na contagem de pessoas em locais impossíveis de serem filmados.

O sistema de segurança, numa situação de emergência, é igual em todos os edifícios da Universidade de Aveiro. Quando alarme é acionado, quer sendo por deteção de fumo ou por acionamento manual, deve dar início automaticamente ao procedimento de evacuação. Ao mesmo tempo a segurança da Universidade de Aveiro (UA) é alertada para a situação. Esta deve verificar qual o edifício em que o alarme foi acionado e deslocar-se imediatamente ao local para fazer um reconhecimento e perceber se realmente há necessidade de continuar com a evacuação ou não. Caso se verifique uma emergência real, esta deve ser imediatamente comunicada aos bombeiros, caso contrário deve ser interrompida a evacuação e desligado o alarme. Na Figura 19 encontra-se o esquema representativo do sistema de segurança da UA.

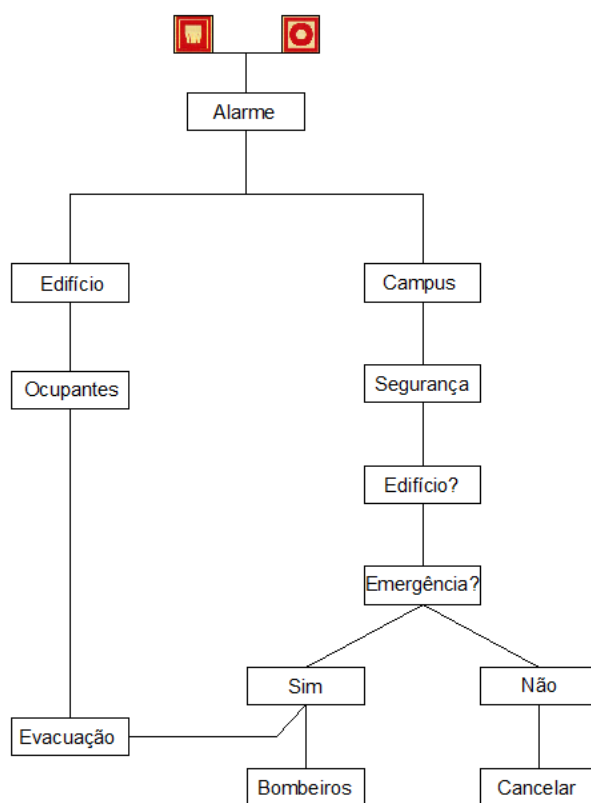


Figura 19. Esquema de intervenção

As câmaras de filmar colocadas nas saídas dos edifícios oferecem também a possibilidade de perceber o tempo de ação dos meios de segurança da Universidade de Aveiro. Para tal procedeu-se também à medição do tempo necessário para a segurança chegar ao edifício e verificar se existia a necessidade de dar o alerta aos bombeiros.

4.1. Edifícios

Nos Anexos 2 e 1, é possível encontrar a identificação de todos os caminhos de evacuação do edifício representados em planta.

4.1.1. Departamento de Engenharia Civil

A escolha do Departamento de Engenharia Civil surge por este ser um edifício relativamente recente (terminado em 2004), ter um tipo de ocupação geralmente composto por alunos e professores de Engenharia Civil, ter uma geometria essencialmente retangular com caminhos de evacuação horizontais que percorrem o edifício de forma longitudinal e caminhos de evacuação verticais que unem os três pisos.

Existem ainda dois elevadores, dos quais apenas um se encontra disponível para qualquer ocupante do edifício. O edifício é essencialmente utilizado para aulas, sendo para tal utilizadas salas de aula existentes nos dois pisos superiores, sendo que o piso inferior tem essencialmente a sua área ocupada pelo laboratório e pela secretaria e gabinetes administrativos do departamento. O Departamento de Engenharia Civil tem na sua totalidade cinco portas de saída, em que três dessas servem diretamente o laboratório.

Na Figura 20 apresenta-se uma fotografia do Departamento de Engenharia Civil, onde é possível verificar a sua geometria.



Figura 20. Departamento de Engenharia Civil

As duas saídas de evacuação principais não detêm um sistema de abertura antipânico, mas são dotados de um sistema de abertura através de uma botoneira de emergência, verde, colocada sempre junto às portas em questão. Numa situação de emergência em que as portas se

encontrem bloqueadas, estas são desbloqueadas pelo simples pressionar da botoneira, permitindo a evacuação. Na Figura 21 visualiza-se o sistema de abertura das portas, em caso de emergência.

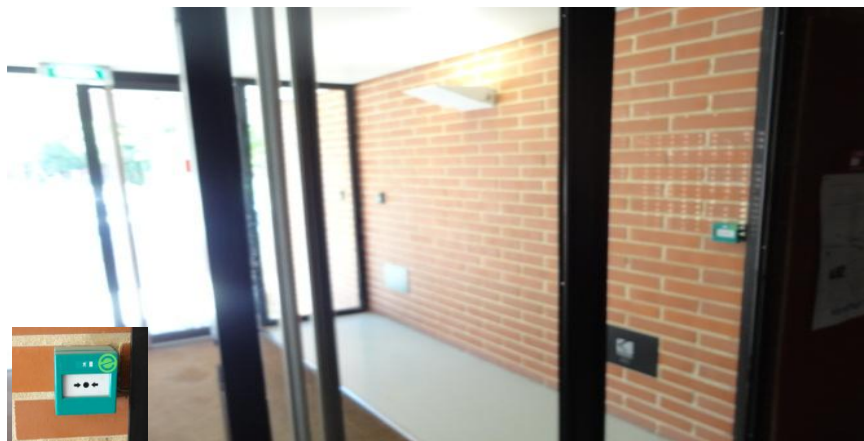


Figura 21. Botoneira de abertura, colocada na saída frontal.

4.1.2. Biblioteca da Universidade de Aveiro

A Biblioteca da Universidade de Aveiro foi a segunda escolha devido a razões diferentes. A idade e a forma de construção do edifício foi um ponto importante na sua escolha, pois a sua construção foi realizada em duas fases distintas: Fase A (concluída em 1991) e Fase B (concluída em 1995). Outro fator importante sobre é o tipo de ocupação, já que este é o edifício que mais ocupantes tem em todo o Campus Universitário, podendo chegar a valores na ordem das 1200 pessoas. A característica mais importante para a escolha da Biblioteca para a realização do simulacro é a sua elevada carga de incêndio derivada da grande quantidade de papel existente.

O edifício é utilizado na sua grande maioria por alunos, na realização de trabalhos e estudos, para o que existem salas de estudo reservadas e mesas com vários lugares disponíveis colocados entre as várias estantes de livros. O acesso aos alunos é apenas facultado aos três pisos superiores, já que o piso inferior é essencialmente ocupado por serviços de administração e reservatório de livros.

A Biblioteca é composta por quatro pisos, como já indicado, ligados diretamente por três caminhos de evacuação verticais e por dois elevadores. A entrada é diretamente ligada ao Piso 1, tal como demonstrado na Figura 22.



Figura 22. Biblioteca da Universidade de Aveiro

A entrada no edifício é controlada por dois contadores, que contabilizam o número de pessoas que passam pela porta de entrada, contudo não são capazes de efetuar a contagem real das pessoas que se encontram no edifício, pois várias são as pessoas que se dirigem à Biblioteca para apenas levantar ou entregar um livro, ou também com qualquer outro objetivo que não o de ocupar um lugar. Para saber a real contagem de ocupantes existe um sistema de contagem, de hora em hora, realizado pelo segurança do edifício. A porta de entrada da Biblioteca é de grandes dimensões, contudo devido à existência dos contadores apenas é possível a entrada a dois ocupantes de cada vez.

O edifício apesar de ser de grandes dimensões e de ser o que tem maior ocupação é de todos o que apresenta menor capacidade de fuga, pois apenas oferece três saídas aos ocupantes e uma aos funcionários. Estas saídas encontram-se divididas entre o Piso 1 e 2 para os utilizadores do edifício e uma saída no Piso 1 para uso exclusivo dos funcionários do mesmo piso. É também no Piso 1 onde se encontram os serviços administrativos. As duas saídas de emergência com a função de evacuar os utilizadores do edifício existentes no Piso 1 encontram-se diretamente ligadas a caminhos de evacuação verticais situados nas traseiras do edifício.

É importante referir que os caminhos de evacuação horizontais não têm a forma convencional tipicamente considerada, ou seja, não têm forma paralelepípedica fechada lateralmente. Esta situação acontece devido ao facto de todos os pisos serem essencialmente um espaço amplo, sendo os caminhos de evacuação horizontais definidos pelo espaço existente entre as mesas e as estantes dos livros (Figura 23).



Figura 23. Interior da Biblioteca da Universidade de Aveiro

4.1.3. Departamento de Educação

De todos os edifícios escolhidos este é o mais antigo, tendo os trabalhos da sua construção sido iniciados no ano de 1982. Com o edifício já em fase de exploração, denominado na altura como CIFOP, foi decidida a realização de um novo departamento, que seria diretamente ligado ao edifício já existente. A obra é então iniciada a Fevereiro de 1993 e terminada 10 meses depois e os dois departamentos passam a ser denominados como Departamento de Educação, adotando assim o nome do novo edifício.

Se nos edifícios anteriores a escolha levou a edifícios com ocupações distintas, já este junta em si o mesmo tipo de ocupação que os outros edifícios individualmente detêm. Tal facto acontece pela existência de uma pequena biblioteca, denominada de Mediateca, no interior do edifício, enquanto este é essencialmente composto por salas e laboratórios de aulas (Figura 24).



Figura 24. Mediateca da Universidade de Aveiro

Entre todos os edifícios, este é o que apresenta uma geometria mais complexa, tendo caminhos de evacuação horizontais que se cruzam e que podem levar mesmo um ocupante menos frequente a encontrar-se numa situação próxima de um labirinto, nos dois pisos inferiores. Já no piso 3 a existência de um simples caminho de evacuação facilita a evacuação. O último piso é uma zona técnica, onde não funcionam aulas. A entrada para o edifício é feita diretamente no Piso 2, sendo também o piso de acesso à Mediateca, que é composta por dois pisos, sendo que o piso inferior se situa no Piso 1, do edifício.

Além da Mediateca, que é uma secção autónoma em relação ao Departamento de Educação e cuja gestão pertence à Biblioteca da Universidade de Aveiro, existe ainda o UINFOC – Unidade Integrada de Formação Continuada. O acesso ao UINFOC é feito da mesma forma que para a Mediateca, através do Piso 2.

A fazer a ligação de todos os pisos existem dois caminhos de evacuação verticais, situados em pontos opostos do edifício. No centro do edifício existe uma zona que apenas é acessível a partir do Piso 1, uma zona ao ar livre denominada de Jardim da Ciência, que não deve funcionar como zona de refúgio (Figura 25).



Figura 25. Departamento de Educação e CIFOP

Apesar da entrada para o bloco do Departamento de Educação ser feita através da entrada existente no bloco do antigo CIFOP, existe uma saída direta do Departamento de Educação. Este edifício apresenta no total três saídas, duas situadas no antigo CIFOP e uma na secção mais recente do departamento.

Apesar dos dois edifícios funcionarem como um só e utilizarem a mesma entrada, através da entrada principal da secção do CIFOP, as duas secções têm duas centrais de alarme isoladas. Devido a esta situação e tendo em conta que é na secção do CIFOP que se concentra o maior número de pessoas, apenas foi ativado o alarme nesta secção.

4.1.4. Departamento de Química e Complexo de Laboratórios Tecnológicos

Tal como já indicado anteriormente a razão que levou à realização de simulacros de incêndio nestes departamentos deveu-se a estes terem já implementado um plano de emergência interna já com uma vasta experiência em simulacros.

A existência do plano de emergência nestes edifícios deve-se ao grande risco de explosão a que se encontram sujeitos, devido ao elevado número de elementos facilmente inflamáveis que aí existem.

Na Figura 26 é possível verificar que os edifícios apresentam uma geometria muito semelhante à do Departamento de Engenharia Civil, sendo compostos por três pisos e em cada piso existe um caminho de evacuação horizontal que percorre o edifício longitudinalmente na sua totalidade. A principal diferença centra-se nos caminhos de evacuação verticais, pois apesar do Complexo de Laboratórios Tecnológicos ter dois caminhos de evacuação vertical, que unem diretamente os três pisos, já o Departamento de Química apenas tem um caminho de evacuação vertical a unir todos os pisos, que se situa a meio do caminho de evacuação horizontal.



Figura 26. Complexo de Laboratórios Tecnológicos e Departamento de Química

De forma a resolver este problema de apenas existir um caminho de evacuação vertical e para que o Departamento de Química se adapte à nova legislação de segurança contra incêndios, pois a sua conclusão foi no ano de 1993, foram iniciadas obras de remodelação no edifício com o objetivo de facilitar e tornar mais rápida a evacuação total do edifício em caso de emergência. Tal como mostra a Figura 27 foram iniciados os trabalhos para a construção de

um caminho de evacuação vertical exterior, que une os três pisos, entre outros trabalhos no interior do edifício. Esta situação levou a que o departamento se encontre a funcionar apenas a 50% da sua total capacidade, na data de realização deste estudo. Ao nível do número de saídas cada um dos dois edifícios tem duas saídas que se situam em lados opostos (fachada norte e sul respetivamente).



Figura 27. Remodelação no Departamento de Química

4.1.4.1. Plano de Emergência Interno

O grande risco de explosão levou à necessidade de ser criado um Plano de Emergência Interno que fosse funcional e de rápida compreensão por parte de todos os ocupantes incluindo os alunos. Desta forma, as pessoas responsáveis pelo Departamento de Química reorganizaram-se de forma a criar uma equipa responsável pela segurança do edifício. Com a construção do novo edifício, Complexo de Laboratórios Tecnológicos, as suas funções e responsabilidades também aumentaram.

A necessidade de fazer chegar aos alunos de uma forma rápida e eficaz todos os procedimentos que estes devem seguir no caso de uma situação de emergência levou à criação do "Guia de Segurança" (Domingues e Simões, 2002), um pequeno livro que também se encontra disponível para download no sítio on-line do Departamento de Química. Neste guia são descritos todos os procedimentos de segurança que devem ser seguidos e entre eles encontra-se o processo de evacuação e todos os meios existentes no edifício para primeira intervenção em caso de um incêndio. Com o crescente número de estudantes vindos através do programa Erasmus, foi criada uma versão em inglês do guia, "Safety First! Booklet".

Para que até os novos alunos sejam conhecedores dos processos e para que também os antigos alunos não se esqueçam dos procedimentos de segurança, são realizadas aulas no início de cada semestre sobre a segurança do edifício e dos seus ocupantes.

São realizados exercícios de evacuação duas vezes por ano (no início do primeiro e segundo semestre), podendo sempre existir mais exercícios de evacuação quando a comissão de segurança assim entender ou até mesmo quando o alarme seja ativado por acidente. Nestes exercícios é obrigatória a evacuação total do edifício e nenhum ocupante do edifício é antecipadamente conhecedor da sua realização.

Sempre que soar o alarme os elementos da comissão de segurança devem imediatamente verificar e incentivar a evacuação total do edifício, sendo estes ocupantes os últimos a abandonar o edifício e a colocar um ponto final na simulação. Durante o exercício todos os equipamentos elétricos devem ser desligados, fechadas todas as garrafas que contenham gases inflamáveis, bem como todas as portas das salas de aulas e laboratórios, deixando-as contudo destrancadas. É responsabilidade do docente, das aulas práticas, que o laboratório seja deixado em segurança e que este encaminhe todos os alunos para as saídas mais próximas (Domingues e Simões, 2002).

Tendo em conta a possibilidade de existirem alunos com dificuldades motoras foi realizada uma formação, para alguns elementos da comissão de segurança, onde foi ensinado como realizar a evacuação destes ocupantes, numa situação de emergência. Para que este processo pudesse ser eficaz, todos os alunos com deficiências motoras têm o seu horário entregue aos membros da comissão de segurança, de forma a ser sempre conhecida a sua localização dentro do edifício.

A entrada no edifício depois da realização da simulação só é permitida depois da autorização dos elementos da comissão de segurança.

4.2. Simulacro no Departamento de Engenharia Civil

A primeira simulação de evacuação teve lugar no Departamento de Engenharia Civil, no dia 3 de Maio de 2012, pelas 12 horas e 35 minutos. Contudo, antes da realização do primeiro ensaio foi realizada uma reunião com o chefe da comissão de segurança, do Departamento de Química, de forma a poder perceber, através da sua já vasta experiência em simulacros, como deveria decorrer o ensaio e que medidas deveriam ser levadas em consideração para considerar o exercício um êxito.

Como já referido anteriormente a Universidade de Aveiro segue o panorama nacional, sobre exercícios de evacuação e neste ponto o Departamento de Engenharia Civil também tem ainda pouca experiência. No entanto organizou já uma estrutura de responsabilidades em matéria de segurança, com coordenadores de segurança nomeados, um por cada grupo

profissional (alunos, investigadores, professores, funcionários), tendo recebido em 2011 formação para o manuseamento de extintores. De forma a evitar situações onde o alarme de emergência não fosse respeitado procedeu-se ao envio de informação indicativa sobre a realização de um exercício de evacuação e pedindo total cooperação, mas sem nunca indicar o momento exato em que seria acionado o alarme. A opção de enviar o e-mail surgiu numa reunião realizada com o objetivo de agilizar o simulacro. Nessa mesma reunião ficou decidido indicar uma equipa de "pivot's" de segurança, com o objetivo de verificarem e incentivarem a evacuação do edifício.

Com o objetivo de analisar o desempenho das vias de evacuação de emergência no Departamento de Engenharia Civil optou-se por realizar filmagens durante a simulação de evacuação. Para além destas foi pedida a ajuda de alguns colaboradores para fazerem uma contagem de todas as pessoas que fizessem a transição do caminho de evacuação horizontal para o vertical, pois era impossível fazer filmagens em todas estas secções do edifício. De forma a perceber também o comportamento dos ocupantes do edifício, que se encontravam dentro das salas de aula, foi pedida a colaboração a dois professores para permitirem a dois alunos para fazerem uma medição do tempo de reação dos outros alunos. Esta ação teve como objetivo perceber o verdadeiro tempo de evacuação de alguns ocupantes, mas também perceber como diferentes indivíduos têm diferentes reações numa situação de emergência.

De forma a filmar o exercício e tendo em conta a geometria retangular do edifício optou-se pela colocação de uma câmara de filmar em cada caminho de evacuação horizontal, de forma a conseguir uma filmagem completa do caminho e permitir também filmar a passagem do caminho de evacuação horizontal para o vertical (Figura 28).



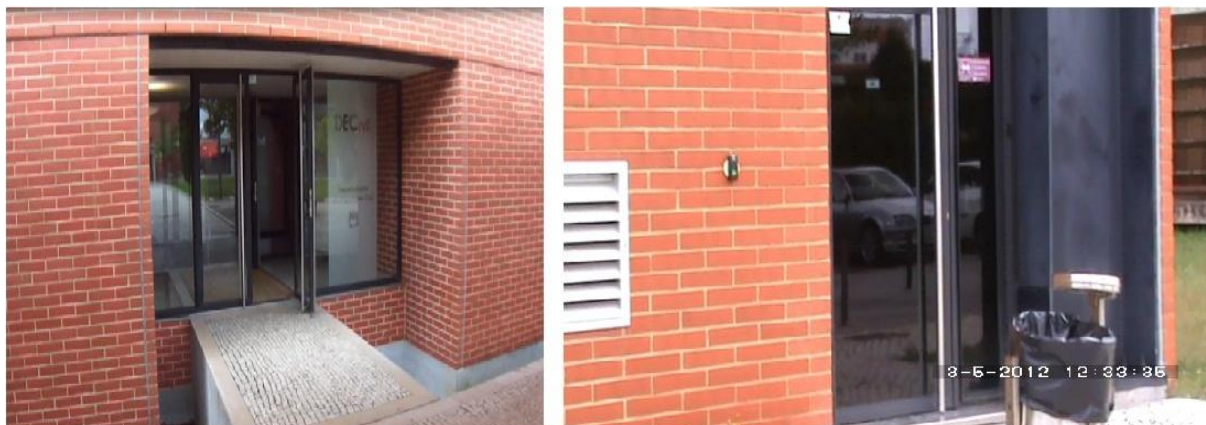
b) Piso 2



a) Piso 1

Figura 28. Colocação das câmaras no interior do edifício

A colocação das câmaras de filmar foi realizada apenas nos dois pisos superiores, pois são os únicos onde decorrem aulas, e os que têm maior número de pessoas por m². Foram ainda utilizadas duas câmaras de filmar nas duas saídas principais do edifício (Figura 29). Estas permitiram filmar a forma como todos os ocupantes evacuavam o edifício e medir o tempo total da evacuação, compreendendo o momento exato em que o edifício ficou vazio.



b) Saída frontal

a) Saída das traseiras

Figura 29. Local das filmagens exteriores

Tendo em conta a falta de treino, na realização de exercícios de evacuação, pode-se afirmar que as circunstâncias podem ser consideradas normais, pois verificou-se o cumprimento geral das regras de segurança por parte dos intervenientes, excetuando situações pontuais de alguns ocupantes. Estas situações não colocaram em causa os resultados obtidos pelo exercício.

A filmagem da evacuação do edifício assumiu uma elevada importância, pelas razões já anteriormente definidas, contudo, existiram ainda alguns contratempos nas filmagens, devido a alguns fatores como:

- Deficiente qualidade de algumas filmagens;
- Incumprimento do circuito de evacuação definido em planta de emergência, que tanto levou a ter poucos ocupantes a serem filmados em algumas câmaras, como levou também a locais onde as filmagens captavam um grande grupo de pessoas que impediram a filmagem de todos os ocupantes nas melhores condições;
- Perturbações provocadas pelos ocupantes, principalmente de ordem comportamental.

Como já referido anteriormente, estas dificuldades não constituíram um problema para a análise dos resultados obtidos. Além dos contratempos relacionados com as filmagens foi

também possível verificar alguns comportamentos menos corretos, durante o exercício, por parte dos ocupantes do edifício, tais como:

- Incumprimento do trajeto de evacuação previamente definido na planta de emergência;
- Desrespeito pelo sinal de alarme;
- Elementos que entraram no edifício durante a simulação;
- Tentativas de usar o elevador durante a simulação.

O método escolhido para o acionamento do alarme, foi a utilização de fumo numa sala reservada existente na secretaria do edifício.

4.3.Simulacro na Biblioteca da Universidade de Aveiro

O exercício de simulação de evacuação na Biblioteca da Universidade de Aveiro foi realizado no dia 16 de Maio de 2012, pelas 15 horas e 20 minutos. Antes da realização do exercício foi realizada uma reunião com o chefe da comissão de segurança do edifício, na qual ficaram definidos os processos a utilizar para que o simulacro decorresse da forma mais eficaz possível.

Na reunião ficou conhecida capacidade do edifício quanto ao número máximo de pessoas. Tendo em conta essa informação, a decisão sobre o dia do simulacro recaiu sobre uma quarta-feira, dia 16 de Maio. Como se tratava de uma altura de avaliações, na Universidade de Aveiro, previa-se que o edifício se encontrasse muito próximo da lotação máxima, um valor aproximado das mil e duzentas pessoas.

Apesar da grande carga populacional que o edifício suporta, este também não tem instaurado um sistema de simulação de evacuações. De forma a evitar situações em que os ocupantes do edifício ficassem imóveis, decidiu-se que havia a necessidade de proceder ao incentivo da evacuação. Para tal ficou definido que todos os funcionários, que durante o simulacro estivessem ao serviço, teriam de ter essa função, encaminhando o mais rapidamente possível todos os alunos e outros ocupantes do edifício para as saídas mais próximas. Neste caso específico seria impraticável enviar um e-mail a avisar os ocupantes, pois é impossível saber quem estaria no edifício à hora da simulação.

Os objetivos da simulação são muito próximos dos objetivos propostos no Departamento de Engenharia Civil. Pretendendo analisar a capacidade de evacuação dos caminhos de evacuação voltou-se a optar pelas filmagens e contagem do número de pessoas que fazem a transição entre os caminhos de evacuação horizontal e vertical. Através do

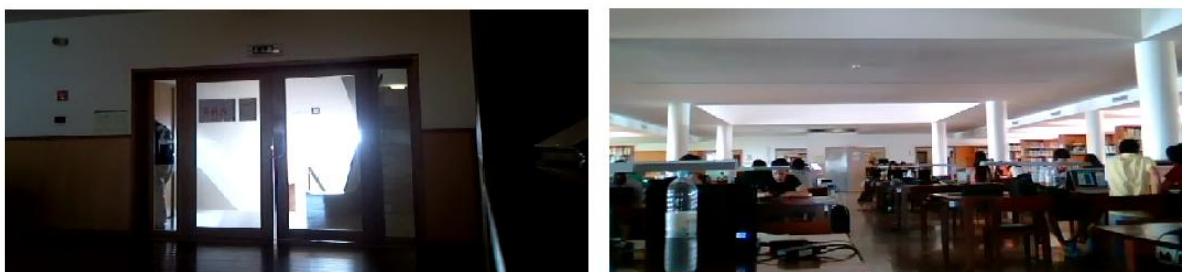
exercício de simulação havia novamente o objetivo de verificar os diferentes tempos de reação ao alarme de emergência, contudo, a inexistência de salas de aulas impedia a tentativa de aplicar o mesmo método de observação que foi utilizado no Departamento de Engenharia Civil, logo optou-se por ter algumas câmaras dirigidas para filmar o comportamento dos ocupantes.

Tendo em conta que a geometria da Biblioteca da Universidade de Aveiro é completamente diferente da geometria do Departamento de Engenharia Civil, era impossível aplicar o mesmo plano para as filmagens durante o exercício. Para tal houve a necessidade de utilizar mais uma câmara, fazendo com que no total fossem utilizadas cinco, aplicando três a filmar o interior do edifício e duas a fazerem filmagens exteriores. As filmagens interiores foram realizadas de forma a conseguir captar tempos de reação dos ocupantes e também verificar qual o tempo necessário para percorrer o caminho de evacuação horizontal até encontrar o caminho de evacuação vertical. Estas filmagens permitiram também ver se existiria uma aglomeração de ocupantes junto à entrada dos caminhos de evacuação verticais. Já as filmagens exteriores foram realizadas com o mesmo objetivo que foram realizadas no Departamento de Engenharia Civil.

Na Figura 30 apresenta-se alguns dos locais das várias filmagens.



a) Filmagens das saídas do edifício



b) Filmagens interiores do edifício

Figura 30. Locais das filmagens em vários pontos do edifício

Para que as câmaras não chamassem a atenção dos ocupantes foram disfarçadas e colocadas de forma a não levantarem qualquer tipo de suspeitas, de que algo estaria para acontecer e que havia lugar a filmagens dos seus movimentos. Para tal recorreu-se à utilização de webcams situadas em locais que não levantariam qualquer tipo de suspeitas.

Tal como aconteceu no Departamento de Engenharia Civil, a falta de treino para exercícios de evacuação não foi prejudicial, pois os ocupantes do edifício, de uma forma geral cumpriram as regras de evacuação, tendo-se encaminhado o mais rapidamente possível para as saídas.

Tendo em conta o número de ocupantes previstos para o edifício, aproximadamente mil e duzentas pessoas, havia algum receio de que fosse provocada uma situação de pânico que conduzisse a uma real situação de emergência, provocada por algum acidente. Felizmente todo o exercício decorreu com normalidade e sem incidentes, pelo que se pode definir como positivo o trabalho dos funcionários com a função de incentivar a evacuação. Existia também receio em relação à forma como seria executada a passagem junto aos contadores por parte dos ocupantes do edifício, pois apenas permitem a passagem de duas pessoas de cada vez, contudo os utilizadores do edifício não criaram qualquer tipo de problema.

Durante este exercício de simulação também foi possível verificar algumas ações menos corretas por parte de alguns utilizadores do edifício, tais como:

- Desrespeito pelo sinal de alarme e até mesmo alguma resistência para iniciar a evacuação;
- Comportamento incorreto durante a evacuação.

Apesar do exercício ter decorrido com normalidade registou-se o crescimento de um grande grupo de pessoas junto à saída do edifício (Figura 31).



Figura 31. Aglomerado de utilizadores junto à saída do edifício

Tal aconteceu devido a uma situação menos correta, pois os ocupantes deveriam deslocar-se em direção ao ponto de encontro definido nas plantas de emergência, mas os primeiros utilizadores a sair ficaram junto à entrada do edifício, dificultando a saída dos utilizadores que demoraram mais tempo a sair do edifício.

Para realizar o exercício optou-se por ativar o alarme diretamente na central de deteção de incêndio existente no edifício.

4.4. Simulacro no Departamento de Educação

Para a realização da simulação de evacuação do Departamento de Educação voltou-se a escolher o dia com maior número de ocupantes. Assim, a escolha recaiu sobre uma quinta-feira, dia 24 de Maio de 2012, pelas 10 horas e 50 minutos. A primeira escolha horária recaiu sobre as 12 horas e 45 minutos, mas a alteração surgiu devido à necessidade de ter todos os elementos da comissão de segurança no edifício e conseguir ter o maior número de aulas ainda a decorrer.

Durante a reunião com o chefe da comissão de segurança da Biblioteca da Universidade de Aveiro ficou acordado que haveria um esquema de evacuação muito parecido na Mediateca, isto porque a Mediateca tem a sua administração sediada na Biblioteca. Assim sendo ao soar do alarme de emergência os funcionários deveriam incentivar e encaminhar os seus ocupantes em direção às saídas mais próximas.

Como já referido anteriormente o atual Departamento de Educação é composto por dois edifícios, o CIFOP e o antigo Departamento de Educação, ligados por duas secções autónomas, a Mediateca e o UINFOC. Esta composição aliada à complexa geometria do edifício levou a que a observação do exercício de simulação fosse extremamente difícil, pelo que a escolha da localização das câmaras de filmar foi profundamente analisada. As duas saídas principais do edifício tinham obrigatoriamente de ser filmadas, pois por estas portas passaria o maior número de utilizadores do edifício. A maior dificuldade centrou-se em onde colocar as câmaras no interior do edifício. Tendo já duas câmaras reservadas para as saídas, apenas estavam disponíveis outras duas para o interior, e tendo em conta a difícil geometria, a escolha dos dois locais onde colocar as câmaras foi efetuada tendo em conta a quantidade de ocupantes a deslocar-se.

Desta forma, optou-se por realizar as filmagens no Piso 1 e 2, pois são pisos com maior densidade populacional do que no piso 3. O piso 4 nunca teve interesse para se efetuarem gravações, pois é um piso onde não há acesso a pessoas. Como existe uma saída de

emergência situada no antigo bloco do Departamento de Educação que servia de evacuação a uma zona específica do antigo edifício do CIFOP, no Piso 1, optou-se por colocar uma das câmaras de filmar esta zona. A outra câmara de filmar foi aplicada no Piso 2, junto a uma zona onde certamente deveria haver grande circulação de pessoas, segundo a planta de emergência do edifício.

Os objetivos deste terceiro simulacro sempre estiveram muito próximos dos dos anteriores, contudo não foi possível fazer a leitura dos tempos de reação dos ocupantes do edifício. A impossibilidade de fazer a verificação dos tempos de reação surge devido ao facto de se ter revelado impraticável a colocação de um elemento estranho numa sala de aulas bem como da colocação de uma câmara de filmar. Desta forma, os objetivos do exercício de simulação residiram na análise do desempenho dos caminhos de evacuação do Departamento de Educação.

A situação relativa aos exercícios de simulação do Departamento de Educação é igual à dos dois edifícios anteriormente estudados, o que levou à necessidade de enviar um e-mail a todos os ocupantes do edifício, com o objetivo de informar sobre a realização do simulacro, mas nunca indicando qual o momento em que este iria acontecer. Para tal, foi utilizado o mesmo modelo de e-mail utilizado no Departamento de Engenharia Civil.

A complexa geometria do edifício leva a que de acordo com os objetivos traçados as filmagens assumam um papel de levada importância, no entanto existiram alguns contratempos com estas:

- Grande dificuldade em colocar as câmaras de forma a realizar uma boa filmagem;
- Foi também verificado algum comportamento menos correto junto das câmaras por parte dos ocupantes em movimento de evacuação;
- A quantidade de utilizadores que se agruparam junto à entrada do edifício, dificultaram a filmagem da evacuação;
- Dificuldade em conseguir captar o alarme sonoro na filmagem.

Na Figura 32 são apresentadas várias imagens das filmagens realizadas no edifício, durante o exercício de simulação.



a) Filmagens interiores do edifício



b) Filmagens das saídas do edifício

Figura 32. Filmagens em vários pontos do edifício

Durante o exercício de simulação foi possível ainda verificar algumas situações menos corretas por parte dos utilizadores do edifício, tais como:

- Incumprimento do caminho de evacuação definido na planta de emergência;
- Desrespeito pelo sinal de alarme;
- Várias tentativas de entrar no edifício durante a simulação;
- Aglomerar de ocupantes junto à porta de saída frontal.

O acionamento do alarme de emergência foi realizado através do mesmo método aplicado no primeiro exercício de simulação, no Departamento de Engenharia Civil, através da deteção de fumo.

4.5. Simulacro no Departamento de Química e no Complexo de Laboratórios Tecnológicos

Depois de realizadas as três simulações de evacuação de emergência, verificou-se a necessidade de compreender os exercícios de simulação já realizados, no que à velocidade e tempo de evacuação dizem respeito. Para tal e conhecendo a grande experiência em simulações de evacuação adquirida pelo Departamento de Química, optou-se por pedir à respetiva comissão de segurança, se seria possível a realização de um exercício, em cada um dos edifícios.

O primeiro exercício foi realizado no Complexo de Laboratórios Tecnológicos, no dia 25 de Maio de 2012, pelas 11 horas e 15 minutos. Já o segundo no Departamento de Química teve a simulação no dia 29 de Maio de 2010, pela mesma hora que o anterior.

A comissão de segurança dos edifícios não permitiu a realização de filmagens no interior dos edifícios, nem a realização da contagem de pessoas a fazerem a transição entre os caminhos de evacuação horizontais e verticais. Desta forma os objetivos dos dois exercícios centram-se no tempo de evacuação total do edifício e no tempo necessário para a segurança da Universidade de Aveiro se dirigir ao edifício e verificar se existia realmente uma situação de emergência.

Tendo como principal objetivo analisar o tempo total de evacuação do edifício foram realizadas filmagens exteriores (Figura 33).



b) Complexo de Laboratórios Tecnológicos

a) Departamento de Química

Figura 33. Filmagens exteriores

O comportamento verificado à saída dos edifícios foi completamente diferente do verificado nos três edifícios anteriores. Os ocupantes não se agruparam à frente da porta de saída, tendo-se encaminhado para um local afastado da porta, ponto de encontro, de forma a permitir uma fácil evacuação. É importante realçar que não houve qualquer tipo de aviso sobre a realização do exercício de simulação.

Apesar de não ser possível realizar filmagens interiores foi notória a diferença de comportamento por parte dos ocupantes dos edifícios. O treino constante em exercícios de simulação a que se encontram sujeitos, levou a que quase instantaneamente a seguir ao toque do alarme se iniciasse a evacuação. Todos os ocupantes que evacuaram os edifícios fizeram-

no o mais rapidamente possível e não perderam tempo a arrumar os seus pertences pessoais. Durante os exercícios não foi registada nenhuma tentativa de entrada nos edifícios.

Algo que se destacou imediatamente nos exercícios foi a rapidez com que estes se desenrolaram. No Complexo de Laboratórios Tecnológicos o simulacro decorreu em três minutos e vinte e três segundos e num minuto e quarenta segundos no Departamento de Química, que se encontrava apenas a funcionar a 50% da sua capacidade devido às obras de remodelação. Nos dois exercícios o alarme de emergência foi acionado diretamente na central de deteção de incêndio, existente em cada edifício, tal como na Biblioteca da Universidade de Aveiro.

4.6. Tabela resumo dos edifícios e seus objetivos

A Tabela 11 identifica todos os meios utilizados na realização dos vários exercícios, indicando o número de câmaras e colaboradores usados.

Tabela 11. Meios utilizados durante os exercícios

Edifício	Data do exercício	Número de câmaras	Equipa de colaboradores	Segurança
Departamento de Engenharia Civil	03-05-2012	4	12	Universidade de Aveiro
Biblioteca da Universidade de Aveiro	16-05-2012	5	8	Interna do edifício
Departamento de Educação	24-05-2012	4	7	Universidade de Aveiro
Complexo de Laboratórios Tecnológicos	25-05-2012	1	0	Universidade de Aveiro
Departamento de Química	29-05-2012	1	0	Universidade de Aveiro

Na Tabela 12, apresenta-se uma breve caracterização dos edifícios estudados, indicando as suas principais características e os objetivos da realização do estudo. É importante salientar que a lotação máxima refere-se à lotação máxima prevista pelo plano de aulas estabelecido para o edifício, durante o período do exercício.

Tabela 12. Caracterização dos edifícios e principais objetivos dos simulacros

Edifícios	Número de pisos	Lotação máxima	Área de implantação	Tipo de ocupação	Objetivos da simulação
Departamento de Engenharia Civil	3	±510		-Aulas; -Laboratórios; -Serviços Administrativos	Analisar tempos de reação; Analisar tempo necessário para evacuação; Analisar comportamento dos caminhos de evacuação e dos seus utilizadores.
Biblioteca da Universidade de Aveiro	4	±1200		-Armazém de livros; -Local de estudo, trabalho e leitura; -Serviços Administrativos.	Analisar tempos de reação; Analisar tempo necessário para evacuação; Analisar o comportamento dos caminhos de evacuação e dos seus utilizadores.
Departamento de Educação	4	Sem dados		-Aulas; -Laboratórios; -Mediateca; -UINFOC; -Bar; -Serviços Administrativos.	Analisar o tempo necessário para a evacuação; Analisar comportamento dos caminhos de evacuação e dos seus utilizadores.
Complexo de Laboratórios Tecnológicos	3	Sem dados		-Aulas; -Laboratórios; -Serviços Administrativos	Analisar o tempo necessário para a evacuação.
Departamento de Química	3	Sem dados		-Aulas; -Laboratórios; -Bar; -Serviços Administrativos.	Analisar tempo o necessário para a evacuação.

5. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Existe um grande número de programas informáticos capazes de efetuar a modelação de um incêndio, mas que não permitem a modelação da evacuação. Outros são capazes de efetuar a evacuação, mas não possibilitam uma visualização em 3D do edifício e ainda aqueles que apenas permitem modelar uma evacuação, mas não um incêndio. Entre todos estes programas existem os que são de utilização gratuita e os que são de utilização sujeita a pagamento. A modelação da evacuação efetuou-se com recurso a software de utilização gratuita, dada a impossibilidade de se adquirir outro software.

O programa informático escolhido para a realização da modelação da evacuação foi o *Fire Dynamics Simulator with Evacuation*, que a capacidade de realizar a evacuação ao mesmo tempo que realiza a modelação de um incêndio. Permite ainda a visualização da evacuação através de um software, denominado *Smokeview*, incorporado já no programa.

5.1. Fire Dynamics Simulator with Evacuation

Fire Dynamics Simulator (FDS), é um software de modelação dinâmica de um incêndio, desenvolvido pela *National Institute of Standards and Technology* (NIST), que utiliza numericamente as equações de *Navier-Stokes* adequadas a velocidades baixas, fluxo termicamente dirigido, com ênfase no transporte de calor e fumo de incêndios. O *Smokeview* é um programa de visualização usado para exibir os resultados da simulação realizada no FDS (McGrattan et al., 2007).

Em versões anteriores do software era impossível realizar a simulação da evacuação do modelo em estudo, no entanto, com o aparecimento da versão 5.3 a evacuação passou a ser possível de modelar, devido à inclusão do módulo de evacuação, *Fire Dynamics Simulator with Evacuation* (FDS+Evac), desenvolvido e mantido pela *VTT Technical Research Center of Finland*. O "*FDS+Evac é uma ferramenta de pesquisa para o estudo do processo de evacuação de um edifício*" (Korhonen e Hostikka, 2009), que combina as características do software principal com a capacidade de movimentação de um agente na direção de uma saída permitindo simultaneamente simular um incêndio e o processo de evacuação. Contudo, existe ainda a possibilidade de realizar um processo de evacuação do edifício, sem a existência de um incêndio. A programação em Fortran 90 é a linguagem de programação utilizada.

O FDS+Evac modela todas as pessoas como agentes e trata todos os agentes como um ser individual, ou seja, cada agente apresenta a sua própria estratégia de fuga do edifício. O movimento de evacuação dos agentes é simulado segundo planos de duas dimensões representando os pisos dos edifícios. O movimento é efetuado pela resolução de uma equação no tempo e no espaço. Os agentes sofrem tanto forças físicas, tais como a gravidade e as forças de contato, como forças psicológicas provocadas pela situação de emergência. Segundo Korhonen e Hostikka (2009) o modelo por trás do algoritmo do movimento é o modelo da força social introduzida por Helbing (1995).

O programa é essencialmente capaz de calcular a evacuação em edifícios que tenham pisos horizontais e retangulares unidos por escadas simples, o que torna complicada a modelação de situações de bancadas desportivas e de zonas de espetáculo inclinadas. As escadas em forma de caracol são também exercícios muito complexos para o programa.

O software aproxima-se da realidade ao ser capaz de inserir movimentos e decisões diferentes nos agentes devido às diferentes concentrações de gás e fumos existentes. Tem ainda a capacidade de calcular a incapacidade de movimentação devido à inalação de fumos e gases tóxicos. Contudo, não é capaz de modelar as diferenças que o incêndio possa vir a sofrer pela ação humana, como por exemplo ao abrir-se uma porta ou janela. É importante realçar que a capacidade dos agentes em tomarem decisões de se afastarem do incêndio ou até mesmo de grandes concentrações de fumos, não vem no programa, sendo um comportamento que deve ser inserido pelo utilizador.

A maior dificuldade de manuseamento do programa centra-se na experiência do utilizador. Contudo, a utilização de uma malha de evacuação não muito grande, pode facilitar o seu uso. A utilização de malhas com tamanho mínimo de 0,25 m ou maiores podem ser utilizadas sem grandes problemas. Para uma melhor utilização do programa, Korhonen e Hostikka (2009) aconselha que antes de executar o modelo este seja testado em duas fases distintas. Na primeira fase é aconselhável a verificação da geometria do edifício através do Smokeview e numa segunda fase é importante realizar a verificação da evacuação sem a existência do incêndio.

A entrada dos dados necessários para realizar a evacuação no FDS+Evac é realizada da mesma forma que para a modelação de um incêndio no FDS. Todos os dados são transmitidos através de um ficheiro de texto. Este ficheiro de texto permite sempre realizar pequenas alterações que possam vir a ser necessárias e pode mesmo ser utilizado para verificar simplesmente a geometria do edifício, necessitando apenas de pequenas alterações para ser utilizado pelo FDS e Smokeview.

Como qualquer programa informático o FDS+Evac apresenta ainda várias limitações. Korhonen e Hostikka (2009) apresentam como mais importantes:

- **Geometria:** a eficiência do FDS é devida à simplicidade da sua malha retilínea. De forma semelhante o FDS+Evac apresenta as mesmas limitações geométricas no que à evacuação dos agentes diz respeito, pois o algoritmo do seu movimento está diretamente relacionado com a malha do modelo.
- **Visibilidade reduzida:** a concentração de fumo calculada pelo FDS é usada para diminuir a velocidade de evacuação dos agentes, contudo a atual versão do programa não permite que num modelo de escadas o agente tenha a opção de voltar para trás quando a concentração de fumo é demasiado elevada.
- **Incapacidade:** Apesar do FDS conseguir realizar um bom transporte de fumo e conseguir prever com bom sucesso os níveis de O_2 , este não é capaz de fazer uma boa previsão dos níveis de concentração de CO. Também não é capaz de modelar o efeito do CO_2 nos agentes, apenas é possível recriar o efeito de hiperventilação.
- **Escolha do caminho de evacuação:** O programa não contempla nenhum tipo de interação entre agentes, tais como o comportamento de grupo. O controlo das saídas escolhidas pelo agente fica quase totalmente entregue ao utilizador.
- **Deteção e tempos de reação:** O momento em que se deve iniciar o movimento de evacuação não é ativado pelo programa através da deteção de fumo ou do incêndio, sendo o utilizador que deve indicar em que momento se deve iniciar a evacuação. Se durante a modelação não for modelado o comportamento do agente em relação ao incêndio, este não se afastará do incêndio.
- **Aplicações:** Na atual versão do FDS+Evac é impossível realizar a modelação de um elevador e existe uma grande dificuldade de reproduzir pisos inclinados. Existe ainda um número máximo de 10 000 agentes que se pode colocar num piso, sendo que o valor máximo por m^2 é de quatro agentes.

5.1.1. Bases da modelação do movimento

O FDS+Evac trata todas as pessoas a sair como um agente único, cujo movimento é tratado através da resolução de uma equação de movimento. Esta aproximação permite que cada agente tenha as suas próprias características pessoais e estratégia de evacuação (Korhonen e Hostikka, 2009).

A representação em 2D de cada agente é efetuada através de três círculos que se aproximam o máximo possível das dimensões do corpo humano, tal como representado na Figura 34, na qual R_t representa a dimensão da cabeça, R_s a largura de ombros R_d o espaço necessário para o corpo do agente girar.

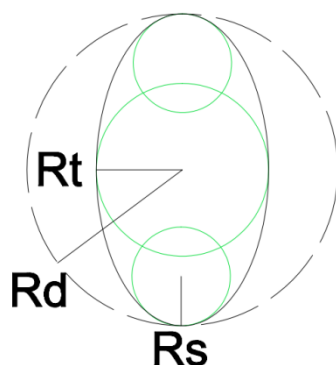


Figura 34. Aproximação do corpo humano no FDS+Evac (Korhonen e Hostikka, 2009)

As dimensões de cada círculo encontram-se já definidas no programa, tendo em conta o tipo de pessoa a modelar, indicado na Tabela 13. O deslocamento dos círculos de ombro é dada por $ds = R_d - R_s$, para a definição de variáveis de outros tamanhos corporais, R_d , R_t e R_s .

Tabela 13. Velocidades de evacuação e dimensões dos corpos no FDS+Evac

Tipo de corpo	Velocidade máxima de deslocação (m/s)
Adulto	1.25±0.30
Masculino	1.35±0.20
Feminino	1.15±0.20
Criança	0.90±0.30
Idoso	0.80±0.30

Fonte: Adaptado do Korhonen e Hostikka, 2009.

Segundo Korhonen e Hostikka (2009), o ponto de partida do algoritmo de movimentação dos agentes para o FDS+Evac encontra-se baseado no método de Helbing (1995), ao ser inserida uma força social, que distancia os agentes das paredes e de outros agentes. O programa para seguir o movimento dos agentes durante a evacuação usa as leis mecânicas, sendo que cada agente segue a sua própria equação de movimento:

$$m_i \frac{d^2 x_i(t)}{dt^2} = f_i(t) + \xi_i(t) \quad (1)$$

- $x_i(t)$ → Posição do agente i no instante t ;
- $f_i(t)$ → Força exercida pelo meio ambiente no agente i ;

- $m_i \rightarrow$ Massa;
- $\xi_i(t) \rightarrow$ Pequena flutuação da força.

Já a velocidade do agente i no instante t é dada pela equação:

$$v_i(t) = \frac{dx_i}{dt} \quad (2)$$

A força exercida pelo meio ambiente sobre o agente é composta por três componentes da interação deste com o meio envolvente, desde a interação com outros agentes ($j \neq i$), com as paredes (w) e finalmente com outros elementos que possam surgir (k):

$$f_i = \frac{m_i}{T_i}(v_i^0 - v_i) + \sum_{j \neq i} (f_{ij}^{soc} + f_{ij}^c + f_{ij}^{att}) + \sum_w (f_{iw}^{soc} + f_{iw}^c) + \sum_k f_{ik}^{att} \quad (3)$$

- $T_i \rightarrow$ Parâmetro de relaxamento do tempo, que indica a força motivadora do movimento realizado pelo agente, ou seja, parâmetro que indica o aceleração ou não do agente.

Na equação 3 a componente relacionada com a interação entre agentes encontra-se dividida em três partes, sendo cada uma relacionada com diferentes interações entre os agentes. A interação social é indicada pelo termo f_{ij}^{soc} , já a componente f_{ij}^c representa o contato físico entre agentes, e a última parcela relaciona-se com a atração ou repulsão entre agentes.

O termo social responde à seguinte fórmula:

$$f_{ij}^{soc} = A_i c^{-(r_{ij}-d_{ij})/B_i} \left(\lambda_i + (1 - \lambda_i) \frac{1 + \cos \varphi_{ij}}{2} \right) n_{ij} \quad (4)$$

- $A_i \rightarrow$ Parâmetro que descreve a intensidade da força exercida sobre o agente;
- $B_i \rightarrow$ Parâmetro que descreve a extensão espacial da força exercida sobre o agente;
- $\lambda_i \rightarrow$ Parâmetro que controla as várias direções da força social. Caso $\lambda_i = 1$, então a força é simétrica, mas se $0 < \lambda_i < 1$ então a força sofrida pelo agente é superior à sua frente.
- $r_{ij} \rightarrow$ Distância entre os centros dos círculos, que descrevem os agentes;
- $d_{ij} \rightarrow$ Somatório dos raios dos círculos, que descrevem os agentes;
- $n_{ij} \rightarrow$ Vetor unitário direcionado do agente i para o agente j .

- $\varphi_{ij} \rightarrow$ Ângulo entre a direção do movimento do agente i e o sentido da força exercida sobre o agente j .

A parte da fórmula relacionada com o contato entre agentes é calculada segundo a fórmula:

$$f_{ij}^c = (K_{ij}(d_{ij} - r_{ij}) + c_d \Delta v_{ij}^n) n_{ij} + k_{ij}(d_{ij} - r_{ij}) \Delta v_{ij}^t t_{ij} \quad (5)$$

- $\Delta v_{ij}^n \rightarrow$ Diferença de velocidades normais em contacto entre agentes;
- $\Delta v_{ij}^t \rightarrow$ Diferença de velocidades tangenciais em contacto entre agentes;
- $t_{ij} \rightarrow$ Vetor tangencial do contacto entre os círculos;
- $K_{ij} \rightarrow$ Intensidade da força elástica radial;
- $k_{ij} \rightarrow$ Intensidade da força de fricção;
- $c_d \rightarrow$ Força de amortecimento físico.

A última parcela da relação entre agentes relaciona-se com a atração ou repulsão entre estes, tal como já referido. Esta última secção permite criar pares de agentes.

A interação entre o agente e as paredes encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte, f_{iw}^{soc} , indica a interação psicológica entre a parede e o agente i , e é calculada de forma muito parecida com f_{ij}^{soc} , necessitando apenas de uma pequena alteração nos valores A_w , B_w e λ_w , sendo que passam a ser forças contantes. Da mesma forma f_{iw}^c é calculada de uma forma muito parecida com f_{ij}^c , mantendo mesmo os mesmos valores de forças constantes.

Korhonen e Hostikka (2009) indicam que o movimento rotacional dos agentes é resolvido de uma forma muito similar, pois é assumido que cada agente tem o seu próprio movimento de rotação, indicado pela equação 6:

$$I_i^z \frac{d^2 \varphi_i(t)}{dt^2} = M_i^z(t) + \eta_i^z(t) \quad (6)$$

- $\varphi_i(t) \rightarrow$ Ângulo do agente i no instante t ;
- $I_i^z \rightarrow$ Momento de inercia do agente i ;
- $\eta_i^z(t) \rightarrow$ Pequeno momento de flutuação aleatório;
- $M_i^z(t) \rightarrow$ Momento total exercido sobre o agente pelo meio ambiente.

O momento exercido sobre o agente é composto por três parcelas, M_i^c que representa o momento de contacto entre agentes, M_i^{soc} , que representa o momento social e a última parcela que representa as forças motivadoras (M_i^T):

$$M_i^Z = M_i^c + M_i^{soc} + M_i^T \quad (7)$$

O momento de contacto entre agentes é calculado usando a fórmula:

$$M_i^c = \sum_{i \neq j} (R_i^c \times f_{ij}^c) \quad (8)$$

- $R_i^c \rightarrow$ Vetor radial, que tem a sua origem no centro do círculo do agente i até ao ponto de contacto no agente j .

O momento social entre agentes é calculado usando a fórmula:

$$M_i^{soc} = \sum_{i \neq j} (R_i^{soc} \times f_{ij}^{soc}) \quad (9)$$

- $R_i^{soc} \rightarrow$ Vetor radial, que tem a sua origem no centro do círculo do agente i até ao ponto fictício de contacto no agente j . Esta fórmula apenas tem razão de existir caso os agentes se encontrem próximos uns dos outros.

A força motivadora do movimento é calculada segundo:

$$M_i^T = \frac{I_i^Z}{T_i^Z} \left((\varphi_i(t) - \varphi_i^0) \omega^0 - \omega(t) \right) = \frac{I_i^Z}{T_i^Z} \left(\omega_i^{\sim 0} - \omega(t) \right) \quad (10)$$

- $\omega^0 \rightarrow$ Velocidade angular máxima alvo de um agente a girar;
- $\omega(t) \rightarrow$ Velocidade angular no instante t ;
- $\varphi_i(t) \rightarrow$ Ângulo do corpo do agente i , no instante t ;
- $\varphi_i^0 \rightarrow$ Ângulo máximo previsto;
- $\omega_i^{\sim 0} \rightarrow$ Velocidade angular prevista. Esta velocidade é maior quando o ângulo do corpo difere muito do movimento do corpo inicialmente previsto.

As equações capazes de modelar o movimento dos agentes dependem em grande parte de parâmetros humanos, tais como dimensões físicas e peso dos agentes. Porém as equações também são influenciadas pelos parâmetros escolhidos para o modelo. Para o software os agentes são guiados para as portas de saída através de um campo vetorial. Este campo vetorial é obtido pela aproximação a uma solução de um problema de duas dimensões de um fluido incompressível. A resolução deste problema leva o agente a escolher uma porta de saída, que

passa ou não pela passagem no caminho mais rápido. Sempre que a escolha do caminho de evacuação não seja o mais rápido, este será o mais aproximado possível.

5.1.2. Bases da interação entre agentes e o fogo

Como já indicado anteriormente o FDS+Evac consegue modelar o comportamento dos agentes de acordo com o incêndio, contudo não é capaz de modelar o incêndio através da influência humana, por exemplo quando ocorre a abertura de portas ou janelas. Desta forma o efeito do fumo e os efeitos dos gases tóxicos são implementados no algoritmo de movimento do FDS+Evac.

Tendo em conta que a existência de fumo reduz a velocidade de deslocação humana, Korhonen e Hostikka (2009) indicam que o programa utiliza a seguinte equação:

$$v_i^0(K_s) = \text{Max} \left\{ v_{i,min}^0, \frac{v_i^0}{\alpha} (\alpha + \beta K_s) \right\} \quad (11)$$

$$v_{i,min}^0 = 0.1 \times v_i^0 \quad (12)$$

- $K_s \rightarrow$ Coeficiente de extinção (m^{-1});
- $\alpha \rightarrow$ Coeficiente de valor 0.706 m.s^{-1} ;
- $\beta \rightarrow$ Coeficiente de valor -0.057 m.s^{-1} ;
- $v_{i,min}^0 \rightarrow$ Valor mínimo de velocidade de caminhada.

O FDS+Evac para calcular a concentração de gases tóxicos reconhece a concentração dos gases CO e CO₂, e ainda a concentração de O₂. O reconhecimento destes gases é feito segundo Fractional Effective Dose (FED):

$$FED_{tot} = FED_{co} \times HV_{CO_2} + FED_{O_2} \quad (13)$$

Segundo Henriques (2011), o FED é o modelo mais completo, desenvolvido por David Purser, sobre a incapacitação humana, usado para prever os efeitos de uma exposição aos elementos de um incêndio. Este modelo foi desenvolvido com base na acumulação de efeitos que surgem (incapacidade ou morte) devido à exposição a alguns gases tóxicos, quando a vítima inala uma determinada dose desse gás. O dióxido de carbono não tem efeitos tóxicos em concentrações inferiores até 5%, mas estimula a respiração, que aumenta a velocidade a

que outros produtos do incêndio são absorvidos. Desta forma é assumido que a concentração de CO₂ é tão baixa que apenas provoca problemas de hiperventilação.

A concentração incapacitante de CO é calculada através de:

$$FED_{CO} = 4.607 \times 10^{-7} (C_{CO})^{1.036} t \quad (14)$$

- t → Tempo em segundos;
- C_{CO} → Concentração de CO (ppm);

A fraca concentração de O₂, que se torna incapacitante, é calculada segundo:

$$FED_{O_2} = \frac{t}{60 \exp[8.13 - 0.54(20.9 - C_{O_2})]} \quad (15)$$

- C_{O_2} → Concentração de O₂ (percentagem por volume).

A concentração de CO₂, capaz de provocar hiperventilação é calculada através de:

$$FED_{CO_2} = \frac{\exp(0.1930C_{CO_2} + 2.0004)}{7.1} \quad (16)$$

- C_{CO_2} → Concentração de CO₂ (percentagem).

O agente é considerado incapacitado de continuar o seu processo de evacuação quando o valor de FED_{tot} toma valores superiores a 1. A sua representação durante a modelação é feita através de um agente incapaz de se mover.

5.1.3. Escolha da saída

No FDS+Evac a escolha da saída é feita segundo a escolha do caminho de evacuação mais rápido. A escolha é modelada através da otimização do problema, onde cada agente procura efetuar a escolha que minimize o tempo de evacuação. Este tempo de evacuação tem em conta o tempo despendido na caminhada e o tempo estimado nas filas.

O tempo estimado em fila é uma função de ações e localizações dos outros agentes em evacuação. É ainda assumido que as pessoas mudem o seu percurso só se existir uma alternativa que é claramente melhor que a escolha atual (Korhonen e Hostikka, 2009).

A escolha da saída de evacuação encontra-se ainda relacionada com outros fatores, que têm a sua ação adicionada ao problema de evacuação. Destes fatores destacam-se os seguintes:

- Condições relacionadas com o incêndio;

- Familiaridade do agente com as saídas;
- Visibilidade da saída.

Korhonen e Hostikka (2009) indicam, que, a escolha da saída é realizada em duas fases. Numa primeira fase as saídas são divididas segundo grupos de preferência, sendo depois selecionada de acordo com a preferência e com a sua capacidade de minimizar o tempo de evacuação. Na Tabela 14 encontram-se indicadas as preferências das saídas de acordo com os fatores indicados anteriormente.

Tabela 14. Preferências na escolha das saídas

Preferência	Visibilidade	Familiar	Condições perturbadoras
1	Sim	Sim	Não
2	Não	Sim	Não
3	Sim	Não	Não
4	Sim	Sim	Sim
5	Não	Sim	Sim
6	Sim	Não	Sim
Sem preferência	Não	Não	Não
Sem preferência	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptado de Korhonen e Hostikka, 2009.

É importante referir que a atual versão do FDS+Evac não permite a modelação de grupos de agentes, tais como por exemplo de famílias. Contudo, estudos recentes estão a ser realizados na tentativa de que nas próximas versões do programa seja possível a modelação de grupos.

5.2. Construção do modelo

Depois de realizados os simulacros nos três edifícios da Universidade de Aveiro, o objetivo centrava-se na modelação informática do processo de evacuação. Contudo, devido à complexidade geométrica dos edifícios e ao tempo necessário para proceder à modelação de cada edifício, decidiu-se modelar apenas a evacuação no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. De forma a garantir uma boa base de dados para análise, optou-se por realizar várias simulações a partir do mesmo modelo, alterando-se a localização da ignição do incêndio.

Apesar do Departamento de Engenharia Civil ser o edifício que apresenta uma geometria mais simples, a criação do modelo demorou várias semanas até ser concluída. A criação do modelo foi sendo realizada através do processo de tentativa e erro, para tal várias vezes se iniciava o programa de forma a verificar a existência de erros ou se a geometria estava a ser corretamente modelada.

O cálculo da simulação foi outro aspeto decisivo pela opção de se realizar apenas simulações no Departamento de Engenharia Civil, pois cada uma demora cerca de 48 horas.

5.2.1. Modelação do Departamento de Engenharia Civil

Para iniciar a modelação, todos os dados são escritos num ficheiro de texto e depois coloca-se o ficheiro a correr utilizando a Linha de Comando do *Windows*.

Devido à complexidade de comandos que seria necessário escrever para conseguir uma boa modelação do edifício em estudo, tentou-se fazer uma importação de dados de um modelo 3D em AutoCAD.dwg. do edifício. Apesar de várias tentativas o processo de importação nunca foi devidamente conseguido, tendo que se proceder à escrita de todos os comandos no ficheiro de texto. No Anexo 3 encontra-se o ficheiro de texto com todos os códigos introduzidos.

Assim, foi necessário proceder a algumas simplificações do modelo, tais como em alguns locais específicos, principalmente em locais onde existe um grande número de compartimentações de pequena área que se uniram, e quando existem pequenos desníveis de cotas. No modelo também não foi incorporado o mobiliário nem as loiças sanitárias nas casas de banho.

Tendo em conta que o objetivo desta dissertação é a avaliação do desempenho dos caminhos de evacuação no que à sua capacidade de evacuação dos ocupantes diz respeito e não à análise do comportamento do edifício a um incêndio, optou-se por executar todo o edifício num único material, escolhendo para isso o material mais predominante existente nas paredes interiores. Desta forma todas as paredes do edifício, tanto interiores como exteriores e os próprios pisos foram definidos como sendo em gesso cartonado.

Apesar da principal análise se focar na capacidade de evacuação, o incêndio foi adicionado ao modelo, pois este tem um papel determinante na escolha do caminho de evacuação. De forma a verificar as diferentes escolhas no caminho de evacuação realizaram-se várias análises em que o foco do incêndio é colocado em várias posições distintas. A reação química utilizada para o incêndio envolveu carbono, hidrogénio e oxigénio, como definido por Babrauskas e Grayson (2009).

Para a construção do modelo é necessário que todas as dimensões sejam transferidas para o ficheiro de texto através de coordenadas XYZ, desde a espessura das paredes até à colocação das portas.

A primeira fase da modelação passou pela identificação das malhas e da geometria exterior do edifício. Para a criação da geometria inicial do edifício foi aplicada uma malha com uma dimensão próxima dos 20 centímetros em todas as direções, num total de 79.80 metros de comprimento, 20.30 metros de largura e 11.09 metros de altura, correspondendo respetivamente a X, Y e Z, como representado na Figura 35.

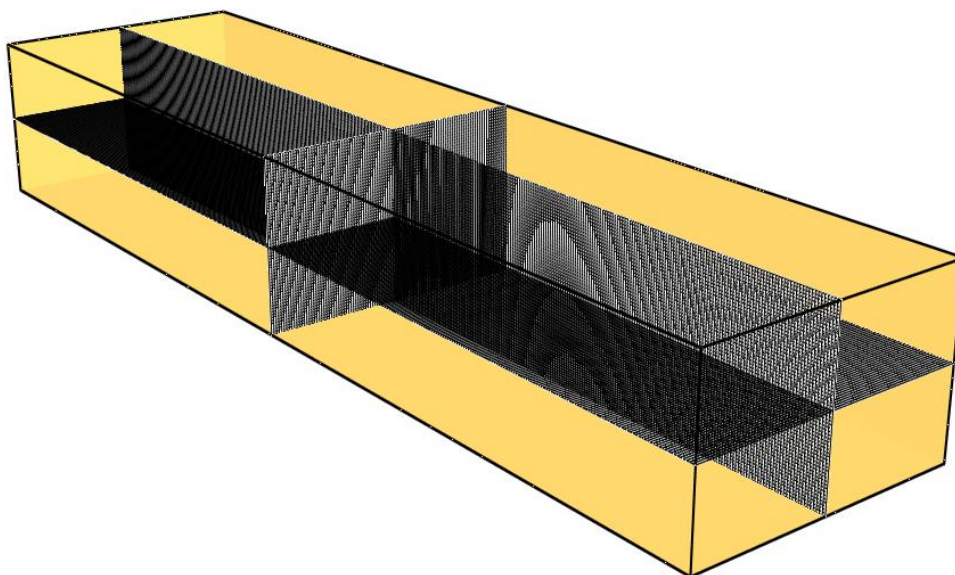


Figura 35. Primeira fase de modelação com representação das malhas

Nesta fase são ainda definidas os fluxos do processo de evacuação para cada piso do edifício, que foram criados com uma altura máxima de 1.70 metros, por se aproximar da altura média masculina em Portugal. Foi ainda indicado o tempo total que o programa irá calcular e os respetivos materiais a aplicar no modelo.

Numa segunda fase de construção do modelo do edifício procedeu-se à indicação das partições existentes, indicando todas as salas, gabinetes e laboratórios. Para tal é necessário definir as paredes divisórias de cada piso, colocação das portas e as diferentes lajes. Foi também nesta fase que se fez a modelação dos caminhos de evacuação verticais. Como já referido anteriormente todas estas paredes e pisos foram modelados utilizando um único material.

Tendo em atenção o facto de que o programa FDS+Evac não tem capacidade de simular elevadores, no seu lugar foi modelada uma secção com a mesma área e volume da ocupada pelo elevador. Ainda nesta fase foi indicada a localização onde o incêndio se iniciaria, considerando-se que os locais com maior probabilidade para a sua deflagração são os laboratórios (zonas de maior risco de incêndio).

Na Figura 36 encontra-se um exemplo do modelo obtido (Piso 0), em planta, em comparação com a representação em ficheiros de AutoCad. No Anexo 5 encontram-se todos os pisos modelados em FDS+Evac e as plantas em AutoCad para comparação.

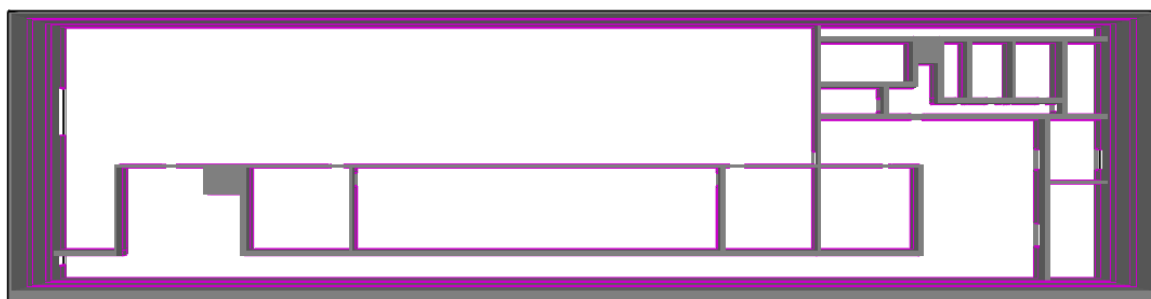
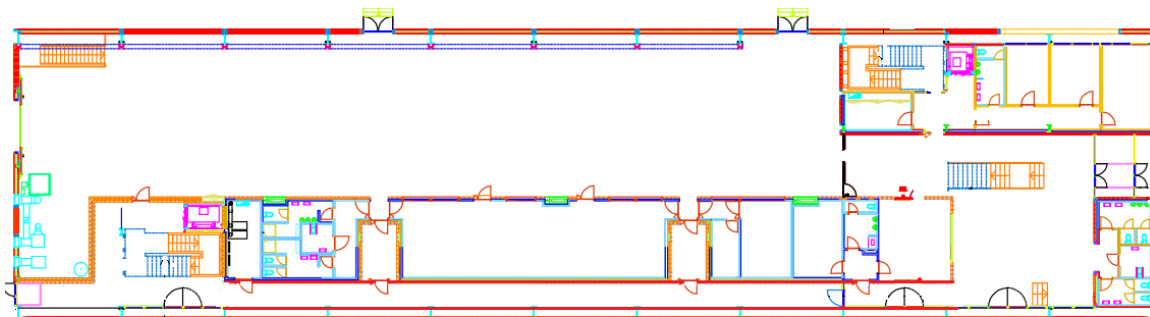


Figura 36. Piso 0 (AutoCad Vs FDS)

Na Figura 37 e 38 é possível ter uma visualização do edifício, com a representação dos vários caminhos de evacuação verticais, segundo duas perspetivas diferentes.

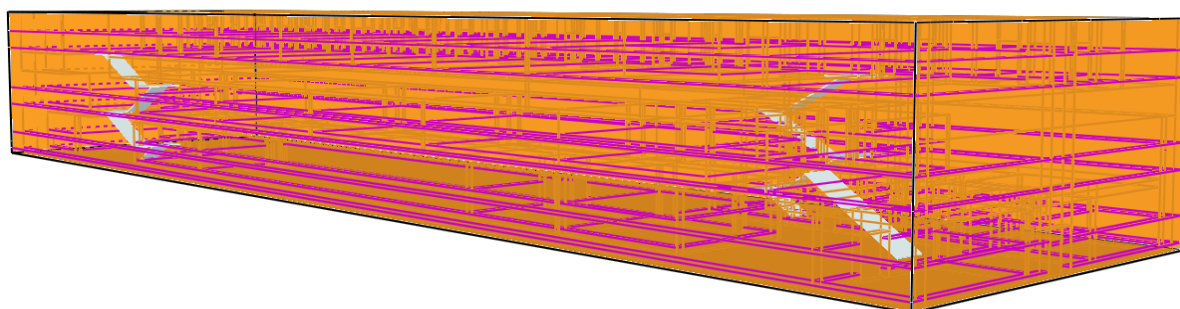


Figura 37. Vista geral do modelo a)

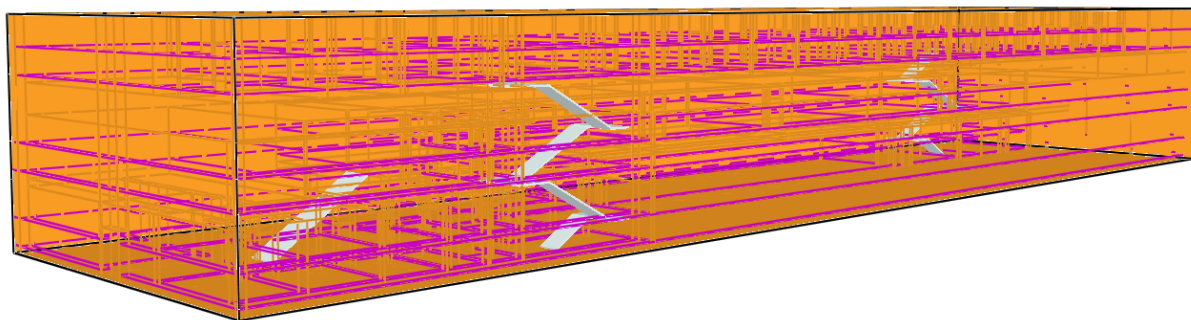
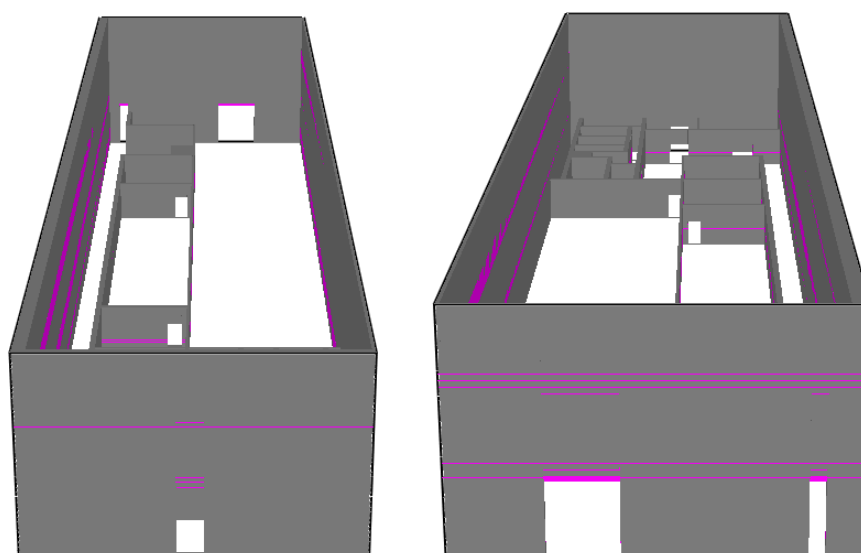


Figura 38. Vista geral do modelo b)

Com todas as paredes e localizações das portas interiores definidas, o próximo passo centrou-se na definição do processo de evacuação. Neste ponto foram indicadas as portas de evacuação do edifício, tendo sido também alvo de simplificação. O departamento dispõe de quatro saídas de evacuação mais uma porta de grandes dimensões existente no laboratório do piso inferior. O número de saídas de evacuação foi reduzido pelo facto de que no laboratório do piso inferior existem duas saídas de emergência laterais, que devido à grande quantidade de material existente no laboratório, se encontram muitas vezes bloqueadas. Desta forma, foram contabilizadas apenas as duas portas principais do edifício e a porta de grandes dimensões existente no laboratório do rés-do-chão (Figura 39) como saídas de emergência.



a) Saída frontal

b) Saídas posteriores

Figura 39. Representação das saídas de emergência no modelo

Com toda a modelação geométrica do edifício completa procedeu-se à modelação da evacuação do edifício. Para tal foi necessário modelar as portas exteriores como portas que servem de evacuação do edifício.

Com todas as saídas de evacuação do edifício definidas procedeu-se à modelação dos ocupantes. Tendo em conta que o edifício é utilizado por professores, alunos da Universidade de Aveiro e investigadores, optou-se por modelar todos os ocupantes como adultos, não fazendo distinção entre adultos masculinos ou femininos, ou ainda entre idosos. A definição do número de ocupantes do edifício foi realizada tendo em conta o máximo de ocupação possível para o Departamento de Engenharia Civil, de forma a analisar a pior situação possível, como se encontra representado na Figura 40.

Com a modelação dos ocupantes do edifício realizada, foi necessário indicar o seu número e colocação dentro de cada partição. Ao definirem-se todos os ocupantes procedeu-se imediatamente à indicação do caminho que estes deveriam seguir durante o processo de evacuação. Para tal, escolheu-se não sujeitar o ocupante a seguir um trajeto pré-definido. Optou-se por tornar o ocupante conhecedor de todas as saídas do edifício, para que este possa escolher o trajeto de evacuação que mais rapidamente o leve a uma das saídas, saída esta que deverá ser a mais próxima de si. Com o objetivo de tornar ainda mais realista a evacuação foi definido que o trajeto de evacuação teria ainda em conta a forte presença de fumo, ou seja, numa situação em que o ocupante tivesse a saída de emergência obstruída por uma grande massa de fumo ou até pelo próprio incêndio, este deveria escolher uma nova saída e conseqüentemente escolher um novo trajeto de evacuação.

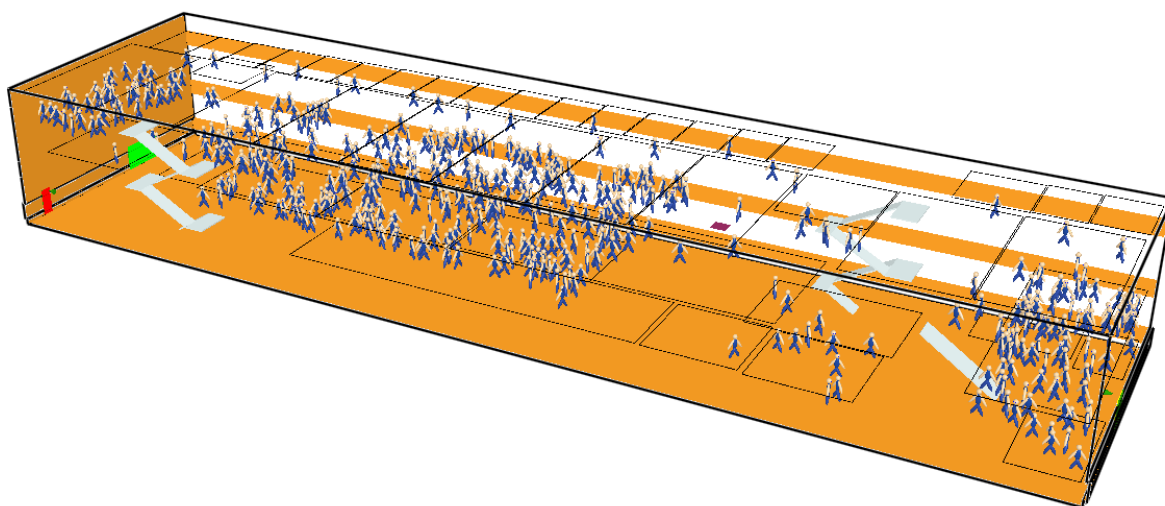


Figura 40. Representação dos ocupantes no modelo

Com a modelação do edifício terminada e com a colocação de todos os ocupantes nas suas devidas partições iniciou-se o processo de evacuação. Após alguns segundos de cálculo foi possível verificar que os ocupantes dos pisos superiores não iniciavam o processo de

evacuação. De forma a corrigir este erro foi necessário modelar o ponto de entrada e saída das escadas para que estas fossem reconhecidas pelos ocupantes como uma via de evacuação. Desta forma, voltou a ser necessário fazer a indicação dos caminhos de evacuação, fazendo referência à escada que deveriam usar para sair e às saídas do edifício. Foi tomada a mesma opção de deixar à escolha do ocupante a escolha do trajeto de evacuação.

5.2.2. Dados da modelação

Como já referido anteriormente, toda a linha de comandos aplicados para modelar a evacuação do Departamento de Engenharia Civil encontra-se no Anexo 3.

Como definição geométrica do edifício foram definidas as seguintes medidas:

- Dimensões exteriores do edifício - 79,80 x 20,30 x 11,09 (m);
- Espessura das paredes exteriores simplificadas - 0,30 m em duas paredes, uma com 0,41 m e outra com 0,86 m;
- Espessura das paredes interiores simplificadas - entre os 0,11 m, 0,35 m e os 0,14 m;
- Espessura das lajes intermédias - 0,30 m na laje inferior e 1,42 m na laje superior;
- Largura das escadas 1 e 2 - 1,20 m, com quatro lanços de escadas;
- Largura da escada 3 - 1,74 m, com um lanço de escadas;
- Dimensões dos patamares das escadas 1 e 2 - 1,50 x 2,84 (m);
- Dimensões das vias de evacuação horizontais no Piso 0 - 1,76 x 65,25 (m);
- Dimensões das vias de evacuação horizontais no Piso 1 - 1,74 x 57,56 (m);
- Dimensões das vias de evacuação horizontais no Piso 2 - 2,00 x 79,09 (m);
- Dimensões da porta de saída frontal - 1,66 x 2,27 (m);
- Dimensões das portas de saída da retaguarda do edifício - 3,50 x 4,00 (m) na porta do laboratório e 0,85 x 4,00 (m) na porta ligada ao caminho de evacuação horizontal;
- Dimensões das portas interiores - variam entre 0,88 x 2,04 (m), 0,90 x 2,04 (m) e 1,16 x 2,04 (m).

De forma a fazer o estudo da pior situação possível para a evacuação optou-se por inserir a carga máxima de ocupantes previstos em cada sala ou gabinete. Foram ainda colocados três ocupantes por cada WC existente no edifício. Desta forma foi modelada uma

evacuação com uma carga total de 510 pessoas. De forma mais pormenorizada foram colocadas 18 pessoas no Piso 0, 189 no Piso 1 e 303 no Piso 2.

Durante a modelação foram utilizados vários códigos, entre os quais se destacam:

- MESH - criação das diferentes malhas;
- TIME - tempo de cálculo, em segundos;
- REAC - tipo de reação química do incêndio;
- MATL - define o material;
- SURF - características da superfície composta pelo material definido em MATL;
- OBST - modelação de obstáculos, que permite definir as diferentes paredes e lajes do edifício;
- HOLE - parâmetro que define uma abertura numa parede, simulando uma porta;
- EVSS - define um plano inclinado, sendo utilizado essencialmente para definir escadas;
- VENT - código que permite aos ocupantes reconhecerem as saídas como meio de saírem o edifício;
- EXIT - permite a modelação de saídas, que removem definitivamente do cálculo os ocupantes;
- PERS - define o tipo de ocupantes a modelar na evacuação;
- EVAC - parâmetro que coloca os ocupantes na sua posição inicial.

A localização onde o incêndio tem o seu início foi escolhida, tendo em conta a probabilidade do acontecimento. Para tal, a localização do incêndio no Piso 2 optou-se pelo laboratório, já o incêndio no Piso 1 foi colocado no laboratório informático. Para o cálculo da simulação optou-se por definir um tempo de 400 segundos.

6. ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo pretende-se efetuar uma análise de cada um dos simulacros realizados e também dos modelos informáticos de evacuação do Departamento de Engenharia Civil.

6.1. Análise dos simulacros

Como metodologia para recolha de dados foram realizadas várias tabelas no Microsoft Excel. O ocupante ao entrar ficou registado nas filmagens e depois ao sair desse caminho de evacuação e ao entrar no próximo era novamente registado do mesmo modo, e assim sucessivamente até sair do edifício. Em seguida registou-se o ocupante com a designação "Ocupante x", onde x representa uma numeração, e registou-se nas tabelas elaboradas em Microsoft Excel, os tempos de entrada e saída dos CE, de forma a conhecer qual o tempo que necessitaram para realizar o percurso.

6.1.1. Departamento de Engenharia Civil

Como já indicado anteriormente o simulacro realizado no Departamento de Engenharia Civil foi realizado no dia 3 de Maio de 2012, pelas 12 horas e 35 minutos.

A escolha da realização do simulacro a uma quinta-feira, às 12 horas e 35 minutos deveu-se ao fato de ser durante o período da manhã das quintas-feiras que o Departamento apresenta maior carga populacional. Desta forma a previsão do número de ocupantes no edifício estaria muito próxima dos 250. Ao analisar as gravações realizadas durante a simulação verificou-se que o número de evacuados é exatamente 170.

De forma a medir tempos de reação de alguns ocupantes mediu-se o tempo desde o início do toque de alarme até que estes iniciassem o processo de evacuação. O processo utilizado para a medição destes tempos encontra-se já indicado anteriormente no Capítulo 4.2. Na Tabela 15, é possível verificar os tempos de reação que foram medidos em algumas salas de aulas. É possível encontrar tempos de reação que podem ser considerados bons e outros que se podem considerar maus.

Tabela 15. Tempos de reação medidos no Departamento de Engenharia Civil

Tempos de reação no Departamento de Engenharia Civil		
Sala 1 (Piso 2)	Sala 4 (Piso 1)	Sala 2 (Piso 1)
Ocupante a - 124 seg	Ocupante d - 25 seg	Ocupante f - 43 seg
Ocupante b - 156 seg	Ocupante e - 31 seg	Ocupante g - 26 seg
Ocupante c - 169 seg	-	-

Os maus tempos de reação são claramente os recolhidos na Sala 1, do Piso 2, pois os ocupantes em questão demoraram mais de dois minutos a reagirem ao toque do alarme de emergência. Como justificação para os longos tempos de reação pode-se indicar a falta de treino a que os ocupantes se encontravam sujeitos e o facto do docente na sala em questão querer terminar uma parte da sua aula. Por outro lado, os bons tempos registam-se nas outras salas em que se efetuou a medição de tempos. Entre estes ocupantes destacam-se os ocupantes que demoraram 25 e 26 segundos a reagir. De forma a perceber melhor o processo de evacuação estes ocupantes foram seguidos com algum destaque durante o simulacro.

Outro ponto importante a estudar com o simulacro centra-se nos tempos de evacuação e para este estudo as filmagens assumiram uma grande importância. Estas filmagens permitem determinar os tempos necessários para os ocupantes percorrerem os diferentes caminhos de evacuação, tanto os horizontais como os verticais. Desta forma é ainda possível fazer uma verificação das velocidades atingidas durante a evacuação e dos trajetos escolhidos.

Para analisar as escolhas dos trajetos de evacuação realizadas pelos vários ocupantes é necessário conhecer os trajetos mais eficazes, para tal, nada melhor que as plantas de emergência afixadas no Departamento de Engenharia Civil. As plantas de emergência encontram-se no Anexo 2.

Ao visualizar os vídeos realizados durante o exercício de simulação é possível encontrar uma falha grande por parte de alguns ocupantes ao não respeitarem os trajetos de evacuação, definidos nas plantas de emergência afixados no edifício. No Anexo 2 encontram-se representados os trajetos escolhidos pelos ocupantes no Piso 2 e 1.

A escolha dos percursos por parte dos ocupantes deve-se essencialmente à pouca utilização do CEV2 e conseqüentemente da Saída 2, pois todos os ocupantes do edifício estão habituados a entrar e sair do edifício através da porta principal. Esta rotina está tão implementada que é até mesmo seguida por grande parte dos docentes do Departamento, o que resulta também nas escolhas dos percursos menos corretos por parte destes.

A situação descrita acabou por provocar a criação de um grande grupo de elementos junto à entrada do CEV1. A criação do grupo veio dificultar a evacuação quando no lado oposto do edifício existia um caminho de evacuação vertical (CEV2) que se encontrava

praticamente vazio. A diferença de utilização dos CEV foi de tal forma grande que do Piso 2 evacuaram através do CEV1 97 ocupantes, enquanto através do CEV2 apenas se registou a saída de 3 ocupantes.

No que diz respeito à evacuação do Piso 1 é novamente verificada a pouca utilização do CEV2. Aliás, se não fosse o docente da Sala 4 do Piso 1, nenhum ocupante deste piso sairia pelo CEV2. Na filmagem é possível visualizar o docente a chamar a atenção dos alunos sobre qual o percurso mais eficaz e que se encontra representado na planta de emergência. Assim, os ocupantes ao utilizarem o CEV2, provenientes do Piso 1, são apenas os que se encontravam na Sala 4, num total de 19 elementos.

Todos os outros ocupantes do piso optaram por sair seguindo o percurso CEH1-CEV3-SE1. O CEV3 acaba mesmo por ser o mais utilizado durante o processo de evacuação do Departamento de Engenharia Civil, pois volta a haver mais um desrespeito do percurso de evacuação por grande parte dos elementos do Piso 2: deveriam evacuar para o Piso 0 utilizando o CEV1 e o CEV2. Contudo utilizaram o CEV1 ao chegar ao patamar do Piso 1, e dirigiram-se para a zona de acesso ao CEV3. Mais uma vez esta ação deve-se à rotina realizada diariamente por parte dos utilizadores do edifício.

Apesar do percurso atrás descrito (CEH1-CEV3-SE1) não ser o indicado para a realização de uma evacuação, em situação de emergência, verificou-se que numa situação normal e sem a formação de grandes grupos é o trajeto mais rápido para abandonar o edifício, tal como se encontra representado no Anexo 2. No entanto, é importante realçar que a análise foi realizada sem ser numa situação de emergência e ainda individualmente, ou seja, sem ter todo o edifício a evacuar ao mesmo tempo. Assim, é espetável que o número de utilizadores que saíram pelo CEH1 em direção ao CEV3 prejudicaram o tempo de evacuação dos utilizadores que evacuavam do Piso 2 e procuravam o acesso ao CEV3, tornando-se desta forma melhor cumprir com o previsto na planta de emergência.

Já no que diz respeito à evacuação realizada pelos ocupantes do Piso 0, pode-se dizer que decorreu com a máxima naturalidade, já que os ocupantes conheciam bem as saídas disponíveis que se encontravam mais próximas da sua posição.

Quanto à análise dos tempos de percurso necessários para percorrer os caminhos de evacuação na sua totalidade, seria impossível analisá-los na sua totalidade, pois além de ser um número grande existe ainda o facto de que muitos ocupantes simplesmente pararam no caminho de evacuação enquanto esperavam pelo seu grupo de amigos, que vinham da mesma sala ou de uma outra sala. Desta forma, a análise será realizada relativamente aos elementos que procederam à evacuação de uma forma individual e sem paragens nos CE, que não seja

influenciada pelo próprio processo de evacuação. Além destes elementos serão ainda analisados os elementos que se encontrem a realizar a evacuação em grupo, sendo que neste caso a análise dos tempos recai sobre o movimento do grupo e não no movimento individual.

Na Tabela 16 encontram-se alguns dos tempos mais importantes registados durante o Simulacro do Departamento de Engenharia Civil. Para uma análise de todos os tempos é possível encontrar as tabelas de recolha de dados no Anexo 1.

Tabela 16. Tempos do simulacro do Departamento de Engenharia Civil

Tempos do simulacro do Departamento de Engenharia Civil
O primeiro ocupante a entrar no CEH2 deriva do Gabinete 1, ao fim de 12 segundos.
Ao fim de 36 segundos o CEH2 começa a receber ocupantes com maior afluência.
O primeiro grupo em evacuação a chegar ao CEV1 demora 110 segundos, este grupo é composto por 10 ocupantes e evacua rapidamente depois de chegar ao CEV.
A formação do grande grupo de ocupantes que se forma à frente do CEV1 é registada ao fim de 184 segundos
Todo o Piso 2 fica evacuado ao fim de 227 segundos (3 minutos e 47 segundos), que consequentemente permite perceber que o grande grupo demorou 43 segundos a evacuar.
O primeiro ocupante a entrar no CEVH1 deriva da sala do CentroHabitat com um tempo de 29 segundos. Esta evacuação é realizada num pequeno grupo de duas pessoas. Estes ocupantes tendo o CEV2 mesmo ao lado optaram por percorrer todo o CEH1 até ao CEV3.
A sala 2 do Piso 1 inicia o seu processo de evacuação aos 33 segundos, dirigindo-se para o CEV3.
Ao fim de 50 segundos os ocupantes da Sala 4 do Piso 1 iniciam a sua evacuação. Estes ocupantes iniciam o movimento em direção ao CEV3, contudo graças ao docente que se encontrava na sala os alunos voltaram atrás na sua escolha de percurso e evacuaram pelo CEV2, que se encontrava mesmo ao lado da Sala 4. Por este caminho evacuaram os 19 ocupantes. Devido à situação descrita este grupo de ocupantes necessitou de 38 segundo para evacuar.
Foram necessários 116 segundos para que a Sala 3 do Piso 1 necessitasse de evacuar, através dum grupo de 3 ocupantes.
O Piso 1 é considerado completamente evacuado ao fim de 181 segundos (3 minutos e 1 segundo)
Apesar do Piso 1 poder ser considerado evacuado ao fim de 181 segundos, ainda é possível perceber nas filmagens que vários ocupantes utilizam o CEV3 para evacuar, estes ocupantes derivam do piso superior e são os que optam por evacuar segundo o CEV3. O último ocupante a fazer esta opção entra no CEV3 aos 258 segundos (4 minutos e 18 segundos).
A simulação foi considerada como terminada ao fim de 277 segundos (4 minutos e 37 segundos).

Apesar do sinal de emergência e também do e-mail enviado, ainda foi possível verificar situações de total incumprimento das regras de segurança, tais como um elemento entrar no edifício durante a simulação, subir até ao Piso 2 e dirigir-se até ao WC, mesmo tendo este elemento passado junto a vários utilizadores em evacuação. Foi ainda possível encontrar elementos que iniciaram o processo de evacuação, mas que antes de entrar no CEV1 dirigiram-se também para o WC, e outros ocupantes (docentes) que depois de evacuarem as salas de aulas foram aos seus gabinetes deixar os seus pertences. Todos estes ocupantes serão tidos em conta no processo de evacuação apenas para contabilizar o número de ocupantes evacuados, mas não serão analisados em termos do tempo de evacuação.

6.1.2. Biblioteca da Universidade de Aveiro

O simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro foi realizado no dia 16 de Maio, pelas 15 horas e 20 minutos, como já havia sido indicado anteriormente.

A razão pela qual a simulação decorreu numa quarta-feira, da parte da tarde, deve-se inteiramente ao maior nível de ocupação, pois, tal como havia sido indicado na reunião realizada com os elementos da administração da edifício, este é sempre o dia e o horário em que o edifício tem maior número de ocupantes. Tendo em conta os valores fornecidos na reunião era prevista uma ocupação muito elevada. Durante a evacuação foi possível identificar que se encontravam no edifício mais de 500 utilizadores.

Os objetivos desta simulação eram similares aos da simulação realizada no Departamento de Engenharia Civil, tal como é possível verificar na Tabela 12 A análise dos tempos de evacuação e do comportamento dos ocupantes durante a evacuação foi realizada da mesma forma que no edifício anterior. Todos os movimentos e comportamentos ficaram registados através das filmagens realizadas em pontos estratégicos. A maior diferença encontra-se na recolha dos tempos de reação: no Departamento de Engenharia Civil mediram-se os tempos com a ajuda de alguns colaboradores nas salas de aulas, já na Biblioteca da Universidade de Aveiro como grande parte dos utilizadores se encontrava numa zona ampla, não foi necessária a ajuda de colaboradores, pois o momento em que os ocupantes reagiram ao toque do sinal de emergência ficou registado nas filmagens.

Na Tabela 17 encontram-se os tempos de reação medidos durante o simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro, no Piso 2.

Tabela 17. Tempos de reação da Biblioteca da Universidade de Aveiro

Tempos de reação da Biblioteca da Universidade de Aveiro		
Piso 2		
Ocupante a - 17 segundos	Ocupante c - 29 segundos	Ocupante e - 87 segundos
Ocupante b - 20 segundos	Ocupante d - 37 segundos	Ocupante f - 5 segundos

Mais uma vez é possível encontrar bons tempos de reação e outros que se podem considerar piores. Entre os piores destaca-se o tempo do ocupante e. Este ocupante depois do toque do alarme continuou sentado sem iniciar o movimento de evacuação, depois de sair do edifício voltou a entrar para poder arrumar os seus pertences e depois voltar a sair. Uma justificação para o longo tempo necessário para estes utilizadores reagirem deriva diretamente da falta de treino. Claro que mesmo apesar da falta de treino existem tempos que se podem considerar bons (Ocupante f). Este tempo demonstra um ótimo sentido de sensibilidade ao

sinal de emergência. Tal como na análise do simulacro do Departamento de Engenharia Civil estes ocupantes foram seguidos durante a evacuação de uma forma mais cuidada.

Mais uma vez é possível averiguar que os percursos de evacuação definidos nas plantas de emergência não foram respeitados (Anexo 2), pois comparando os percursos escolhidos com as plantas de emergência, facilmente se encontram as diferenças de evacuação. As plantas de emergência da Biblioteca da Universidade de Aveiro encontram-se no Anexo 2.

Como é possível verificar nas plantas de emergência os ocupantes que utilizam o CEV1 deveriam evacuar até ao Piso 1 e só depois evacuar pela SE2. A mesma situação deveria acontecer com os ocupantes da Zona 1, contudo, não é o que se verificou na simulação. Os ocupantes da Zona 1 (Anexo 2) e todos os outros que vinham dos pisos superiores evacuaram utilizando a SE1. Uma justificação para o sucedido encontra-se diretamente relacionada com o total desconhecimento da possibilidade de evacuar pela SE2, pois normalmente esta é uma zona que se encontra completamente vedada aos ocupantes do edifício e situa-se no piso onde essencialmente existem os serviços administrativos da Biblioteca da Universidade de Aveiro.

A situação anteriormente descrita levou à criação de um grande grupo de utilizadores perto da SE1, junto aos contadores de pessoas. Apesar da formação deste grande grupo todo o processo de evacuação decorreu sem grande dificuldade. Depois dos ocupantes passarem pelos contadores era previsto que rapidamente saíssem do edifício, contudo, não foi o que se veio a verificar, pois ao fim de alguns segundos começou a formar-se um novo grupo de grandes dimensões na SE1, mesmo sendo esta uma saída de grandes dimensões. Como já explicado anteriormente tal situação deve-se ao facto dos utilizadores depois de saírem do edifício não se deslocaram para o ponto de encontro definido nas plantas de emergência.

As filmagens realizadas permitem ainda perceber que um grande número de ocupantes não quis iniciar o seu processo de evacuação sem antes terminar de arrumar todas as seus pertences e os levar consigo durante a evacuação. Este facto leva a que alguns tempos de evacuação sejam longos e curiosamente o último elemento a evacuar o edifício é um dos casos atrás descrito.

No que diz respeito à análise dos tempos de evacuação, mais uma vez é impossível fazer uma análise a todos os ocupantes do edifício, devido ao elevado número de utilizadores e mais uma vez ao comportamento incorreto dos ocupantes que iniciaram a evacuação e depois esperaram pelos amigos. Assim sendo, a análise dos tempos individuais será considerada apenas para os ocupantes que iniciaram a evacuação e saíram do edifício sem terem efetuado alguma paragem por opção própria. Será ainda verificado o tempo em situação de grupo, desde que estes não parem nalgum momento por opção própria.

Na Tabela 18 encontram-se alguns dos tempos mais importantes recolhidos durante a simulação na Biblioteca da Universidade de Aveiro. Para uma análise mais detalhada de vários tempos é possível encontrar as tabelas de recolha de dados no Anexo 1. Nesta análise não são encontrados grandes tempos de evacuação em caminhos de evacuação horizontais porque os pisos do edifício são essencialmente grandes espaços amplos com mobiliário.

Tabela 18. Tempos do simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro

Tempos do simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro
O primeiro ocupante a chegar ao CEV1, vindo do Piso 3, necessita de 17 segundos.
O primeiro grupo que entra no CEV1 necessita de 34 segundos no Piso 3 e 40 no Piso 4 (pequeno grupo de 5 pessoas)
Ao fim de 195 segundos é possível considerar o Piso 3 completamente evacuado, já o Piso 4 necessita de 208 segundos.
Foram necessários apenas 6 segundos para que o primeiro utilizador saísse do edifício, este tempo justifica-se pela colocação do elemento, pois estava próximo da saída.
Passados 95 segundos é possível encontrar a formação de um grande grupo junto aos contadores de pessoas, situação prevista pois estes contadores encontram-se próximas do CEV1 (o mais utilizado para sair do edifício). Este grupo considera-se dissolvido ao fim de 97 segundos.
Depois de 48 segundos do acionamento do alarme de emergência, chega ao Piso 2 o primeiro ocupante, que se encontra a evacuar dos pisos superiores. Já o último ocupante necessita de 243 segundos.
O último ocupante a sair do edifício pela porta principal necessitou de 263 segundos (4 minutos e 23 segundos), já pelas portas posteriores o último ocupante necessitou de 267 segundos (4 minutos e 27 segundos). Pelo que desta forma o simulacro é considerado como terminado ao fim dos 4 minutos e 27 segundos.

6.1.3. Departamento de Educação

Para esta terceira simulação de evacuação voltou-se a optar pela escolha do dia da semana em que o edifício se encontra com a maior carga possível. Desta forma o simulacro foi realizado no dia 24 de Maio de 2012, pelas 10 horas e 50 minutos. Ao contrário dos edifícios anteriores, neste foi impossível ter uma estimativa do número de ocupantes previstos. Contudo, ao analisar as filmagens do simulacro é possível verificar que no edifício se encontravam aproximadamente 290 ocupantes.

A análise do simulacro em questão apresenta uma diferença em relação aos dois anteriores. Neste caso de estudo não havia como objetivo o estudo dos tempos de reação por parte dos ocupantes do edifício, tal como identificado na Tabela 12. Contudo, a análise dos tempos de evacuação e do comportamento dos elementos em evacuação mantêm-se.

Ao comparar o processo de evacuação realizado pelos ocupantes durante o simulacro e os percursos definidos nas plantas de emergência (Anexo 2), é possível identificar falhas na evacuação. Grande parte dos ocupantes que se encontravam no Piso 1 não utilizaram a SE2 existente no mesmo piso, usaram sim a SE1 que se encontra no Piso 2. Esta situação tal como nos casos anteriores, tem origem no facto dos ocupantes raramente ou até mesmo nunca terem

utilizado antes a SE2 para saírem do edifício. Este simulacro acabou por se tornar o mais moroso, pois quase a totalidade dos ocupantes tentou sair pela saída principal.

As escolhas dos percursos de evacuação escolhidos pelos ocupantes do edifício devem-se essencialmente às rotinas já existentes, tal como nos edifícios anteriores. Estas rotinas levaram quase todo o departamento a evacuar pela SE1, o que levou à criação de um grande grupo de utilizadores na saída em questão. Tal como aconteceu no simulacro realizado na Biblioteca da Universidade de Aveiro, os ocupantes que evacuram pela saída principal não se afastaram dela, provocando alguma dificuldade no processo de saída do edifício.

A avaliação dos tempos de evacuação nos diversos percursos e as velocidades adquiridas pelos ocupantes foi realizada utilizando a mesma metodologia aplicada nos dois simulacros realizados anteriormente, onde foram medidos tempos de ocupantes que realizaram a evacuação individualmente e sem paragens que não se encontrem relacionadas com o processo de evacuação, tendo sido também analisados os movimentos realizados em grupo.

Durante o processo de evacuação foi possível constatar alguma confusão e curiosidade sobre os acontecimentos que estavam a conduzir ao processo de evacuação. Esta curiosidade levou a que vários utilizadores depois de já terem saído do edifício tentassem entrar para perceber se realmente seria uma situação de perigo.

No que diz respeito à análise dos tempos de evacuação este simulacro revelou-se o mais complicado para se obterem dados através das filmagens, pois existiam vários obstáculos nos caminhos de evacuação, a geometria revelou-se demasiado complexa, até mesmo para os utilizadores regulares do edifício (Tabela 19).

Tabela 19. Tempos do simulacro do Departamento de Educação

Tempos do simulacro do Departamento de Educação
O exercício revelou-se o mais demorado de todos, tendo durado 369 segundos (6 minutos e 9 segundos). Esta situação deve-se ao facto de que quase todos os ocupantes tentaram evacuar no sentido da SE1 e também ao facto dos utilizadores da secção da Mediateca não quererem deixar os seus pertences no edifício.
O primeiro ocupante a evacuar o edifício necessitou apenas de 10 segundos, pois encontrava-se já em processo de saída do edifício antes do alarme ser acionado. Já o segundo ocupante a sair necessitou de 50 segundos.
A maior afluência de evacuação na SE1 só se começa a verificar aos 121 segundos do exercício. Antes deste tempo apenas evacuaram alguns ocupantes isolados.
O Piso 3 é considerado completamente evacuado ao fim de 242 segundos.
A SE2 revelou ser uma saída muito pouco utilizada pelos ocupantes, sendo mesmo possível perceber pelas filmagens que os ocupantes não sabiam que podiam sair pela saída em questão. Esta situação levou a que utilizassem a SE2 apenas 15 ocupantes, tendo os dois últimos utilizado a saída ao fim de 279 segundos.

6.1.4. Departamento de Química/Complexo de Laboratórios Tecnológicos

Os últimos simulacros foram realizados no dia 25 de Maio de 2012, pelas 11 horas e 15 minutos e no dia 29 de Maio de 2010, pela mesma hora. O primeiro foi realizado no Complexo de Laboratórios Tecnológicos e o segundo no Departamento de Química, tal como já referido anteriormente.

realização destes simulacros tinha como único objetivo a análise dos tempos de evacuação dos edifícios, como referido anteriormente, para se perceber se os tempos de evacuação registados nos outros três simulacros se podem considerar positivos, tendo sempre em conta que nos outros edifícios não estava implementado o mesmo tipo de rotinas de evacuação.

Entre todos os simulacros realizados estes dois últimos destacam-se pela velocidade com que ocorreram e pelo comportamento de todos os ocupantes dos edifícios. Todos os ocupantes rapidamente saíram em direção às saídas existentes do edifício. Estão tão bem treinados que até os funcionários do bar rapidamente iniciaram a evacuação e pararam todos os trabalhos.

Tal como já referido anteriormente o comportamento dos ocupantes durante a evacuação é completamente diferente de todos os simulacros realizados anteriormente. O ponto mais interessante passa mesmo pelo facto dos ocupantes não bloquearem as saídas do edifício, pois rapidamente se afastaram do edifício e deslocaram-se para o ponto de encontro, marcado nas plantas de emergência.

É importante referir que o Departamento de Química se encontra a funcionar a 50% da sua capacidade devido às obras de remodelação.

No que aos tempos de evacuação diz respeito é possível indicar os tempos que representam o momento em que o último ocupante sai do edifício (Figura 41):

- Complexo de Laboratórios Tecnológicos - 176 segundos (2 minutos e 56 segundos);
- Departamento de Química - 95 segundos (1 minuto e 35 segundos).



a) Complexo de Laboratórios Tecnológicos

b) Departamento de Química

Figura 41. Último elemento a evacuar o edifício

6.2. Análise das modelações

Como já referido anteriormente foram realizadas mais do que uma modelação do mesmo edifício, o Departamento de Engenharia Civil.

Desta forma foram realizadas três modelações: uma em que se localizou o incêndio no Piso 2, dentro do laboratório (Caso 1), outra com o incêndio no Piso 1 (Caso 2), e na última localiza-se o incêndio no mesmo local do Caso 1, mas desta vez é modelado considerando que os ocupantes não conhecem quais são as saídas de evacuação mais próximas.

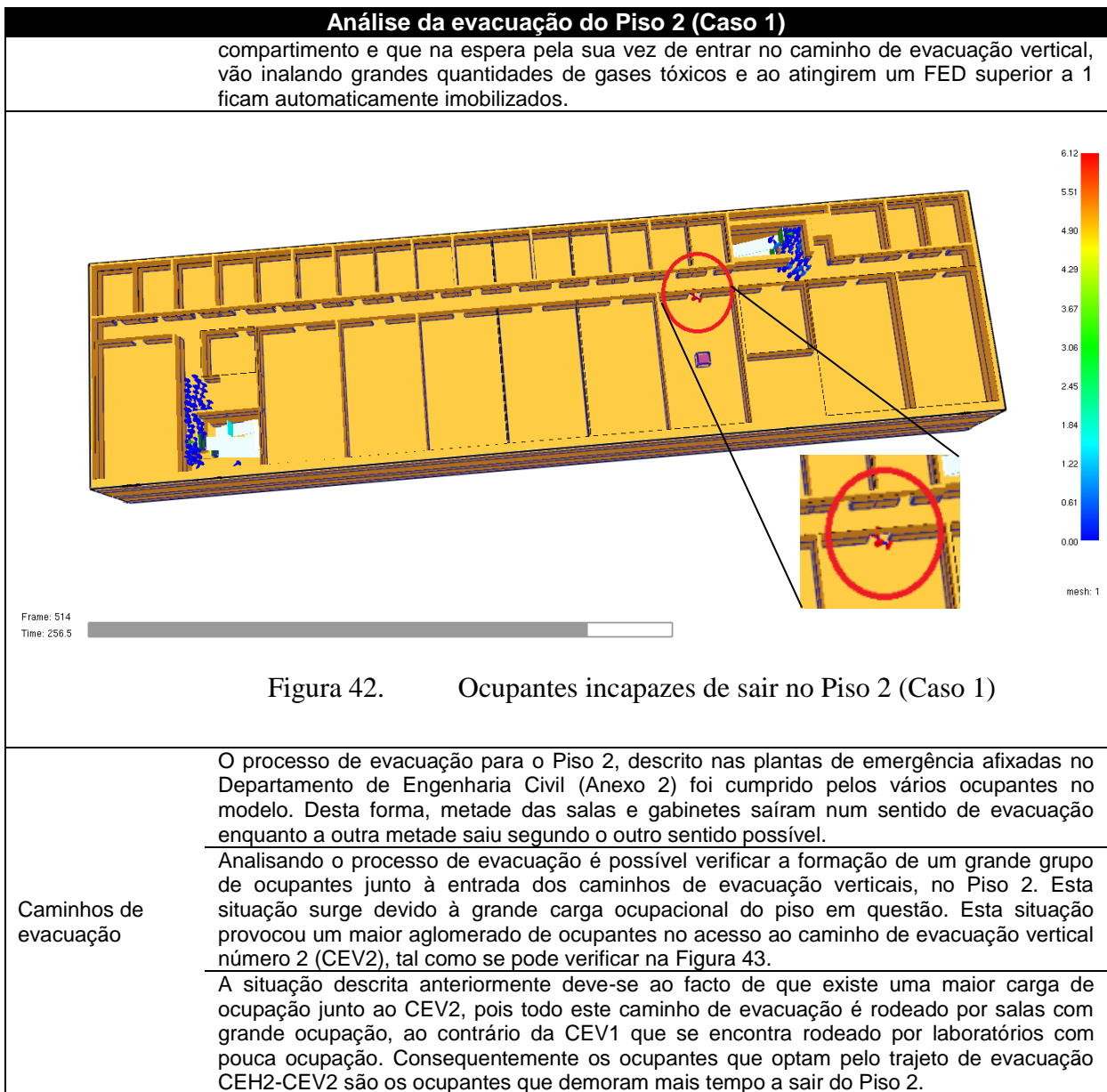
Na sequência da modelação da simulação, no software FDS+Evac, várias verificações importantes são possíveis de ser efetuadas, entre as quais se destaca os tempos de evacuação de cada piso, os tempos de evacuação em cada caminho de evacuação, tanto vertical como horizontal, e a escolha do caminho de evacuação por parte dos ocupantes. Analisou-se ainda o comportamento do fumo durante o incêndio e o comportamento dos ocupantes face ao fumo.

6.2.1. Caso 1

Neste caso de estudo a ignição do incêndio foi modelada como tendo lugar num dos laboratórios do Piso 2. Este ponto é determinante para os ocupantes que se encontram nessa mesma compartimentação.

Tabela 20. Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 1)

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 1)	
Ocupantes imobilizados	Tendo em conta que o FDS+Evac imobiliza os ocupantes que se encontrem afetados pela grande presença de fumo, é possível perceber que os ocupantes que se encontram junto à entrada do local do incêndio são incapazes de sair (Figura 42). Estes ocupantes incapazes de se mover são originários da partição onde se encontra o incêndio e são também ocupantes que por se encontrarem junto à entrada do



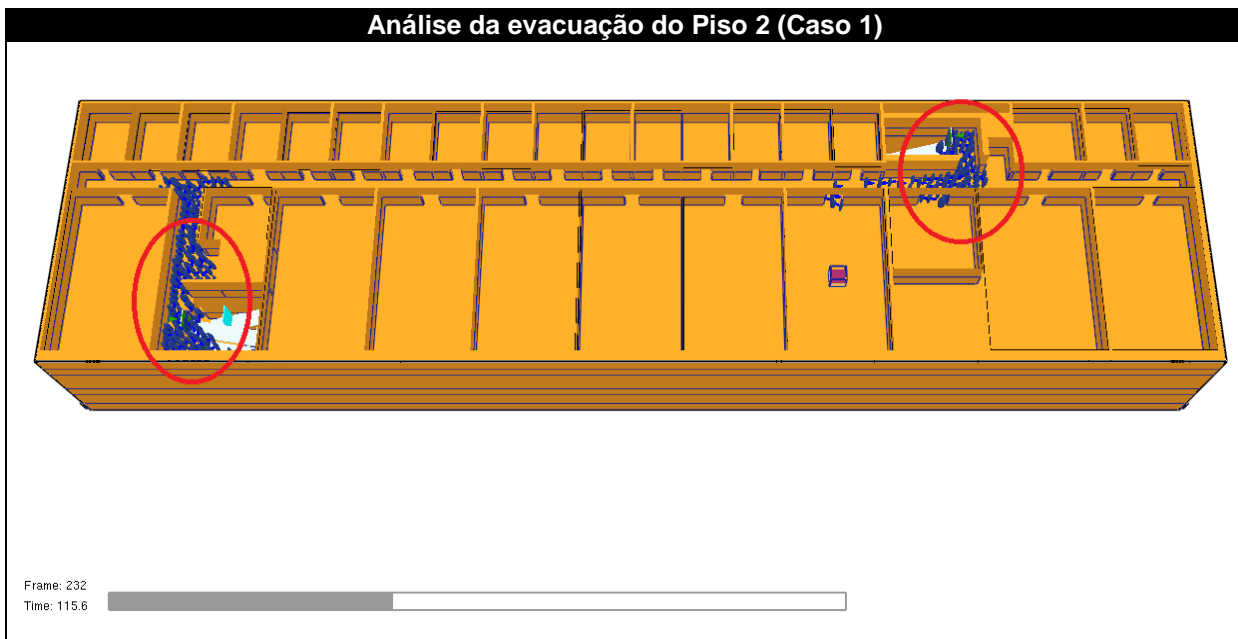


Figura 43. Formação de grupos junto à entrada dos CEV1 e 2 no Piso 2 (Caso 1)

Tempos de reação (Figura 44)

É possível verificar que os ocupantes que se encontram na mesma partição onde se inicia o incêndio são os primeiros a iniciarem o processo de evacuação, algo que já era esperado, já que se encontram junto do incêndio, iniciando a evacuação aos 12 segundos.

Os ocupantes que mais tempo demoram a iniciar a evacuação, consequentemente têm um tempo de reação superior, são os que se encontram no Gabinete 19, pois iniciam o processo de evacuação aos 31 segundos.

É possível verificar que os tempos de reação em salas que tenham uma grande ocupação são mais curtos que nos locais com menor ocupação, tal como acontece nas zona de salas e laboratórios e nas zona de gabinetes do Piso 2, onde a média dos tempos se encontra nos 15,3 segundos, na zona de salas e laboratórios, mas já na zona dos gabinetes a média é de 23,4 segundos.

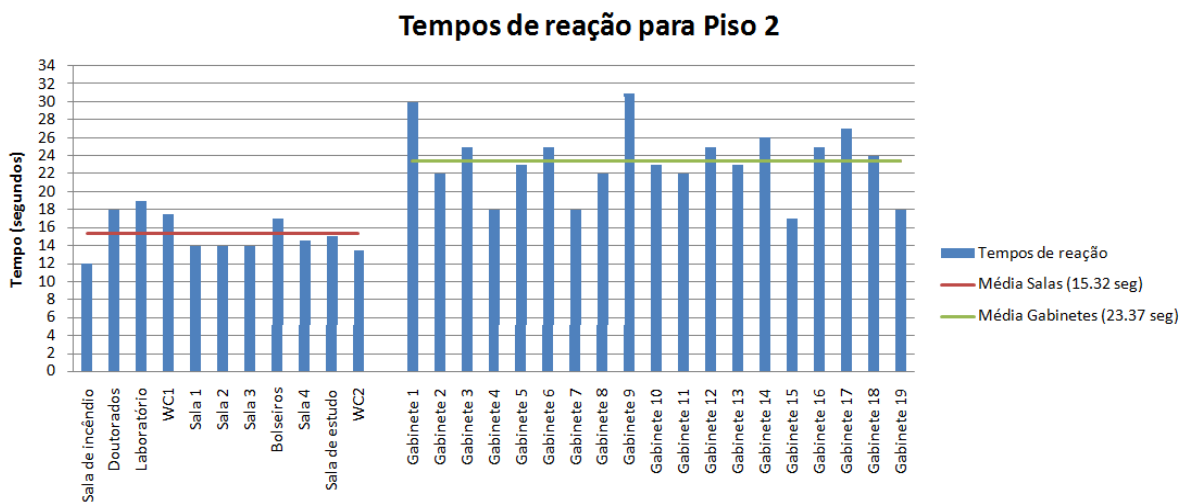


Figura 44. Tempos de reação para o Piso 2 (Caso 1)

Tempos de entrada no CHE2

O primeiro ocupante a entrar no CEH2 sai da Sala 1 ao fim de 17 segundos (Figura 45)
 A última partição a permitir a entrada no CEH2 é o Gabinete 17 ao segundo 37,5 (Figura 45)
 Mais uma vez é possível perceber que os ocupantes que se encontram na zona das salas (21 segundos) entram mais rapidamente no CEH2 do que os ocupantes da zona de

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 1)

gabinetes (27,76 segundos)

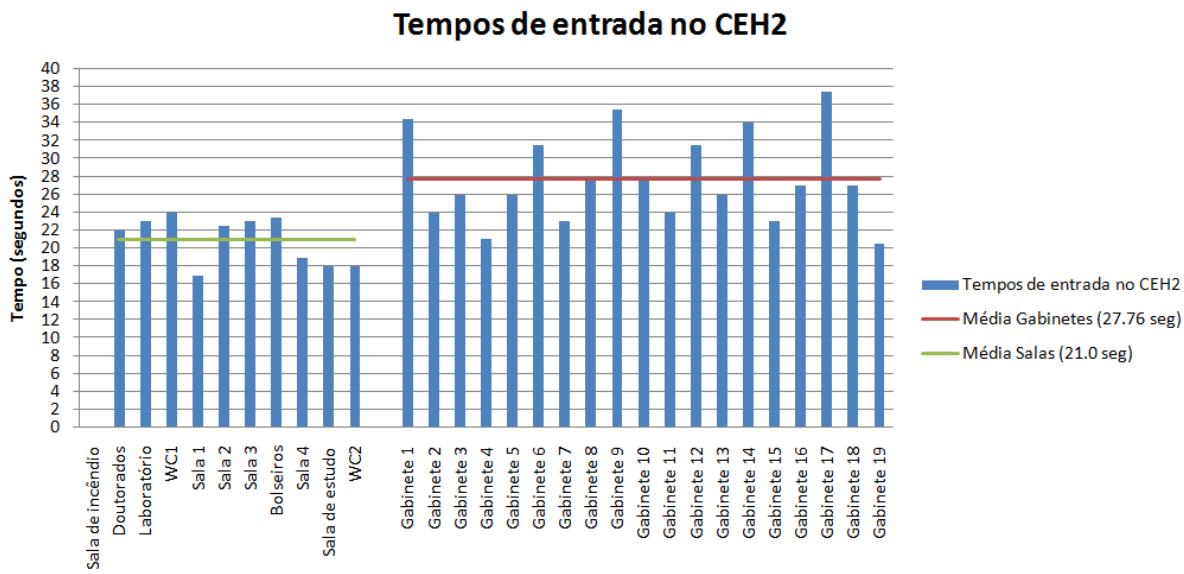


Figura 45. Tempos de entrada no CEH2 (Caso 1)

Outros tempos

Passados 121 segundos é possível verificar que com o acumular de ocupantes no caminho de evacuação horizontal junto à saída do laboratório, não são capazes de sair. Os ocupantes imobilizados atingem um FED superior a 1 aos 107,1 segundos (Figura 46). É possível verificar que o CEH2 atinge a sua maior carga ao segundo 59 e que fica evacuado aos 182 segundos, existindo apenas os grupos junto à entrada dos CEV.

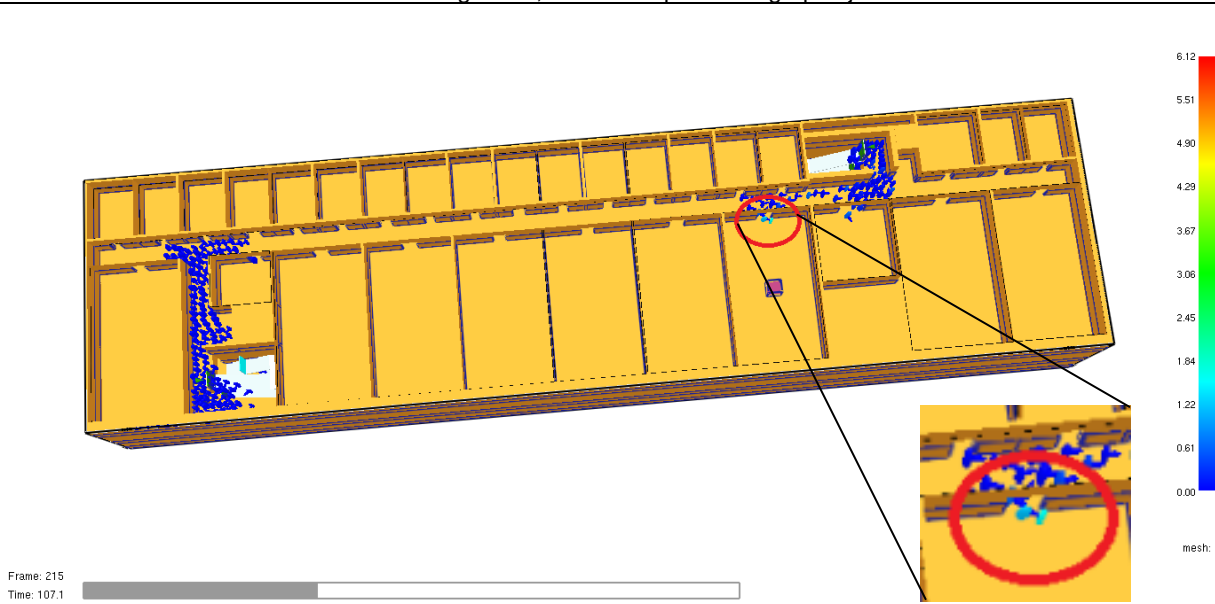
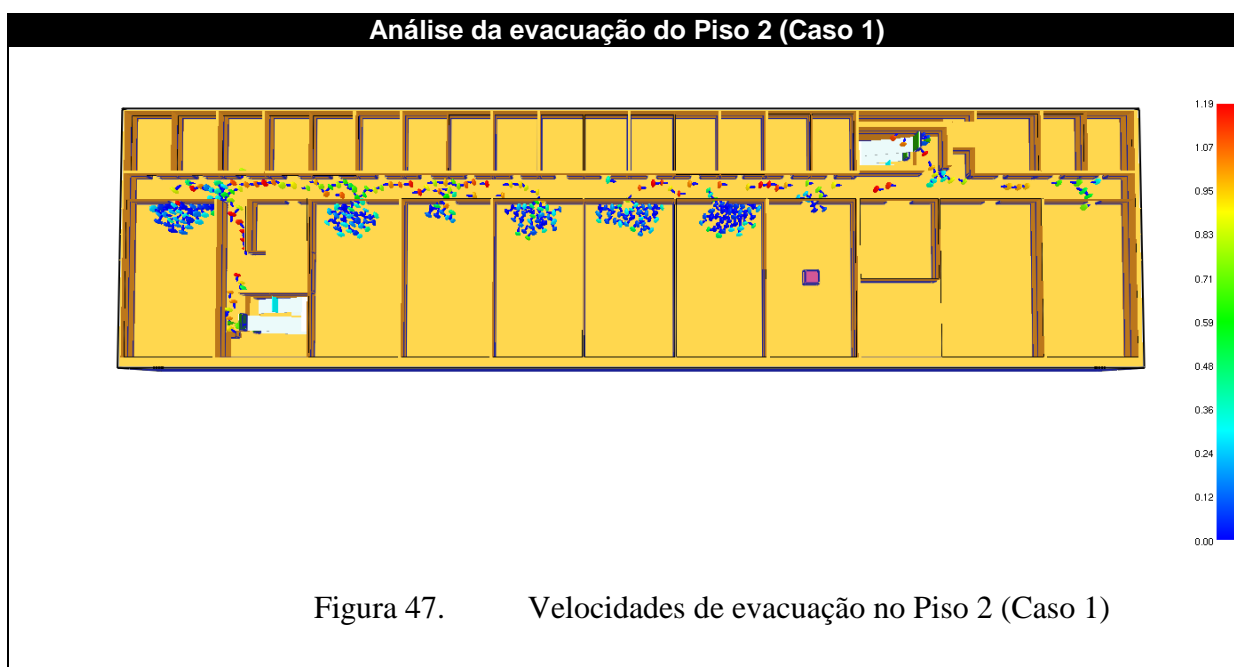


Figura 46. Momento em que os ocupantes atingem FED superior a 1 (Caso 1)

Velocidades

Ao examinar a evacuação do Piso 2 (Figura 47) é possível encontrar ocupantes com uma velocidade de 1,19 m/s, contudo não é uma velocidade que se possa considerar uniforme, pois também são vários os ocupantes que evacuam com velocidades inferiores. Uma possível razão para tal situação deve-se essencialmente à presença de fumo no piso e à grande carga ocupacional do piso.



Ao analisar o processo de evacuação no Piso 1, verifica-se a maior rapidez de evacuação, relativamente ao piso anteriormente analisado. Para tal existem dois fatores determinantes: por um lado este piso encontra-se munido com três caminhos de evacuação verticais ao contrário do Piso 2 que apenas tinha dois e, além disso, o piso em questão tem uma carga de ocupação muito inferior à do Piso 2, pois no piso agora em estudo foram modelados 189 ocupantes em comparação com os 303 do piso superior. Na Tabela 21 encontra-se a análise da evacuação do Piso 1, para o primeiro caso de estudo.

Tabela 21. Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 1)

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 1)	
Ocupantes imobilizados	<p>Na Figura 48, é possível verificar que existem alguns ocupantes que não iniciaram ainda o processo de evacuação ao fim dos 178 segundos. Tal facto não é possível ser considerado resultado do mesmo tipo de imobilização existente no Piso 2. A imobilização presente no Piso 2 resulta da inalação de grande quantidade de gases tóxicos, ou seja quando o valor de FED se tornou superior a 1 para cada ocupante. Contudo no piso 1 a imobilização não pode derivar da mesma razão, pois ao fim dos 178 segundos as partições onde se encontram os ocupantes imobilizados ainda não se encontram cheias de fumo.</p> <p>Desta forma é possível afirmar que tal situação acontece devido a algum erro do programa ou até mesmo do processo de modelação, pois outros ocupantes das mesmas partições procederam à sua evacuação.</p> <p>Devido a esta situação estes ocupantes não serão considerados para o processo de evacuação do edifício.</p>

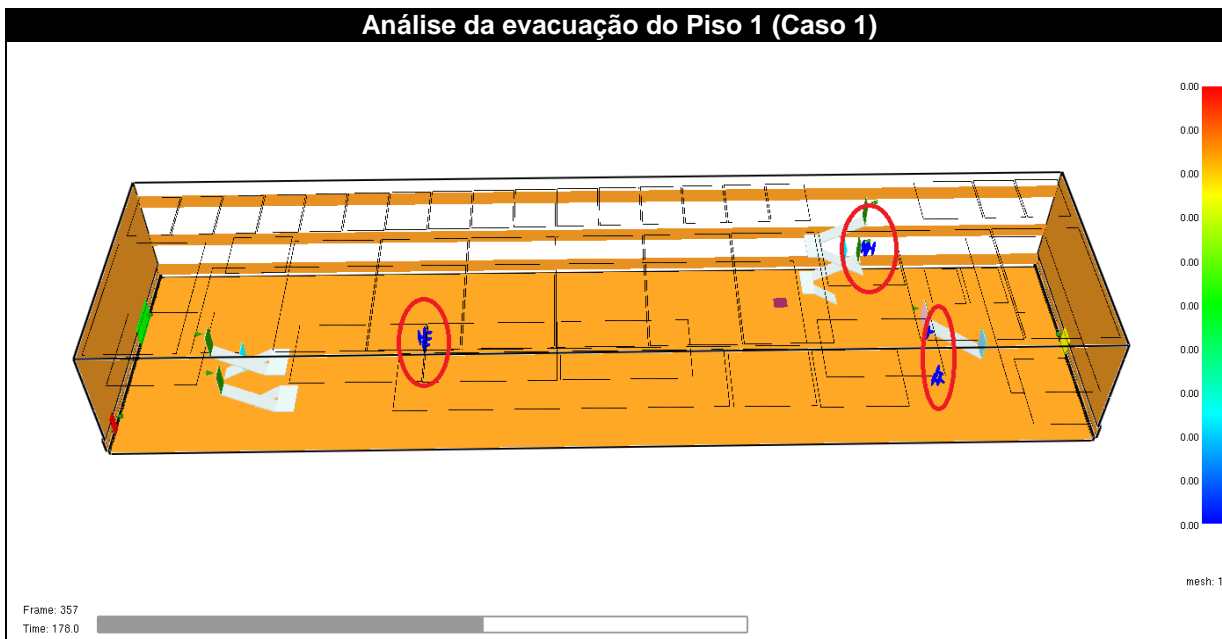


Figura 48. Evacuação do Piso 1 (Caso 1)

Caminhos de evacuação (Figura 49)

No que diz respeito à entrada de ocupantes no CEH1, é de salientar que os ocupantes da Sala 1 não necessitam de entrar no CEV1 para saírem, estes têm acesso ao CEV1 quase ao lado da saída da sala. Desta forma os únicos ocupantes a usarem o CEH1 para sair são os que não têm acesso tão instantâneo à CEV1.

Não é possível verificar a criação de grandes grupos junto à entrada dos caminhos de evacuação verticais

A evacuação do Piso 1 não é realizada de acordo com o previsto nas plantas de emergência. A Sala 4 e o CentroHabitat saíram em direção ao CEV1, realizando o trajeto CEH1-CEV1, enquanto as Salas 3 e 2 realizaram o trajeto CEH1-CEV3 e finalmente os ocupantes da Sala 1 entram logo no CEV1 sem passar no CEH1.

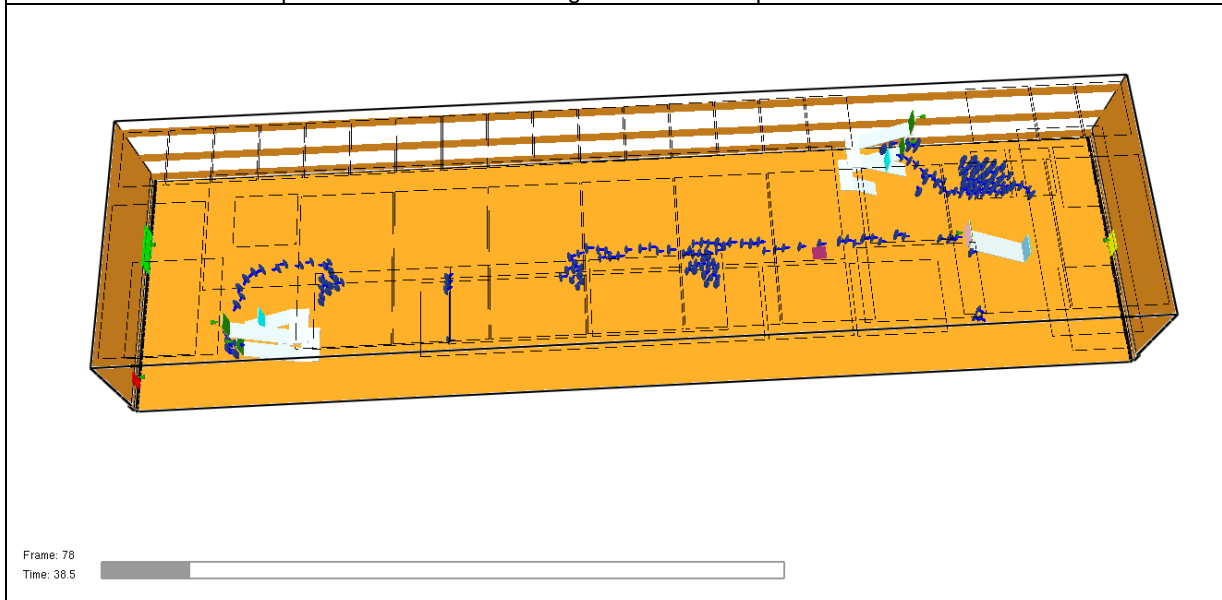


Figura 49. Processo de evacuação para Piso 1 (Caso 1)

Tempos de reação

É de realçar que em quase todas as partições o movimento é iniciado ao mesmo tempo, aos 15,5 segundos, exceto na sala do centroHabitat que tem um tempo de reação de 17 segundos (Figura 50).

Comparando os tempos de reação obtidos, para o Piso 1, com os tempos de reação do Piso 2 é possível verificar que a média de tempos (15,75 segundos) é muito próxima da

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 1)

média obtida no piso superior, para a zona de salas e laboratórios (15,32 segundos).

É visível que grande parte das salas do Piso 2 iniciaram o processo de evacuação antes do Piso 1, facto que deveria já ser previsto pois é nesse mesmo piso que se localiza a fonte de incêndio.

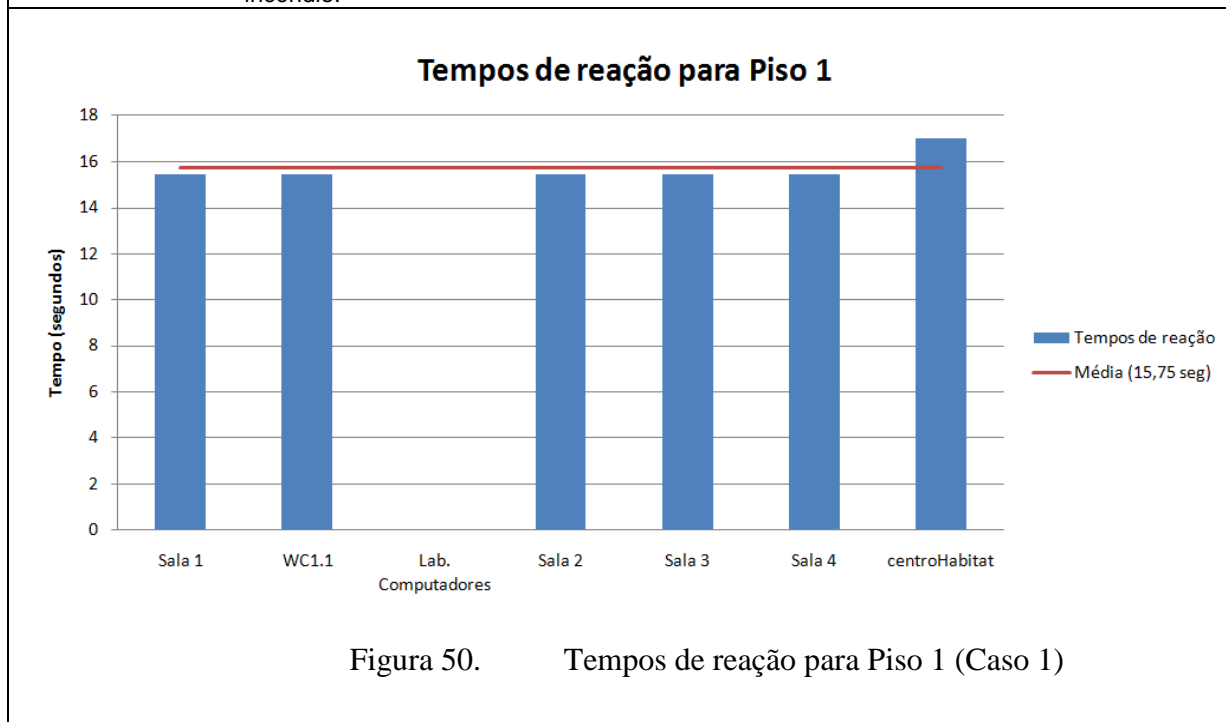


Figura 50. Tempos de reação para Piso 1 (Caso 1)

Tempos de entrada no CEH1 O primeiro ocupante a entrar no CEH1 deriva da Sala 3, ao fim de 16 segundos, enquanto os últimos derivam do WC1.1 e da sala do CentroHabitat (21,5 segundos), levando a uma média de 19,33 segundos, para que os ocupantes comecem a entrar no CEH1 (Figura 51).

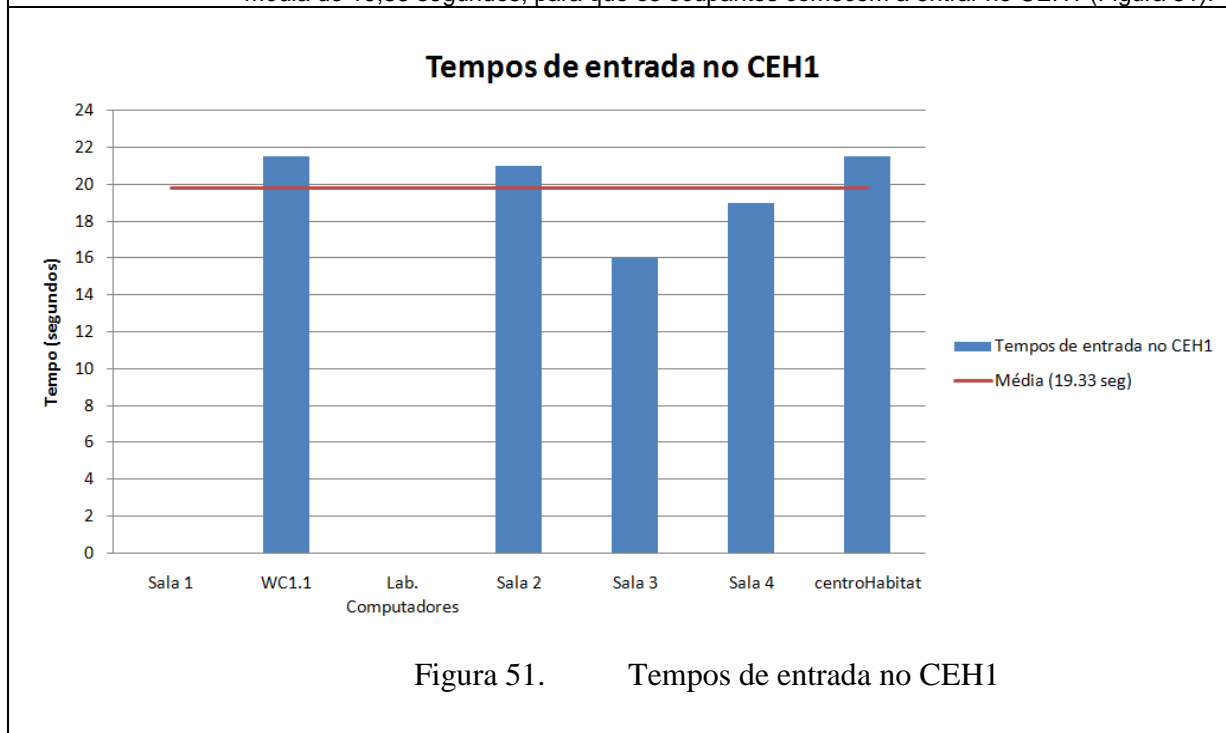
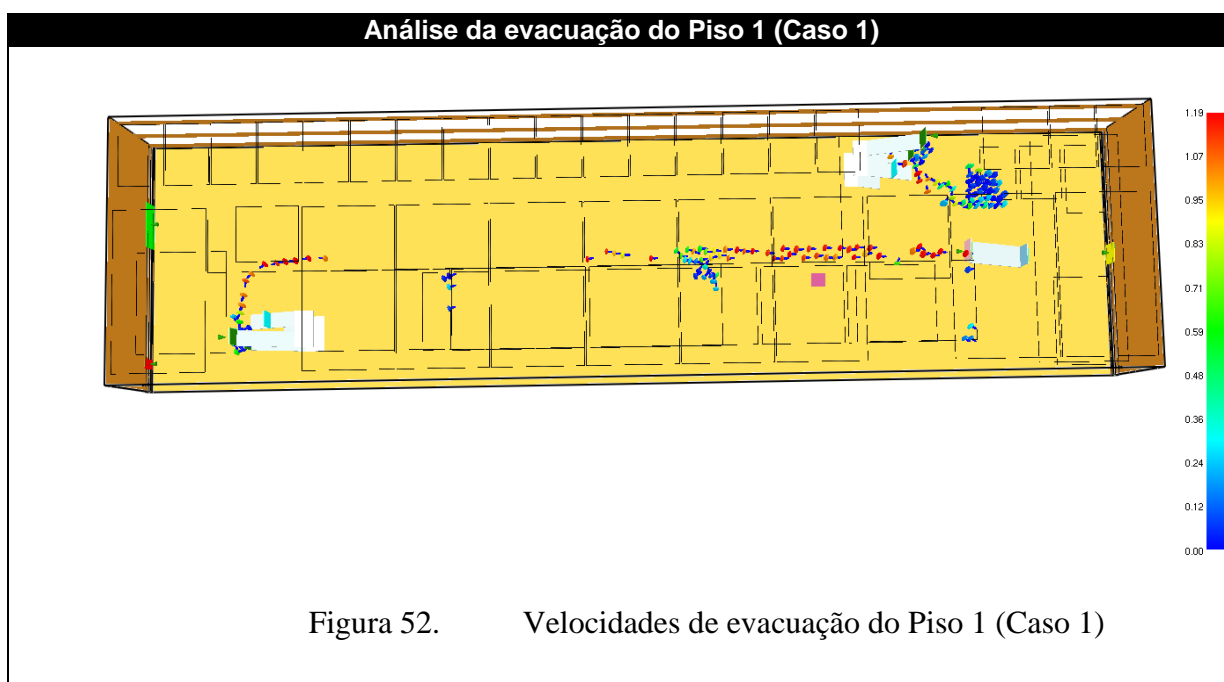


Figura 51. Tempos de entrada no CEH1

Outros tempos Ao fim de 178 segundos o Piso 1 encontra-se evacuado, tal como representado na Figura 48.

Velocidade É possível apurar que se pode considerar uma velocidade uniforme durante a travessia do CEH1, pois grande parte dos ocupantes evacua com uma velocidade de 1,19 m/s, como apresentado na Figura 52. Como justificação para o ocorrido encontra-se como principal fator a inexistência de fumo no piso e a menor ocupação, comparando com o piso superior.



Da análise do processo de evacuação do Piso 0 verifica-se que obviamente é o mais rápido de todos, o que pode ser justificado pelo facto de neste piso só se ter considerado na modelação 18 ocupantes. Contudo, é neste piso que se localizam as saídas do edifício, logo todos os ocupantes no seu processo de evacuação transitam do seu local de origem para o Piso 0, levando a que este piso acabe por ser o último a evacuar e, conseqüentemente, a sua evacuação termina quando a evacuação completa do edifício é concluída.

O processo de análise dos tempos de evacuação do Piso 0 é igual à do Piso 1 e 2, tal como é possível verificar na Tabela 22

Tabela 22. Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 1)

Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 1)	
Ocupantes imobilizados	Neste piso não é possível encontrar nenhum ocupante imobilizado, todos evacuem o edifício.
Caminhos de evacuação	Nenhum ocupante evacua o Piso 0 utilizando o CEH0, pois todos os ocupantes do Piso 0 saem utilizando as portas SE1 e SE3, que não se encontram ligadas ao CEH0. Todos os utilizadores da SE2 derivam dos pisos superiores e chegam à SE2 provenientes do CEV2 (Figura 53).

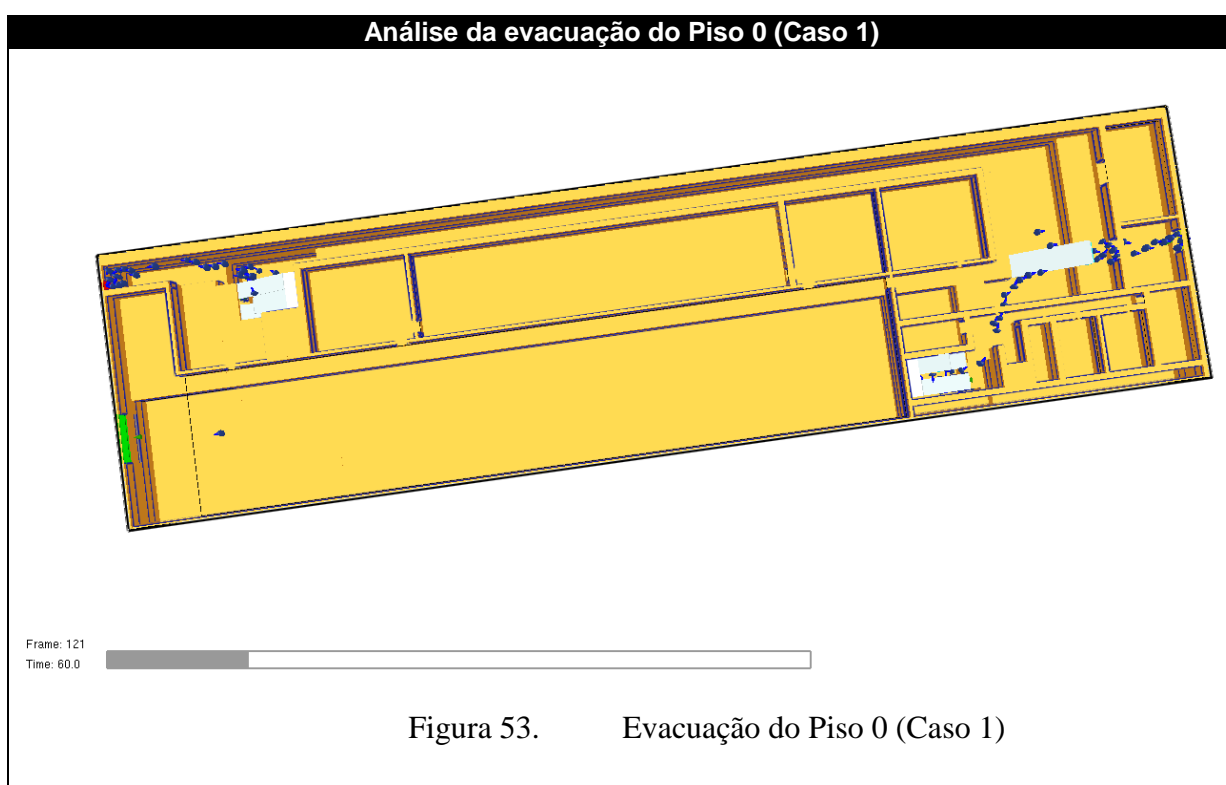


Figura 53. Evacuação do Piso 0 (Caso 1)

Tempos de reação

Na Figura 54 é possível verificar que o primeiro ocupante a iniciar a evacuação se encontra na Zona de trabalhos do Laboratório, aos 13,5 segundos, já o último ocupante encontra-se no Gabinete 2.0, com 27 segundos.

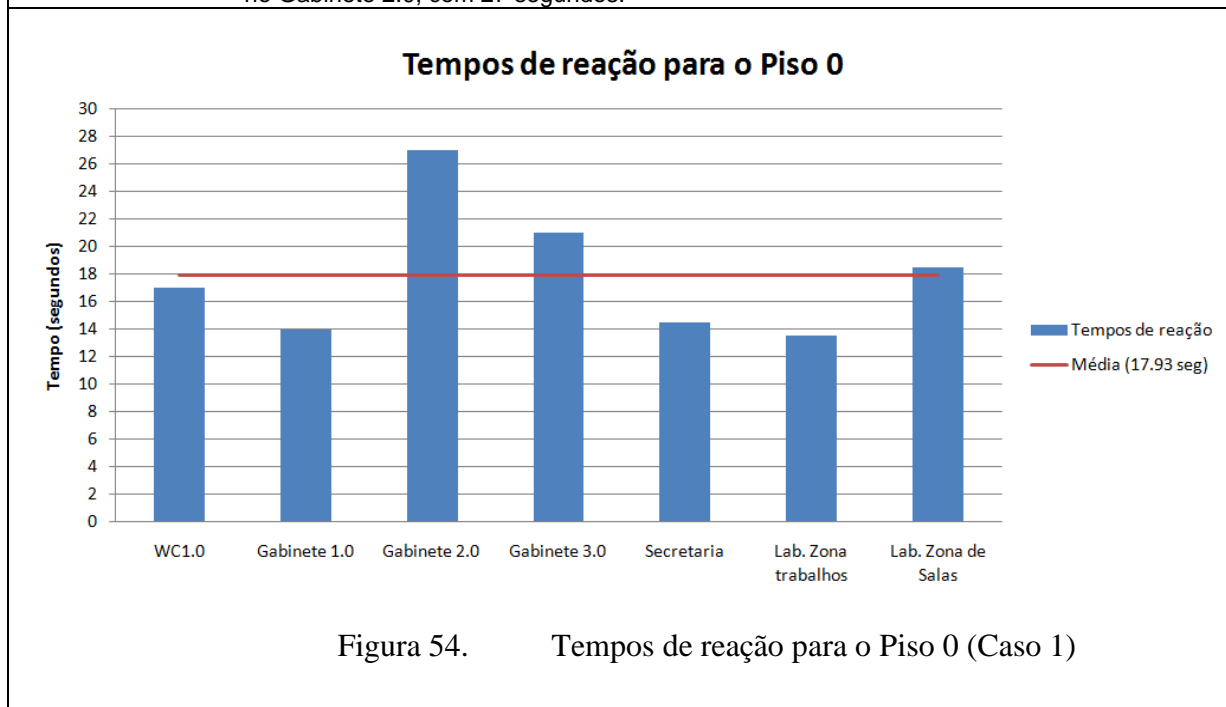


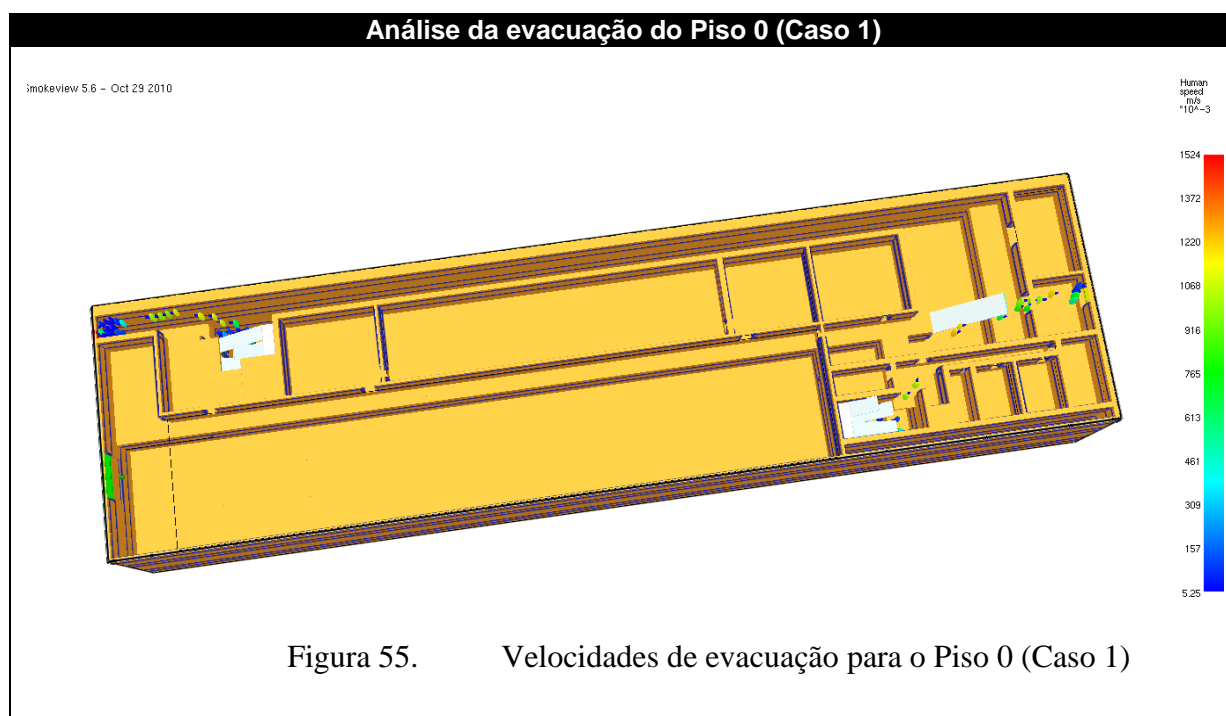
Figura 54. Tempos de reação para o Piso 0 (Caso 1)

Velocidades

É necessário averiguar dois momentos distintos. A velocidade dos ocupantes inicialmente colocados no Piso 0 e a velocidade dos ocupantes que derivam dos outros pisos.

Tendo em conta os ocupantes inicialmente modelados no Piso 0, é possível verificar que grande parte destes ocupantes evacua com velocidades bem próximas dos 1.20 m/s.

Analisando os ocupantes que se encontram a sair dos pisos superiores é possível verificar que as suas velocidades de evacuação são inferiores às do piso inferior, encontrando-se maioritariamente nos 0.90 m/s (Figura 55).



Da mesma forma que é importante analisar as velocidades nos caminhos de evacuação horizontais também é importante realizar essa análise para os caminhos de evacuação verticais. Contudo na modelação da evacuação nos caminhos de evacuação verticais foi necessário indicar a velocidade com que se procederia à descida. Assim sendo, foi tomada a opção da velocidade de evacuação nos caminhos de evacuação verticais ser igual a 70% da velocidade de entrada nos mesmos, para o movimento de descida. Para o movimento de subida optou-se por ser 30% da velocidade de entrada nos caminhos de evacuação verticais.

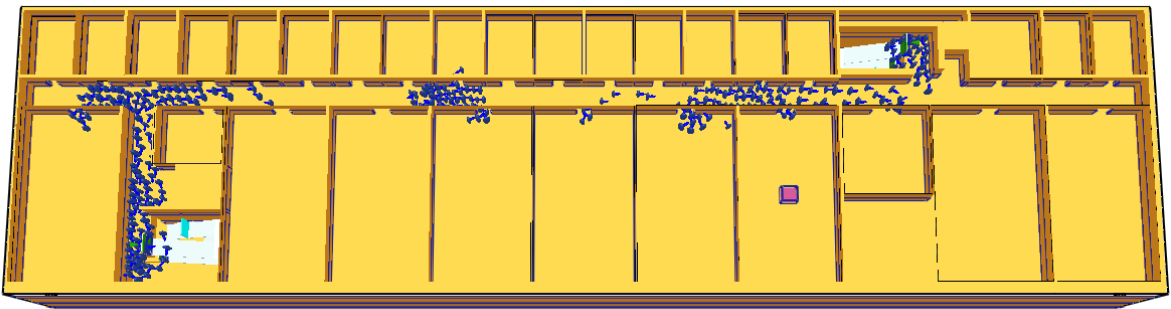
No que diz respeito ao fumo e ao seu transporte, é importante realçar que não foi modelada nenhuma janela nem alguma outra forma de escapatória deste. É possível verificar que durante a simulação todo o fumo produzido pelo incêndio é transportado sem dificuldade através do CEH2. Este transporte pode ser considerado eficaz, já que nenhum ocupante fica imobilizado no CEH2 devido à inalação de gases, exceto os já referenciados anteriormente e que se encontravam dentro da partição com incêndio e os que se encontravam junto à entrada.

6.2.1.1. Caso 1, Versão 2

Apesar de na modelação, do Caso 1, ter sido aplicado um tempo de cálculo de 300 segundos, no seu final verificou-se que o Piso 2 ainda não havia completado a sua evacuação, ao contrário dos outros pisos. De forma a corrigir esta falha procedeu-se a uma nova modelação, desta vez com 450 segundos.

No final do cálculo da nova modelação foi possível encontrar diferenças logo no processo de evacuação do Piso 2, demonstrando que até mesmo para o FDS+Evac não existem duas simulações iguais (Tabela 23).

Tabela 23. Evacuação no Piso 2 (Caso 1, Versão 2)

Evacuação no Piso 2 (Caso 1, Versão 2)	
Caminhos de evacuação	É possível encontrar a formação de um grande grupo a meio do CEH2, apenas passados alguns segundos estes iniciam o movimento em direção ao CEV2 (Figura 56).
	
<p>Figura 56. Formação de um grupo a meio do CEH2 (Caso 1, Versão 2)</p>	

Apesar do aumento do tempo para 450 segundos a simulação não termina, pois à entrada do CEV1 ainda se encontra um pequeno grupo de ocupantes. Tendo em conta que 450 segundos equivalem a sete minutos e meio optou-se por não proceder a um novo aumento de tempo de cálculo, pois comparando com o tempo de evacuação simulado através do simulacro é possível verificar que o modelo encontra-se a realizar uma evacuação muito mais demorada.

6.2.2. Caso 2

Como já anteriormente referido, este caso diferencia-se do primeiro na localização do incêndio, que agora se encontra no Piso 1. Na Tabela 24 encontra-se a análise do modelo, no Piso 2.

Tabela 24. Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 2)

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 2)	
Ocupantes imobilizados	Em comparação com o caso anterior esta nova condição leva a que no Piso 2 já não existam imobilizações de ocupantes. Tal situação deve-se à pouca existência de fumo neste piso, conseqüentemente um baixo nível de FED nos ocupantes. Apesar de não existir nenhum ocupante imobilizado é possível apurar que os ocupantes que utilizam a CEH2 são os ocupantes que maior quantidade de gases tóxicos inala, tal como apresentado na Figura 57.

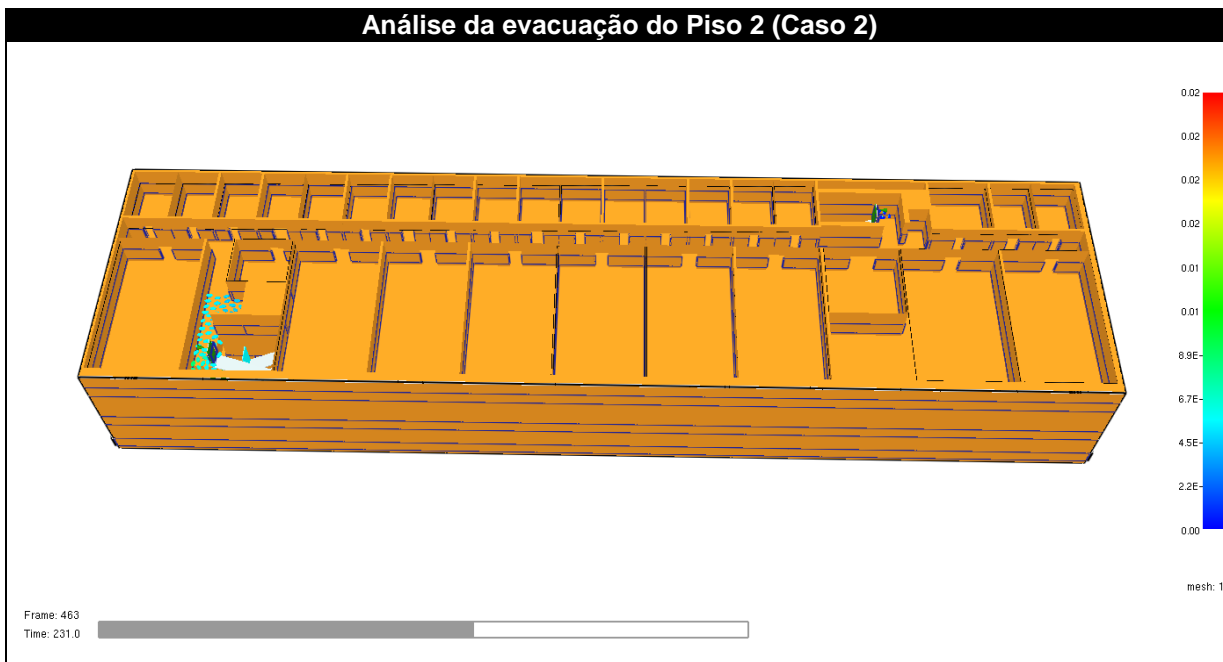


Figura 57. Efeito dos gases tóxicos junto aos CEV (Caso 2)

Ocupantes imobilizados (continuação)

A presente situação deve-se ao facto de que o transporte de fumo realizado no Piso 1 se encontra junto ao CEV3, uma grande zona ampla e que demora mais a ser preenchida por fumo antes de começar a subir para o Piso 2. Por outro lado no CEV2 já não existe grande espaço a ser preenchido pelo fumo, pelo que este inicia o processo de ascensão previsível (Figura 58).

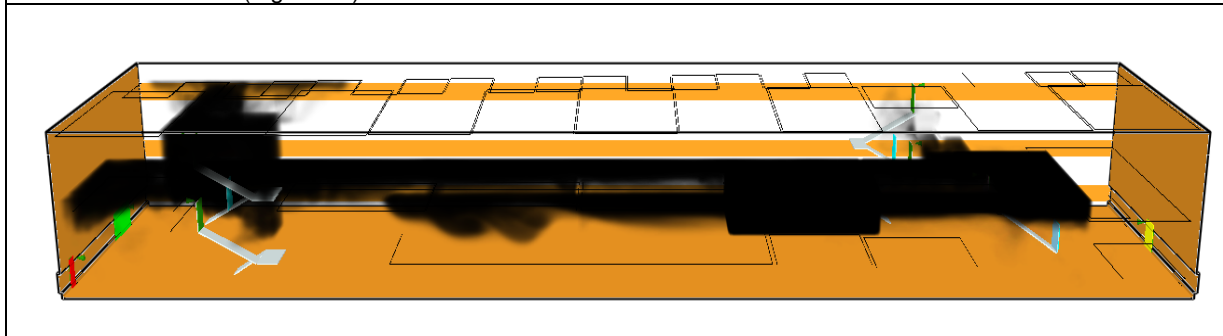


Figura 58. Movimento ascendente do fumo (Caso 2)

Caminhos de evacuação

O processo de evacuação descrito nas plantas de emergência, do Departamento de Engenharia Civil, voltou a ser cumprido. Tal como no Caso 1 metade das salas e gabinetes saíram num sentido de evacuação enquanto a outra metade procede ao trajeto oposto.

Verifica-se a formação de grandes grupos junto às entradas dos CEV 1 e 2. Como possível justificação é apresentada a mesma, referida no Caso 1: a grande ocupação considerada na modelação (Figura 59).

A Figura 59 permite ainda perceber que mais uma vez os ocupantes que escolhem CEH2-CEV2 como processo de evacuação do Piso 2 são os que mais tempo necessitam, devido ao grande grupo que se forma junto ao CEV2.

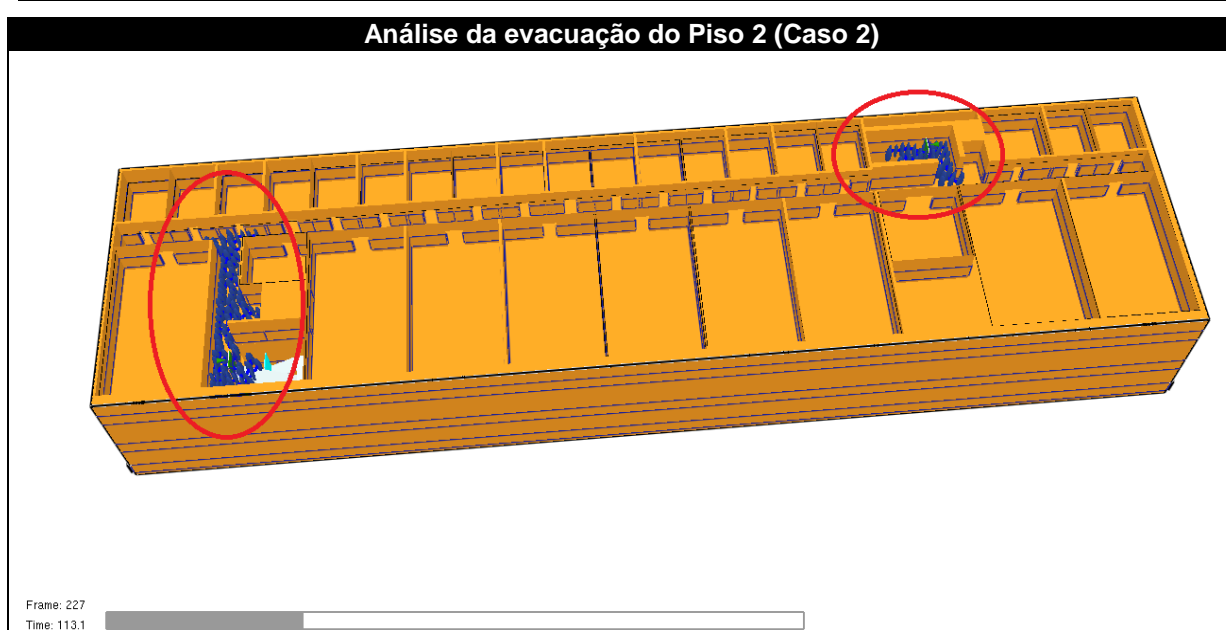


Figura 59. Formação de grupos no Piso 2 (Caso 2)

É possível averiguar que o tempo de reação na partição onde antes havia o incêndio no Caso 1 aumentou, passando agora para os 29 segundos, onde antes necessitavam apenas de 12 segundos.

Neste novo caso em estudo os elementos com menos tempo de reação encontram-se no WC1.1 e no Gabinete 6, pois iniciam o movimento aos 14 segundos. Por outro lado o início mais lento deriva do Gabinete 14, com um tempo de 28 segundos.

Analisando os tempos de reação volta-se a constatar que os tempos médios obtidos na zona das salas (16,77 segundos) é inferior ao obtido pela zona dos gabinetes (21,84 segundos). Ao fazer uma comparação com o caso anterior encontra-se uma situação muito próxima, pois as partições com uma maior ocupação são em média os mais rápidos a iniciar o movimento.

Tempos de reação (Figura 60)

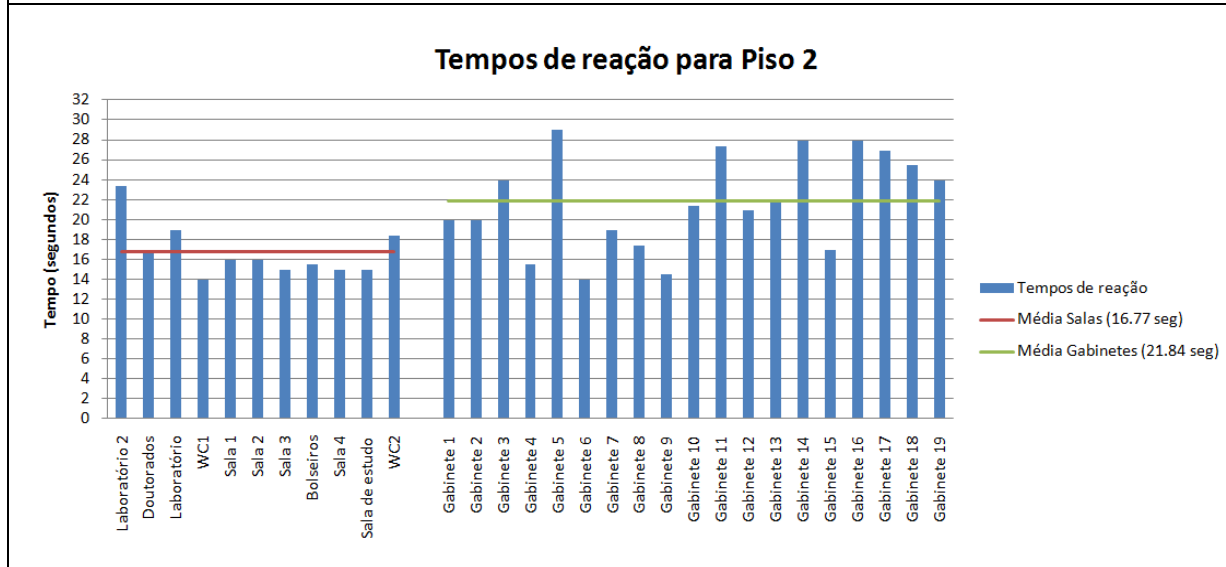
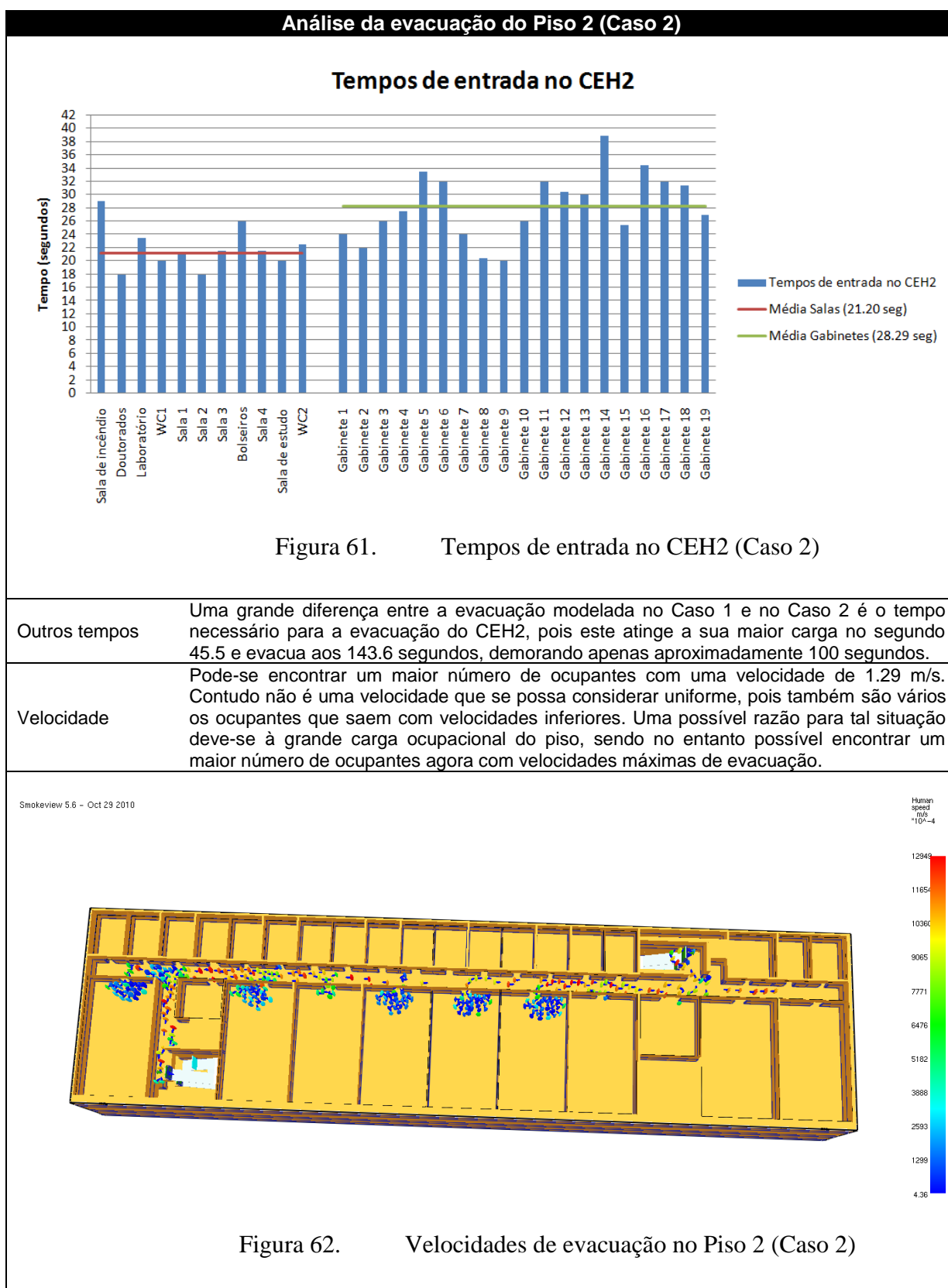


Figura 60. Tempos de reação para o Piso 2 (Caso 2)

Em média, é a partir das partições com maior ocupação que os primeiros ocupantes entram no CEH2, demorando em média 21,2 segundos, ao contrário das partições com menos ocupação que demoram 28,29 segundos.

Dos que menos tempo necessitam para deixar a sua partição destaca-se o ocupante da Sala 2 com 18 segundos e o mais lento deriva do Gabinete 16, demorando 34,5 segundos.

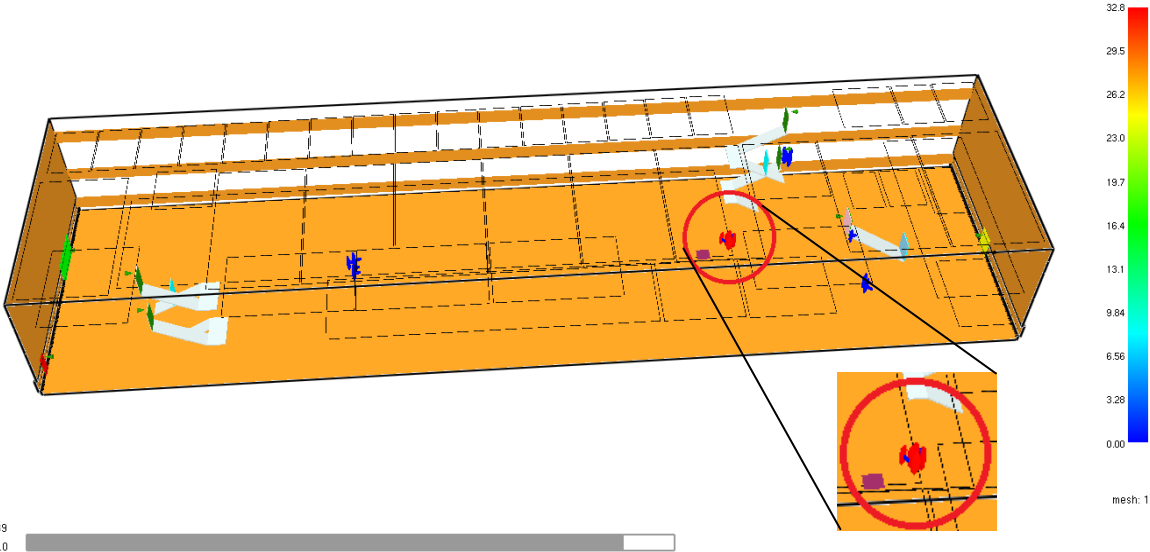
Tempos de entrada no CEH2 (Figura 61)



Mais uma vez a verificação dos tempos de evacuação do Piso 1 permite concluir que este piso evacua mais rápido que o anterior, mesmo sendo neste piso que se localiza o incêndio. Contudo, comparando os dois casos, é evidente que a total de tempo da evacuação

do Piso 1 é mais lento no Caso 2. É importante ter em conta a existência do incêndio no Piso 1 para justificar o ocorrido (Tabela 25).

Tabela 25. Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 2)

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 2)	
Ocupantes imobilizados	<p>Na Figura 62 é apresentada a imobilização de vários ocupantes, nas mesmas partições onde também se verificou imobilizações no caso anterior em estudo (Figura 48).</p> <p>A principal diferença encontra-se nos ocupantes imobilizados na partição onde se encontra o incêndio. Tal situação é completamente inesperada pois não foram modelados nenhuns ocupantes junto ao incêndio, conseqüentemente estes surgem vindo de outras partições e são forçados a entrar, devido ao grupo que se forma junto ao CEV3 (Figura 63).</p> <p>Ao entrarem no Laboratório de computadores, estes ocupantes veem o seu movimento prejudicado pela forte presença de fumo. Esta situação provoca a imobilização destes ocupantes através da inalação de gases tóxicos, FED superior a 1, ao contrário dos outros ocupantes imobilizados.</p> <p>Todos os ocupantes que não saíram, sem estar sob o efeito de gases tóxicos (FED superior a 1) não serão considerados para o processo de evacuação, tal como aconteceu no primeiro caso.</p>
	
<p>Figura 63. Ocupantes com FED superior a 1 (Caso 2)</p>	
Caminhos de comunicação	<p>Quanto à entrada dos ocupantes no CEH1 volta-se a verificar que os todos que saem da Sala 1 dirigem-se diretamente para o CEV1, já que este caminho vertical se encontra mesmo junto à saída da sala, tal como se verificou no Caso 1.</p> <p>No que diz respeito ao trajeto de evacuação escolhido pelos ocupantes é facilmente perceptível que estes não respeitaram o previsto nas plantas de emergência, do Piso 1 do Departamento de Engenharia Civil. Os ocupantes da Sala 4 e do CentroHabitat saem segundo o trajeto CEH1-CEV2, enquanto os das Salas 3 e 2 depois de entrarem no CEH1 optam pelo CEV1 em vez do CEV3, tal como representado na Figura 64.</p>

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 2)

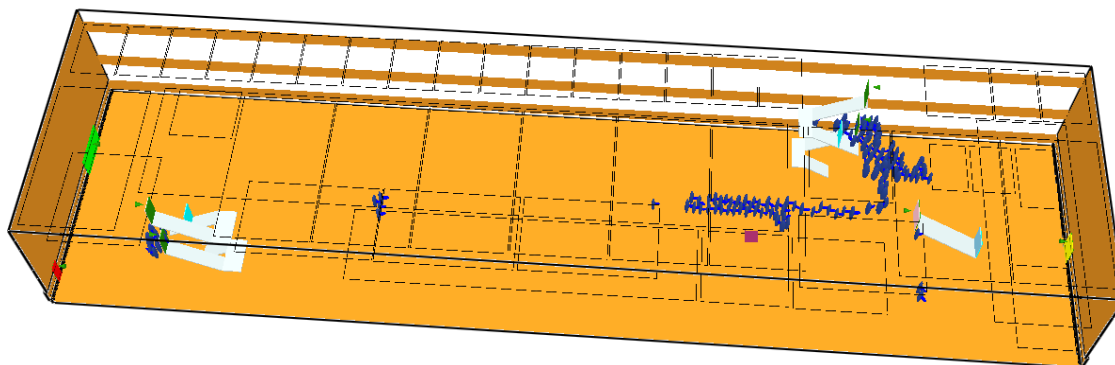


Figura 64. Trajeto de evacuação escolhido no Piso 1 (Caso 2)

Tempos de reação
(Figura 65)

Pode-se afirmar que os primeiros ocupantes a iniciarem o movimento encontram-se em todas as salas de aulas existentes no piso, com tempos de 13,5 segundos.

Por outro lado a partição com o movimento mais demorado é o CentroHabitat, com o ocupante a demorar 18 segundos.

Mais uma vez é possível conferir que os ocupantes das partições com uma maior carga são os primeiros a iniciar o movimento, tal como no piso superior.

A média dos tempos do Piso 1 encontra-se nos 14,5 segundos, valor mais baixo que no Caso 1. Esta situação é considerada normal já que o incêndio se localiza no mesmo piso. Já a média do tempo necessário para que o primeiro ocupante de cada partição entre no CEH1 subiu ligeiramente, demonstrando maior dificuldade em sair do compartimento. Tal situação deve-se essencialmente ao facto de que o programa FDS+Evac coloca aleatoriamente os ocupantes no seu compartimento, podendo criar maiores dificuldades em sair devido a um aglomerado de ocupantes junto à saída.

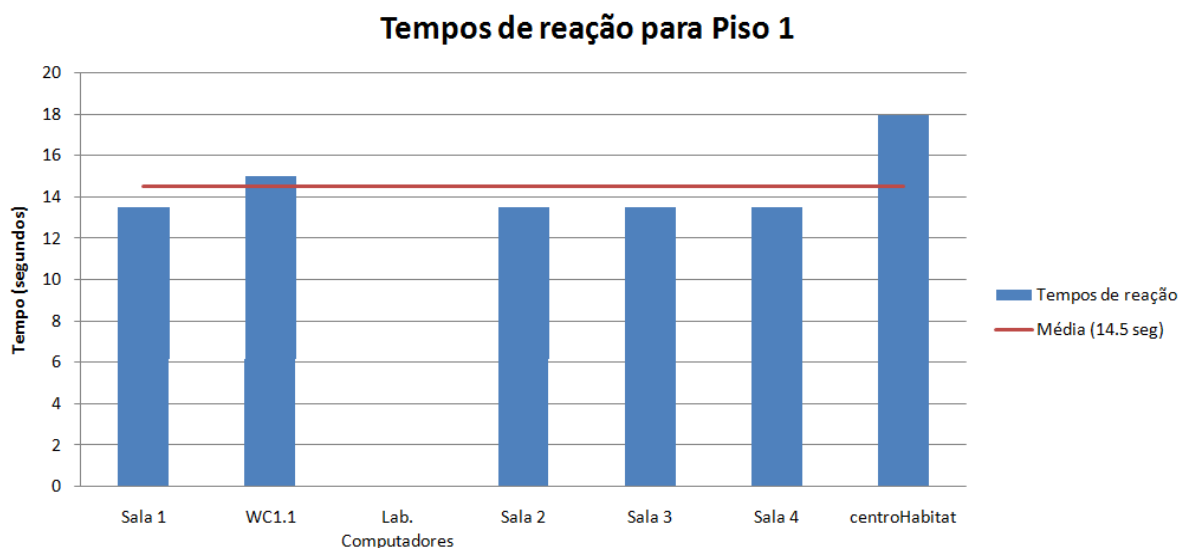
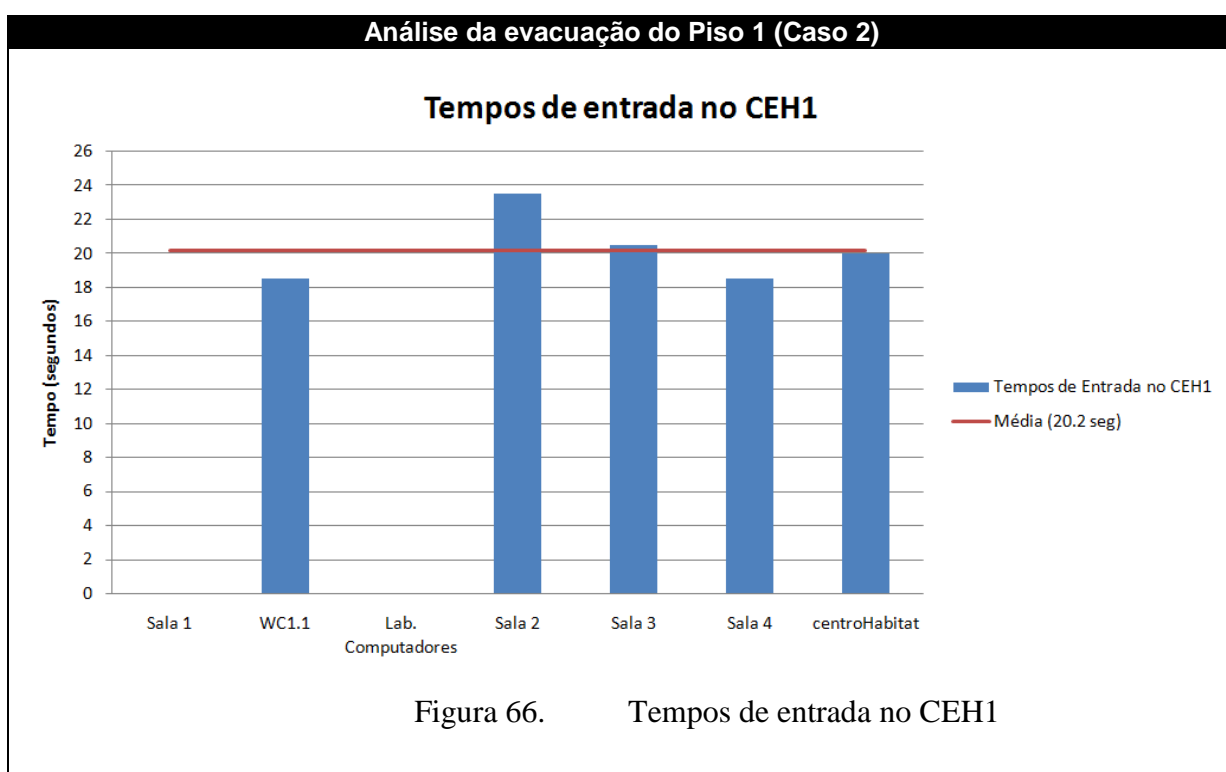


Figura 65. Tempos de reação para Piso 1 (Caso 2)

Tempos de entrada no CEH1

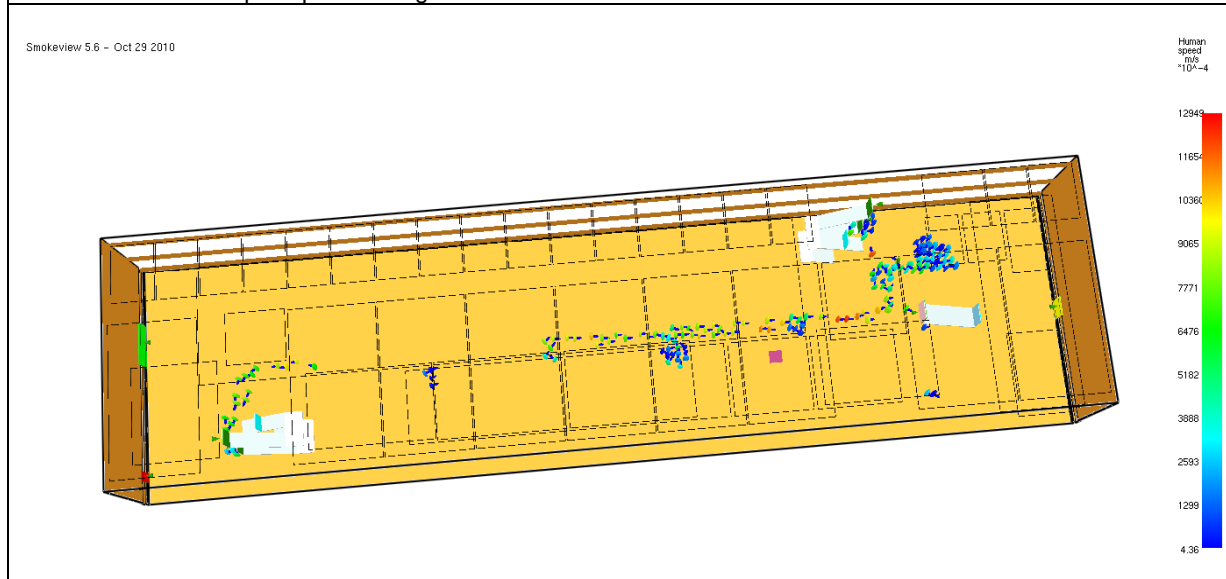
Segundo a Figura 66 o primeiro elemento a entrar no CEH1 provém do WC1.1 e da Sala 4 ao mesmo tempo, ao fim de 18,5 segundos, enquanto o último a chegar ao CEH1 sai da Sala 2 com um tempo de 23,5 segundos.

A média dos tempos de entrada no CEH1 encontra-se nos 20,2 segundos.

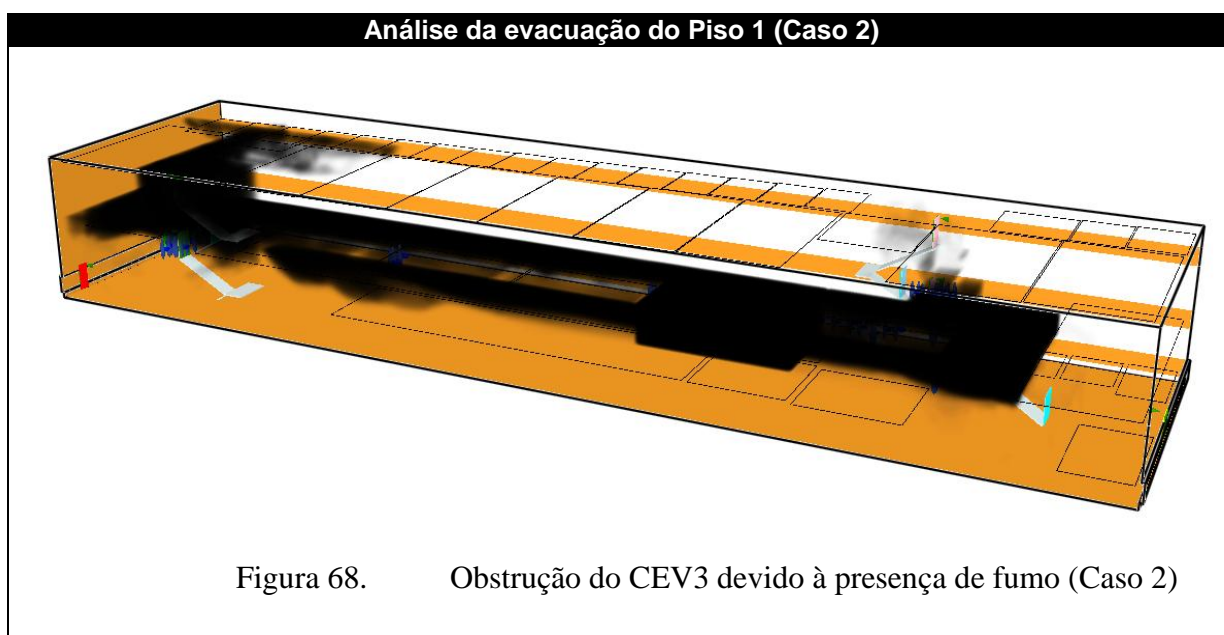


Outros tempos A evacuação do Piso 1 é considerada completa ao fim de 240 segundos, que comparando com a modelação anterior demora mais 62 segundos (Figura 63).

Velocidade No Piso 1 é possível apurar que se pode considerar uma velocidade uniforme durante a travessia do CEH1, pois grande parte dos ocupantes saem com uma velocidade de 0.60 m/s, como apresentado na Figura 67. Como justificação para o ocorrido encontra-se como principal fator a grande existência de fumo derivado do incêndio.

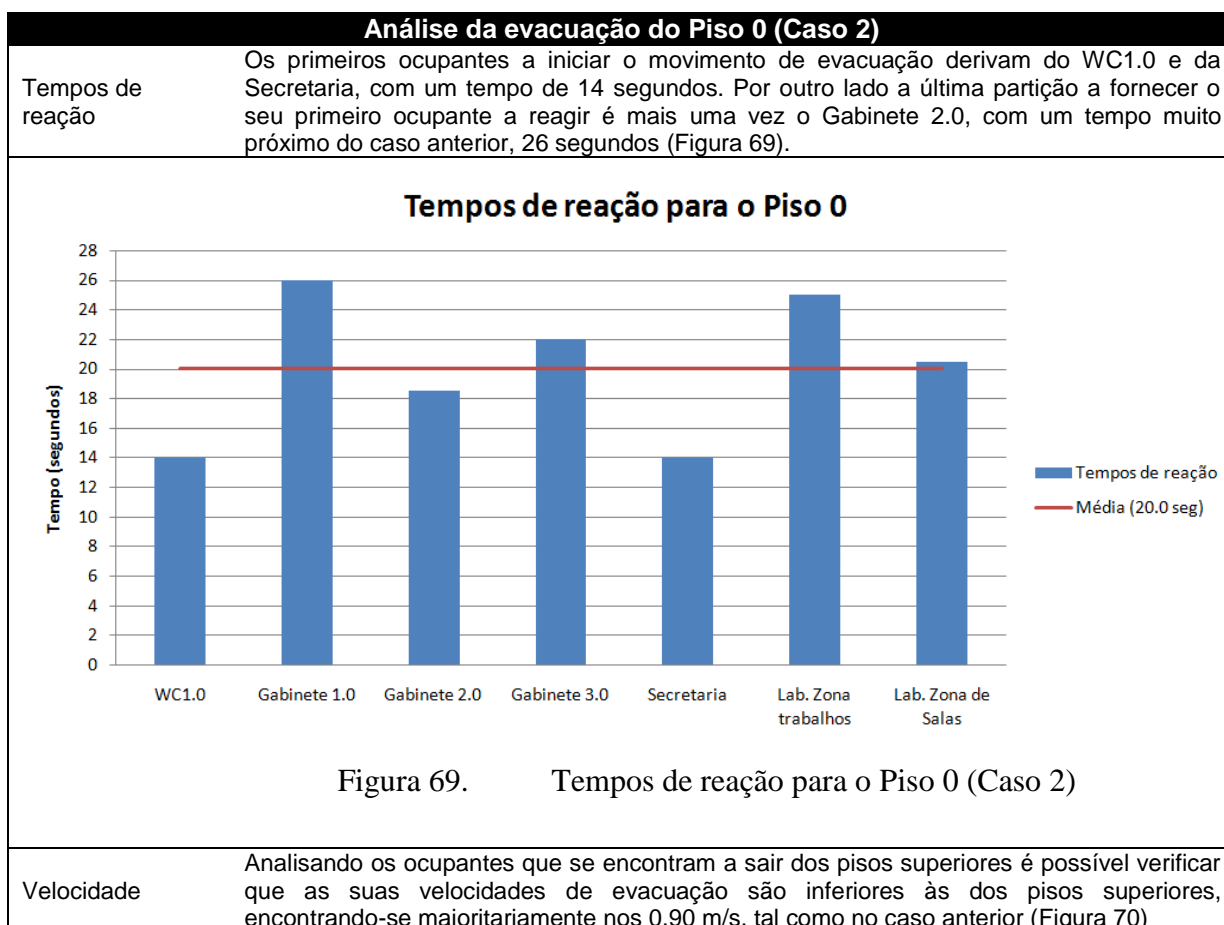


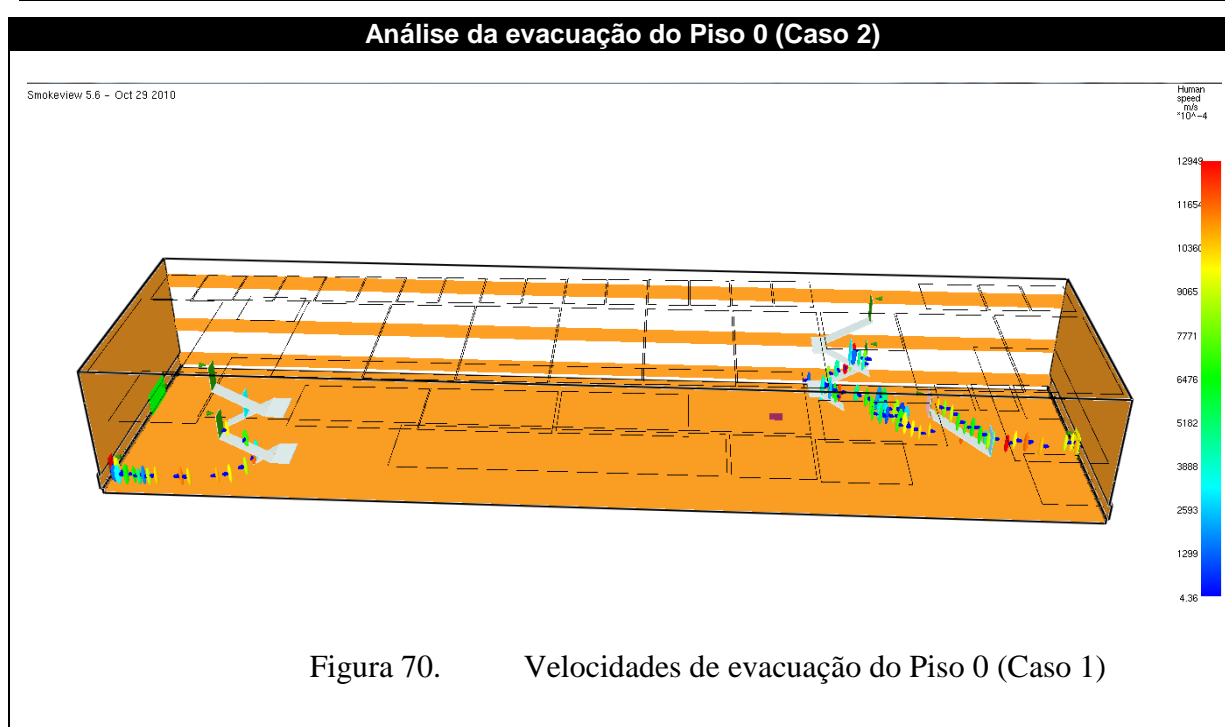
Fumo Os ocupantes não utilizam o CEV3 para saírem dos Piso 0 devido à forte presença de fumo junto à entrada para o CEV3, pois foi modelado que quando os ocupantes encontrassem o seu trajeto escolhido obstruído pela presença de fumo deveriam escolher um novo. Este novo trajeto deve ser o que mais rapidamente leve à evacuação. Na Figura 68 é possível perceber a obstrução na estrada do CEV3.



O processo de evacuação no Piso 0 é novamente o mais rápido, pelas mesmas razões encontradas no Caso 1 (Tabela 26).

Tabela 26. Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 2)





Tal como no Caso 1 a modelação não permitiu ver o fim da evacuação, deixando alguns ocupantes por sair no Piso 1. Mais uma vez optou-se por não voltar a realizar mais nenhuma modelação para o Caso 2, pois o tempo de modelação já superou em muitos segundos a tempo de evacuação obtido através do simulacro, realizado no dia 3 de Maio de 2012.

6.2.3. Caso 3

Este caso de estudo é muito similar ao Caso 1, sendo a principal diferença o conhecimento dos ocupantes sobre a localização das saídas do edifício e sobre quais os caminhos de evacuação mais eficazes. Para tal, na modelação dos ocupantes optou-se por definir o desconhecimento do processo de evacuação mais eficaz.

Com esta nova modelação o esperado era que cada ocupante procurasse um caminho de evacuação e caso este caminho se encontre bloqueado o ocupante devia optar por procurar um novo caminho.

Na Tabela 27 encontram-se descritos os pontos mais importantes da análise efetuada para o Piso 2.

Tabela 27. Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)	
Ocupantes imobilizados	É possível encontrar ocupantes imobilizados junto ao local do incêndio, sendo estes derivados da mesma partição e também ocupantes que se encontram no CEH2 à espera de sua vez de entrar no caminho de evacuação vertical.

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)

Na Figura 71 é possível verificar que a causa da imobilização se deve facto de que os níveis de FED serem superiores a 1.

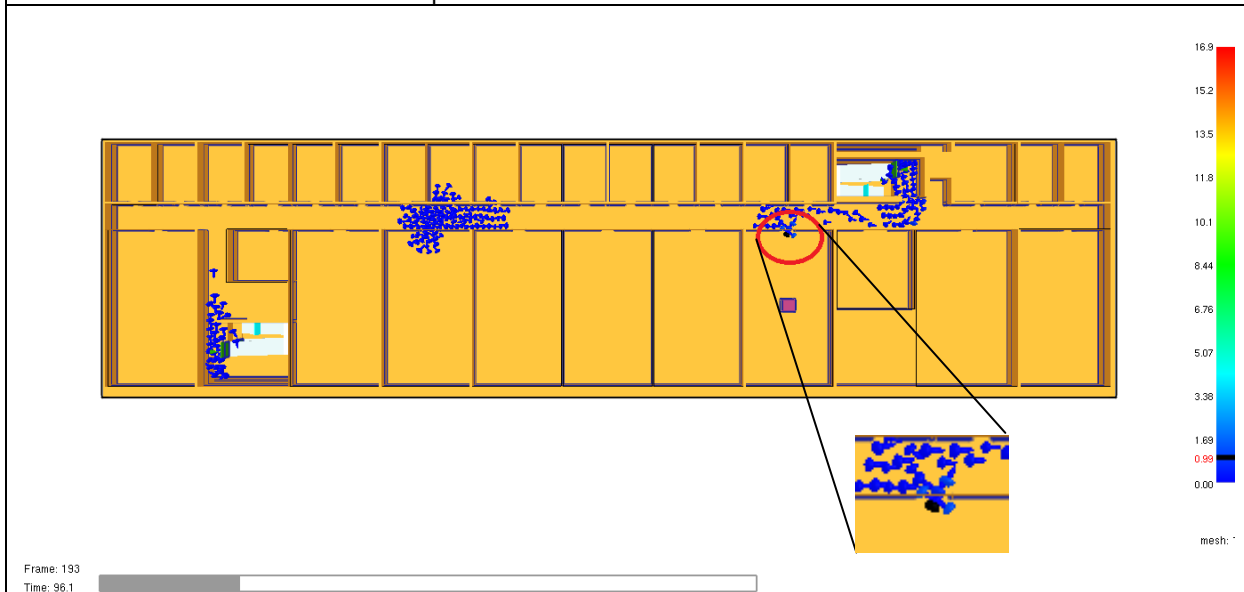


Figura 71. Momento em que os ocupantes atingem FED superior a 1 (Caso 3)

Caminhos de evacuação (Figura 72)

O desconhecimento do melhor percurso de evacuação por parte dos ocupantes leva a que os percursos de evacuação descritos na planta de emergência (Anexo 2) não sejam cumpridos, por grande parte dos ocupantes. Este desconhecimento leva os ocupantes que se encontram a igual distância dos dois CEV a não saberem para onde se dirigir, criando um grande grupo no CEH2, e apenas passados vários segundos todos se dirigem para o CEV2 como um grupo.

Devido à grande carga ocupacional existente no piso e mesmo com a formação a meio do CEH2 de um grande grupo, é possível encontrar um grupo à entrada de cada CEV. O grupo de ocupantes junto à entrada do CEV2 é o primeiro a evacuar totalmente, evacuando em seguida o CEV1.

O grande grupo que se forma no CEH2 quando chega ao CEV2 este já se encontra vazio.

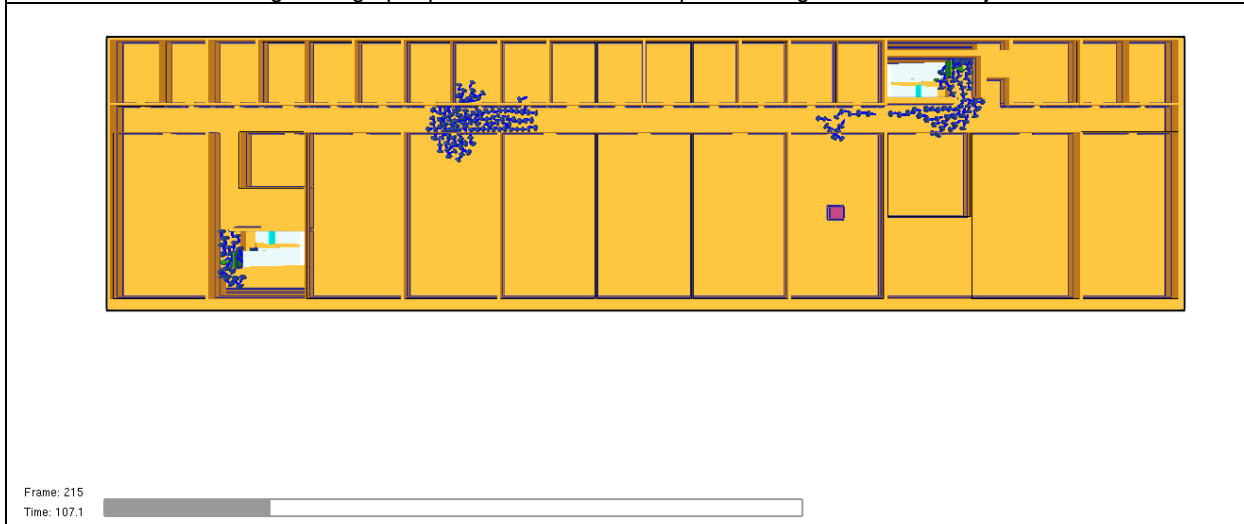


Figura 72. Formação de grupos no CEH2

Tempos de reacção (Figura 73)

Os primeiros ocupantes a iniciar o processo de evacuação derivam da zona das salas de aulas e encontram-se na sala do incêndio (já previsto) e na sala dos Bolseiros, com um tempo de 15 segundos.

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)

A partição em que o movimento é iniciado mais tarde encontra-se na zona dos gabinetes (Gabinete 1 e 19) com um tempo de 27 segundos.

De uma forma geral os ocupantes da zona das salas (média de 16,32 segundos) iniciam o movimento mais rápido que os ocupantes da zona dos gabinetes (média de 21,66 segundos).

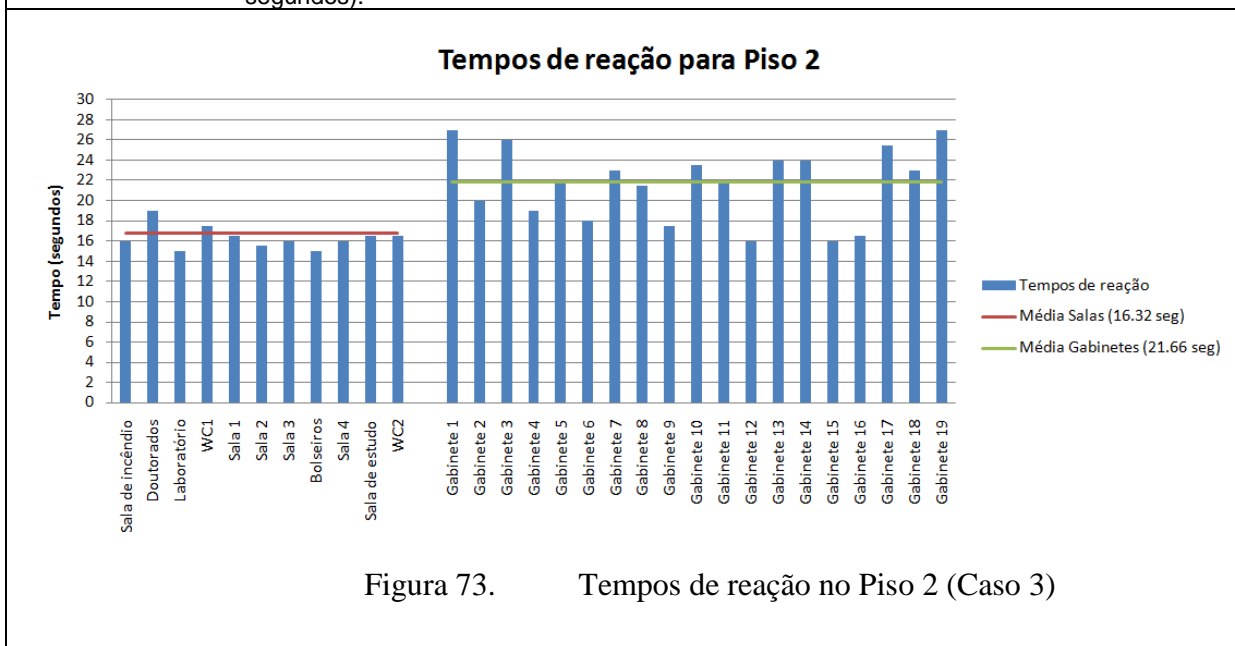


Figura 73. Tempos de reação no Piso 2 (Caso 3)

Tempo de entrada no CEH2 (Figura 74)

O primeiro ocupante a entrar no CEH2 sai da Sala 2 com um tempo de 16,5 segundos.
A última divisão a colocar o primeiro ocupante no CEH2 é o Gabinete 1 com um tempo de 32,5 segundos.

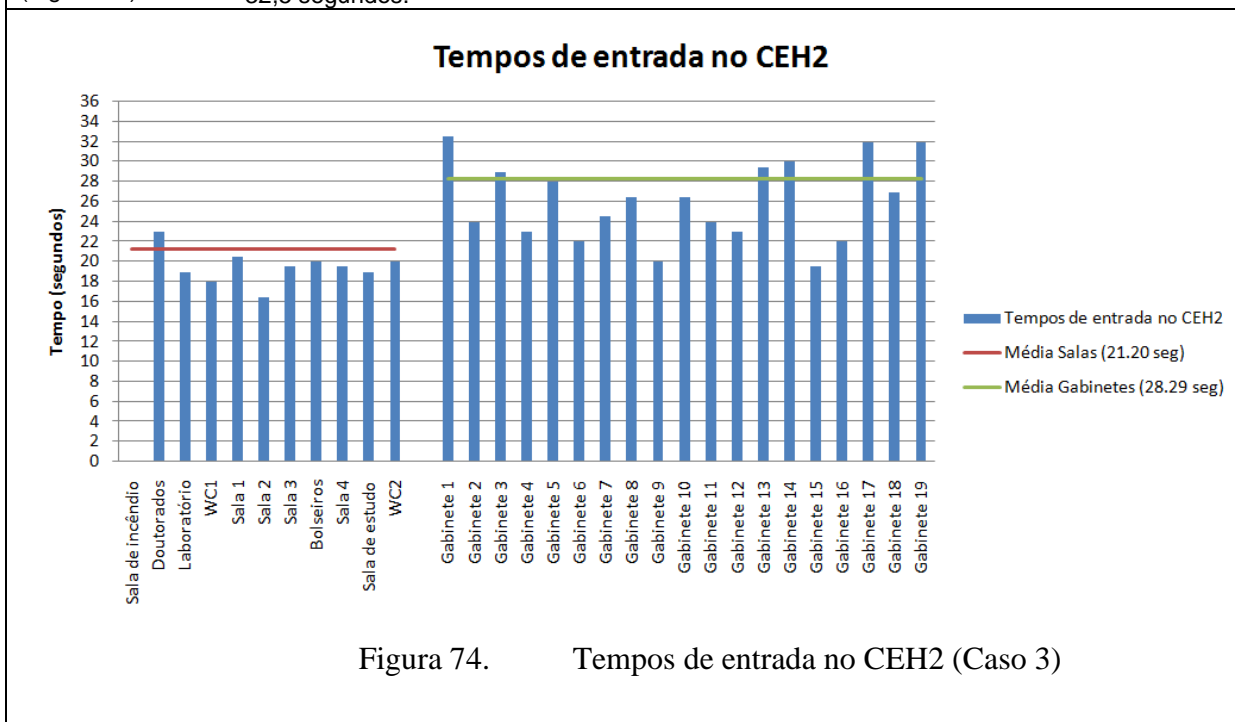



Figura 74. Tempos de entrada no CEH2 (Caso 3)

Outros tempos

O primeiro ocupante a ser imobilizado devido ao FED superior a 1 acontece aos 96,1 segundos (Figura 71).

Análise da evacuação do Piso 2 (Caso 3)	
	É impossível definir qual o tempo necessário para o Piso 2 ficar totalmente evacuado, pois o processo de evacuação devido à formação do grupo a meio do CEH2 atrasa o processo de evacuação, fazendo com que dure mais de 7 minutos e 30 segundos (tempo de cálculo programado).
Velocidade	Poucos ocupantes atingem a velocidade máxima de evacuação (superior a 1 m/s), como é possível verificar na Figura 75. A dificuldade de atingir 1 m/s por parte dos ocupantes deriva da existência de fumo e da grande ocupação a que o piso se encontra sujeito.
	
<p>Figura 75. Velocidades de evacuação do Piso 2 (Caso 3)</p>	

Na Tabela 28 encontra-se a análise do Piso 1 para o Caso 3. Esta análise vai conter os mesmos dados de análise realizados para o piso superior. Verificando a modelação é possível encontrar uma evacuação mais organizada que a do piso anterior, para o que contribui a sua menor ocupação.

Tabela 28. Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 3)

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 3)	
Ocupantes imobilizados	Neste piso também é possível encontrar ocupantes imobilizados no mesmo momento em que se pode considerar o piso evacuado. Tal como no Caso 1 esta situação não se deve à forte inalação de gases tóxicos ($FED > 1$), pelo que esta situação está relacionada com um erro do programa ou então com alguma erro no processo de modelação (Figura 76).

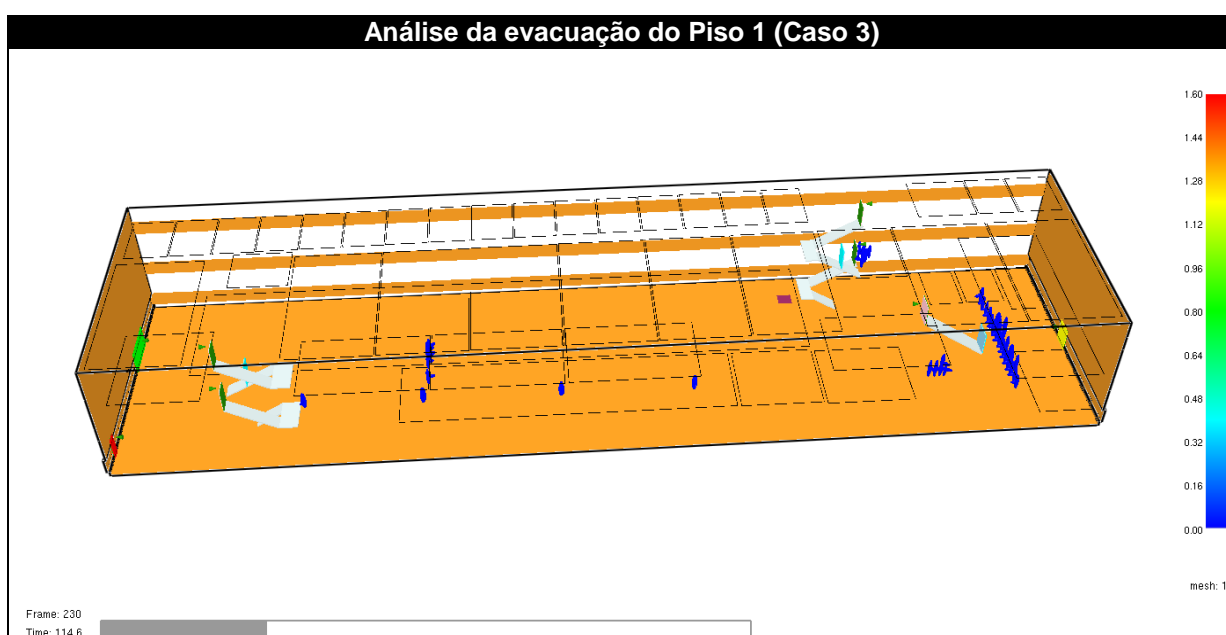


Figura 76. Evacuação do Piso 1 (Caso 3)

Caminhos de evacuação

Apesar do desconhecimento do melhor percurso de evacuação é possível dizer que grande parte dos ocupantes evacua o piso segundo o mesmo processo doo Caso 1. A grande diferença centra-se no facto de alguns ocupantes da Sala 1, desta vez evacuem utilizando o CEV3, algo que não acontecia no Caso 1 (Figura 77)

A menor carga ocupacional acaba por não levar à formação de nenhum grupo a meio do CEH2, nem à entrada dos CEV.

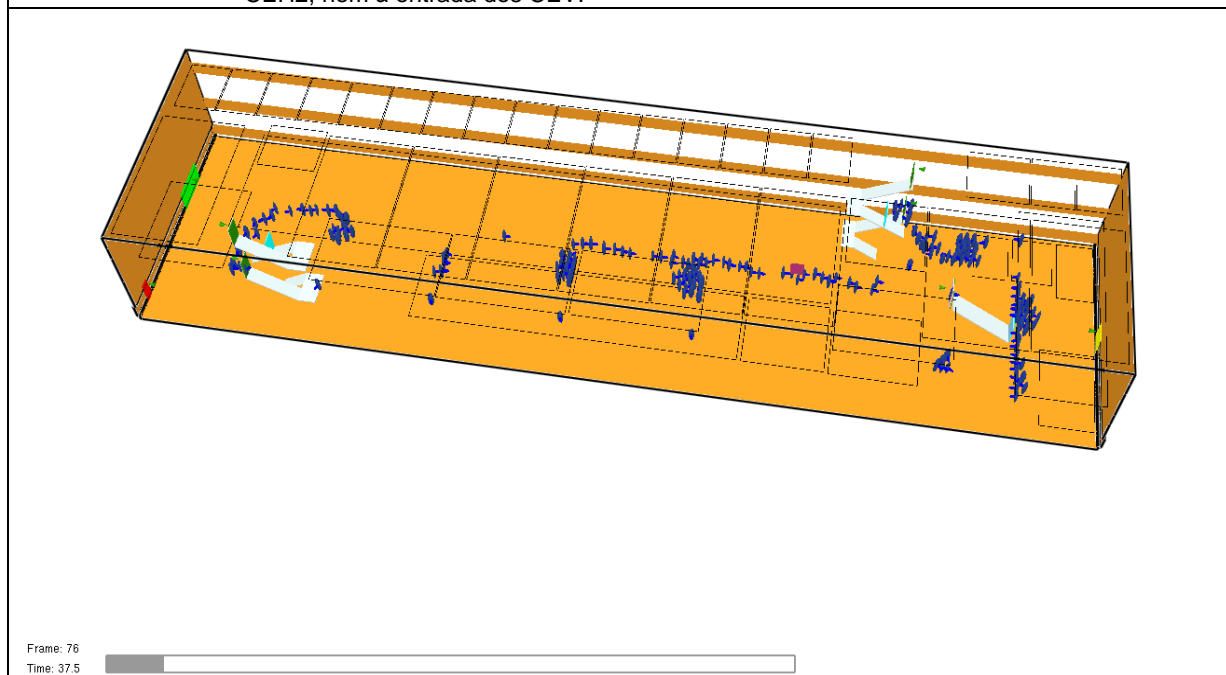


Figura 77. Evacuação do Piso 1 (Caso 3)

Tempos de reação

Ao verificar a Figura 78 é possível perceber que o primeiro ocupante do Piso 1 a iniciar o movimento de evacuação se encontra na Sala 4, com um tempo de 15 segundos.

A mesma Figura 78 permite visualizar que a última partição na qual se inicia o movimento é a sala do CentroHabitat, com um tempo de 22,5 segundos.

Ao fazer uma média dos tempos de reação verificados para o Piso 1 é possível perceber

Análise da evacuação do Piso 1 (Caso 3)

que neste caso de estudo os ocupantes demoram mais tempo a reagir (17,5 segundos) do que nos casos anteriores.

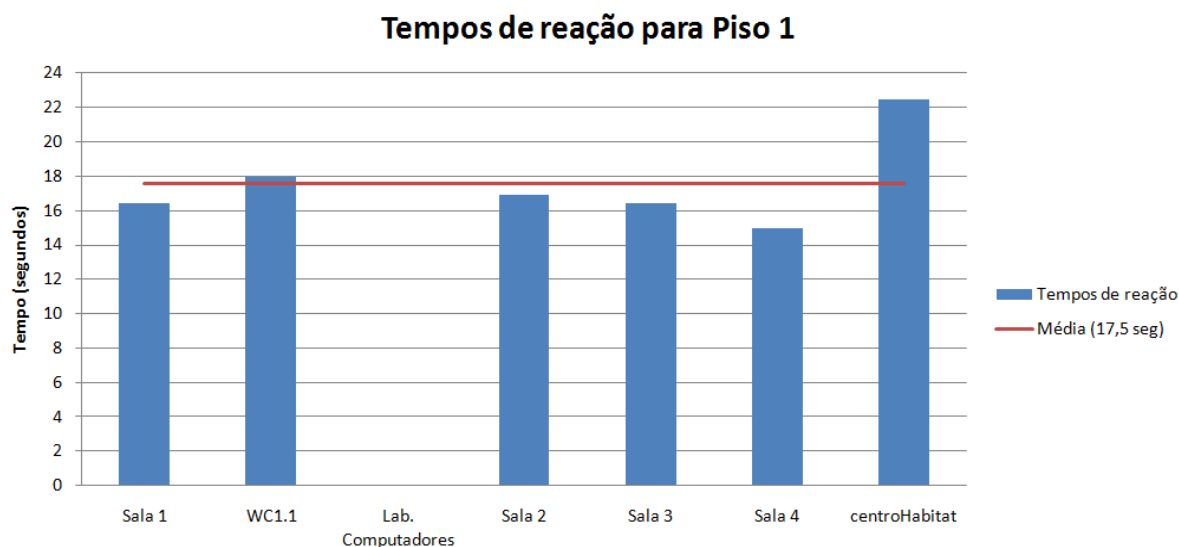


Figura 78. Tempos de reação do Piso 1 (Caso 3)

Tempo de entrada no CEH2 (Figura 79)

O CEH1 recebe os seus primeiros ocupantes aos 20 segundos vindos da Sala 4, onde também já se tinha verificado também o mais rápido tempo de reação.

A última divisão a colocar o primeiro ocupante no CEH1 é a sala 1, ao fim de 30 segundos. O elevado tempo registado deriva do facto de que alguns ocupantes da Sala 1 evacuam diretamente para o CEV1 e outros evacuam utilizando o seguinte percurso CEH1-CEV3. É ainda importante referir que a Sala 1 não evacua diretamente para o CEH1, antes os utilizadores têm de passar por um pequeno espaço que só depois faz ligação ao CEH1.



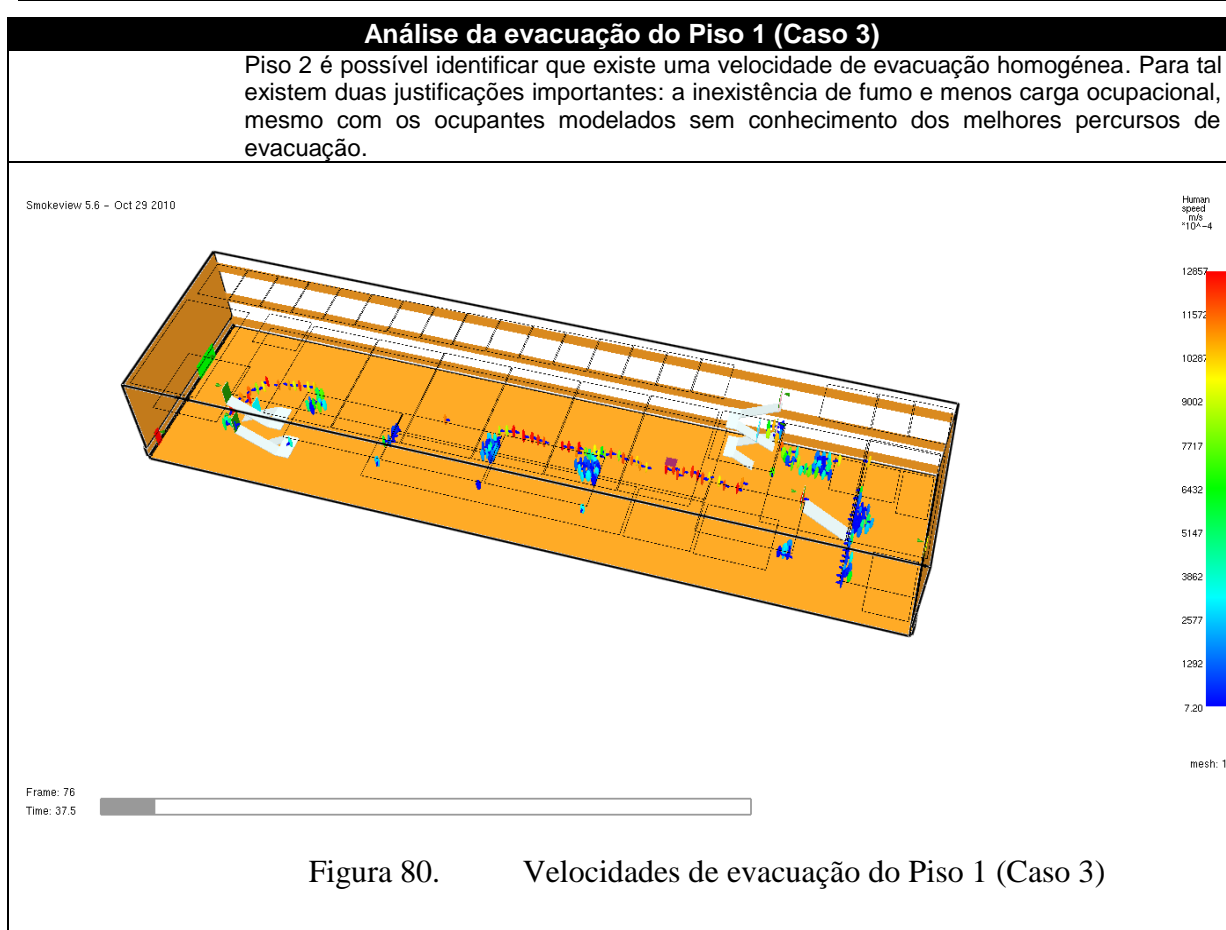
Figura 79. Tempos de entrada no CEH1 (Caso 3)

Outros tempos

É possível considerar o piso evacuado ao fim de 144,6 segundos, mesmo tendo ainda ocupantes imobilizados.

Velocidade

Na Figura 80 é fácil perceber que os ocupantes que se encontram no CEH1 conseguem evacuar com velocidades muito próximas dos 1,2 m/s. Ao contrário das velocidades do

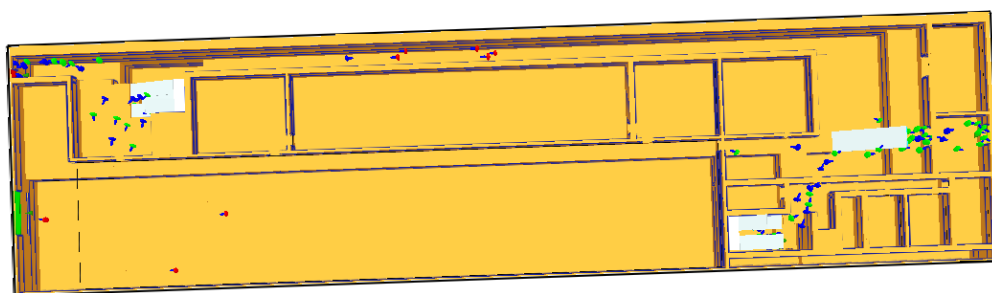


Ao analisar o processo de evacuação modelado para o Piso 0, no Caso 3, pode-se concluir que este é o piso que mais rapidamente evacua, tendo em conta apenas os ocupantes modelados neste piso. É necessário ter em consideração que este é o piso onde se encontram as saídas de evacuação, logo será sempre o último a evacuar. Na Tabela 29 é possível verificar os aspetos mais importantes do processo de evacuação do Piso 0.

Tabela 29. Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 3)

Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 3)	
Ocupantes imobilizados	Neste piso não é possível encontrar nenhum ocupante imobilizado, todos evacuem o edifício, mesmo não utilizando o melhor percurso.
Caminhos de evacuação	Nos dois casos de estudo anteriores nenhum ocupante do Piso 0 evacuava utilizando o CEH0 existente no piso, pois este leva os ocupantes diretamente à SE2, e os ocupantes que se encontram no Piso 0 não necessitavam deste CEH para evacuar, tal como descrito anteriormente. Contudo, neste novo caso os ocupantes do Piso 0 e até mesmo os provenientes dos outros pisos utilizam o CEH0, pois quando chegam ao último piso não sabem onde se encontra a porta que mais rapidamente os tira do edifício. O CEH0 acaba por ser utilizado pelos ocupantes dos vários pisos, que acabam mesmo por se cruzar várias vezes no CEH. Ao analisar a evacuação no Piso 0 pode-se dizer que esta é realizada com uma grande confusão generalizada (Figura 81)

Análise da evacuação do Piso 0 (Caso 3)



Frame: 120
Time: 59.5

Figura 81. Evacuação do Piso 0 (Caso 3)

Observação: Na Figura 81 os ocupantes vermelhos são os provenientes no Piso 0, os verdes evacuam do Piso 1 e finalmente os azuis do Piso 2.

Tempos de reação

Segundo a Figura 82 é possível perceber que o primeiro ocupante que inicia o seu movimento se encontra no Gabinete 1.0 com um tempo de 13,5 segundos.

A última partição que inicia o seu processo de evacuação encontra-se no Gabinete 2.0 e tem um tempo de 26 segundos (Figura 82).

Tempos de reação para o Piso 0

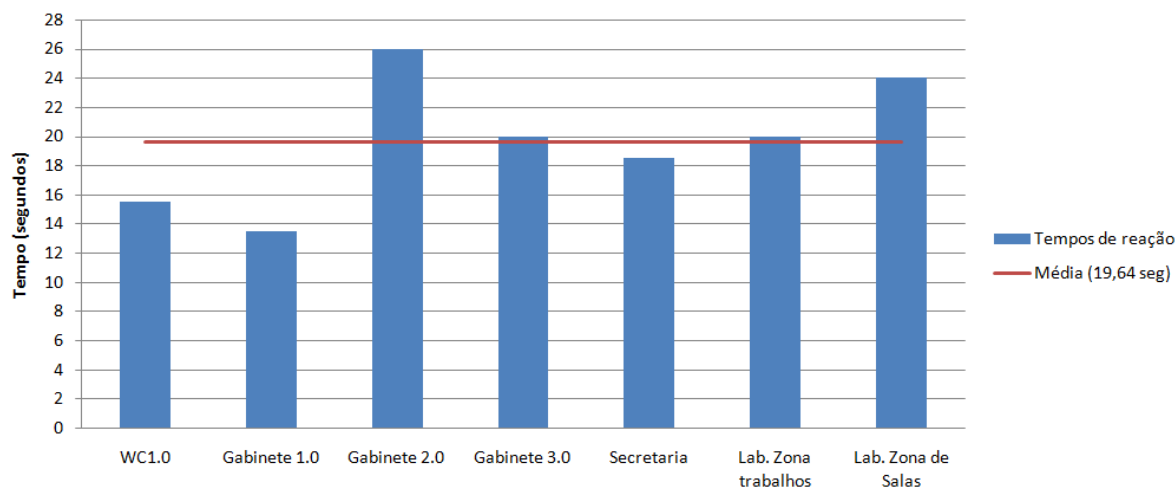
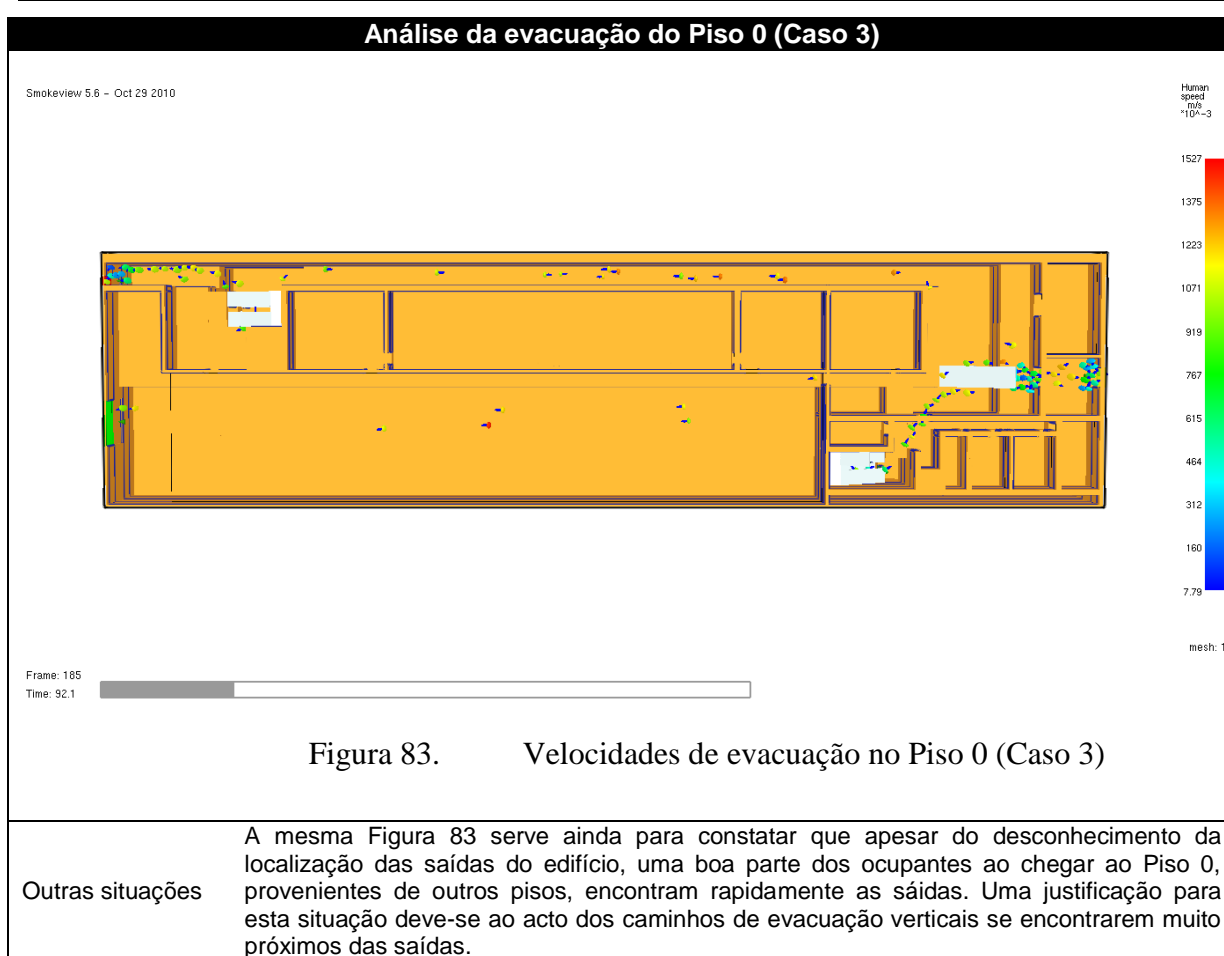


Figura 82. Tempos de reação para o Piso 0 (Caso 3)

Velocidades

A Figura 83 permite apurar que a grande liberdade de espaço que os ocupante têm, permite que estes cheguem facilmente a velocidades muito próximas de 1,0 m/s.



6.2.4. Caso 1 vs Caso 2 vs Caso 3

Depois da análise realizada aos casos anteriores é possível encontrar diferenças que têm origem nas várias modificações (local do incêndio e comportamento dos ocupantes).

Comparando os dois primeiros casos de estudo facilmente se encontram diferenças no processo de evacuação, principalmente na escolha dos caminhos de evacuação por parte dos ocupantes do Piso 1. Para cada situação, o incêndio e a quantidade de fumo produzido por este são os fatores determinantes para a diferença de comportamentos.

A presença de grandes massas de fumo leva ainda a uma redução da velocidade de evacuação por parte dos ocupantes, pois ao confrontar as velocidades obtidas nos vários pisos em cada caso é possível verificar que quando o incêndio se encontra num piso, a velocidade de evacuação diminui, em comparação com um caso em que o mesmo piso não tenha o incêndio.

Durante a análise dos modelos é ainda possível verificar que a carga de ocupação é essencial para também se obter uma velocidade de evacuação constante entre quase todos os ocupantes, já que nos dois primeiros casos, mesmo conhecendo o melhor trajeto de

evacuação, os ocupantes no Piso 2 não evacuam todos com uma velocidade homogénea ao contrário do Piso 1, onde existe uma carga menor e quase todos os ocupantes têm uma velocidade muito semelhante, quer exista fumo ou não. Com a existência de fumo o Piso 1 evacuou com uma velocidade menor do que no Caso 1, tal como já havia sido indicado anteriormente, mas com uma velocidade quase homogénea. Também no Caso 3 a velocidade de evacuação dos ocupantes é homogénea, mesmo tendo em conta o desconhecimento da melhor saída.

A presença do incêndio no piso, mais propriamente o fumo produzido, leva ao aumento do tempo de evacuação nos caminhos de evacuação horizontais, sendo esta uma situação espetável após se verificar a diferença de velocidades indicada anteriormente.

Uma importante diferença entre os casos de estudo centra-se nos percursos de evacuação. É possível verificar nos Casos 1 e 2 que o número de ocupantes se divide em partes quase iguais pelas duas portas principais de saída (SE1 e SE2). Já no Caso 3, como os ocupantes foram modelados de forma a não conhecerem o melhor trajeto de evacuação, não é possível verificar este tipo de divisão, sendo este processo de evacuação uma grande confusão, onde ocupantes que se encontram próximos da SE1 saíram do edifício pela SE2 ou até mesmo pela SE3 e vice-versa.

A comparação dos três casos de estudo não permite apenas encontrar diferenças, mas também encontrar semelhanças nos processos de evacuação modelados. Uma das mais importantes semelhanças é a imobilização de ocupantes devido à inalação de gases tóxicos junto à partição onde se inicia o incêndio. No Caso 1 e 3 as imobilizações são encontradas nos ocupantes que se encontram na sala do incêndio e em alguns ocupantes que se encontram no CEH2, junto à saída da sala em questão, à espera da sua vez de entrar no CEV1. No segundo caso a inexistência de ocupantes na sala do incêndio leva a que todos os ocupantes imobilizados se encontrem no CEH1 à espera de entrar no CEV3.

Outro ponto em comum de grande importância é a formação de grupos junto à entrada dos caminhos de evacuação verticais. No Piso 2, esta é uma situação que se verifica em todos os casos. Como justificação para esta ocorrência é o grande número de ocupantes para apenas dois caminhos de evacuação verticais, que apenas permitem a entrada de um ocupante de cada vez. A grande ocupação do Piso 2 leva ainda a que a evacuação deste piso seja a mais lenta de todas, nos três casos de estudo.

A análise de todos os modelos permitem perceber uma outra situação de grande importância: as partições onde mais rapidamente se iniciam os processos de evacuação são as que se encontram com maior população por m^2 .

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1. Síntese dos resultados

O principal objetivo desta dissertação era a análise do desempenho de vias de emergência de edifícios escolares existentes em caso de incêndio, pelo que se optou pela realização de exercícios de simulação de evacuação em três edifícios escolares, nomeadamente edifícios da Universidade de Aveiro, tendo-se realizado também a modelação de evacuações através de software informático num dos edifícios.

Os simulacros foram realizados no Departamento de Engenharia Civil, na Biblioteca da Universidade de Aveiro e no Departamento de Educação, pela ordem referida. Os exercícios foram realizados quando era prevista a maior carga de ocupação dos edifícios. Contudo, com o propósito de vir a perceber se os tempos registados na evacuação dos edifícios anteriores podiam ser considerados positivos ou não, realizou-se também simulacros no Complexo de Laboratórios Tecnológicos e no Departamento de Química. Estes dois edifícios como têm já grande experiência na realização de simulacros e todos os seus utilizadores se encontram já bem treinados, seriam sempre um bom exemplo de comparação.

Verificou-se que os simulacros realizados nos últimos dois edifícios acabaram por se realizar em menos tempo que os três primeiros. Como já referido os ocupantes encontram-se devidamente treinados e nem questionam se a situação que levou ao acionamento do alarme de emergência será um simples exercício ou uma situação real de emergência, algo que não se verificou nos primeiros exercícios.

Outro ponto em comum a todos os primeiros exercícios de evacuação é o não cumprimento dos percursos de evacuação definidos nas plantas de emergência afixadas nos edifícios. Esta situação levou à criação de grupos volumosos junto à entrada dos caminhos de evacuação vertical no Departamento de Engenharia Civil e também nas saídas principais dos edifícios. A falta de rotinas levaram a que grande parte dos ocupantes tentassem sair do edifício pela porta principal, por ser a porta que estes mais utilizam diariamente. Tal situação não aconteceu no simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro, porque durante a simulação os funcionários do edifício tentaram encaminhar os ocupantes na direção dos percursos de emergência definidos.

A formação de grandes grupos à frente das portas de saída principal dos edifícios, deve-se essencialmente à curiosidade generalizada e ao facto dos pontos de encontro sinalizados nas plantas de emergência não serem conhecidos pelos ocupantes dos edifícios.

Apesar da falta de treino e dos comportamentos menos corretos de alguns dos ocupantes, pode-se considerar que as evacuações dos três primeiros edifícios decorreram de forma positiva. No entanto, revelam que a falta de sensibilidade para a segurança numa situação de emergência, continua a ser um dos principais aspetos com probabilidade de provocar prejuízos, tanto materiais como humanos. Pois, mesmo com os materiais de construção mais seguros que existam no mercado e com o cumprimento de todas as regras construtivas impostas na legislação, os processos de evacuação serão sempre tão seguros quanto o seja também o comportamento das pessoas, que se encontrem numa situação de emergência.

Comparando o sucedido nos simulacros com a modelação é possível encontrar vários pontos comuns e outros divergentes. A maior divergência encontra-se nos percursos de evacuação. Enquanto nos simulacros os percursos de emergência são basicamente ignorados, já na modelação estes são cumpridos, com algumas exceções, essencialmente na evacuação do Piso 1. O tempo de evacuação no modelo supera em grande escala o tempo necessário para evacuar o edifício, segundo os simulacros. Para tal é necessário ter em conta que o modelo foi realizado considerando o edifício na sua carga máxima, com as salas na sua lotação máxima. Esta situação levou a que a evacuação no Piso 2, do modelo, fosse extremamente demorada.

7.2. Conclusões

Considerando a inexistência de realização de exercícios de evacuação na maioria dos edifícios da Universidade de Aveiro, a realização deste trabalho foi importante, pois desta forma foi possível alertar para a necessidade destas simulações, de forma a diminuir os riscos de uma possível situação real de emergência. Mesmo conhecendo a localização de todas as saídas de evacuação, os utilizadores dos edifícios utilizaram essencialmente as saídas principais demonstrando falta de conhecimento e rotina, que apenas podem ser adquiridos com treino para estas situações.

Apesar da análise ter sido efetuada em edifícios escolares da Universidade de Aveiro, é possível realizar o mesmo tipo de estudo para qualquer tipo de edifício, com as devidas adaptações necessárias. Caso a análise fosse realizada num edifício escolar de algum colégio ou até alguma creche, seria necessário na modelação utilizar ocupantes com outra estatura. Já

durante o simulacro seria necessária a presença de elementos com a função de indicar o procedimento de evacuação e conduzir os ocupantes, tal como foi utilizado na Biblioteca da Universidade de Aveiro.

Para uma recolha mais correta de dados, deve-se optar sempre pelas simulações reais, onde exista sempre a total colaboração de todos os intervenientes no processo. Apesar disso, a modelação assume sempre um aspeto de elevada importância pois é sempre uma forma de complementar os dados obtidos nas simulações reais. A modelação estará sempre sujeita a erros que podem vir a ser influenciadores na evacuação. A presença destes erros está sempre aliada à experiência de quem está a realizar a modelação.

É preciso ter em atenção que os dados recolhidos provêm de um número reduzido de simulações e modelações.

No que diz respeito ao movimento das pessoas nos caminhos de evacuação horizontais é possível constatar que o número de ocupantes vai aumentando com o passar do tempo, levando à diminuição da velocidade de evacuação, principalmente quando são atingidas grandes densidades, tal como se verificou junto à entrada dos caminhos de evacuação verticais no Piso 2 do Departamento de Engenharia Civil, tanto no simulacro como nos vários modelos desenvolvidos.

Outra situação de elevada importância referente aos caminhos de evacuação horizontais centra-se na clareza dos percursos de evacuação. Quanto mais complexos sejam os caminhos de evacuação, com a existência de demasiados obstáculos no trajeto, impasses e até com geometrias complicadas, menos eficazes serão os caminhos de evacuação, tanto verticais como horizontais, levando diretamente a situações gravíssimas quando a emergência seja real. Nos caminhos de evacuação verticais foi possível verificar que os ocupantes evacuaram em fila com velocidade constante.

Da análise dos tempos de reação nos simulacros não é possível tirar grandes conclusões, mas comparando-os com os tempos dos modelos, é possível perceber que quando os ocupantes se encontram em zonas com grande população por m^2 , reagem mais rapidamente. Foi também possível perceber no simulacro da Biblioteca da Universidade de Aveiro que os ocupantes responderam mais rapidamente ao apelo dos funcionários, que tinham como função incentivar a evacuação, do que ao sinal de emergência.

A informação sobre o processo de evacuação deve estar sempre visível para qualquer ocupante do edifício, pois mesmo tendo o melhor dos planos de emergência desenvolvido, este será sempre ineficaz se não for bem divulgado e apreendido pelos utilizadores do edifício. A informação sobre a evacuação é muitas vezes mais importante do que ter um

caminho de evacuação perfeito, porque este só será mesmo perfeito se o utilizador o usar corretamente.

7.3. Trabalhos futuros

Após a realização desta dissertação revelou-se de elevada importância a realização das simulações reais, pelo que no futuro é de importante aumentar o número de edifícios sujeitos a estudo, tentando também tornar cada vez mais as simulações um processo comum a todos os edifícios da Universidade de Aveiro e não só aos edifícios do tipo escolar. Será então necessário alargar o estudo a edifícios com várias utilizações, sendo importante verificar ainda o desempenho dos caminhos de evacuação verticais, em edifícios de grande altura, ou seja edifícios com mais de quatro pisos.

No estudo realizado não foram considerados os efeitos que o mobiliário produz na evacuação. Deverá assim ser alvo de estudo de forma a perceber se é um ponto de elevada importância que possa alterar o processo de evacuação.

Tendo em conta que a modelação apenas foi realizada para um edifício seria interessante realizar a modelação para os restantes edifícios, de forma a obter dados que possam vir a ser importantes para a definição dos percursos de evacuação definidos nas plantas de emergência.

Para a realização do trabalho desta dissertação apenas foi utilizado um programa informático (FDS+Evac), pelo que num próximo estudo a utilização de mais um software pode ser importante, pois permite criar uma maior base de dados de análise e perceber se as modelações se encontram com erros.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, Alessandra Beatriz (2005) - Incêndios em edificações: A questão do escape em prédios altos em Brasília (DF), 2005. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.
- Babrauskas, V.; Grayson, S.J. (2009) - Heat Release in Fires. Interscience Communications Ltd, London (1992; reimpresso 2009). 623p. ISBN 9780-09556548-4-8.
- Coelho, António (1997) - Modelação matemática da evacuação de edifícios sujeitos à acção de um incêndio, 1997. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cunha Lopes, Nuno (2008) - Gestão de Emergência: Processo de Evacuação. 1ª edição. Lisboa: Verlag Dashofer. 138p. ISBN 978-989-642-027-7.
- D.C.L.G. (2010) - Fire Statistics - United Kingdom, 2008. London: Department for Communities and Local Government - Novembro 2010. Disponível em <https://www.gov.uk/government/publications/fire-statistics-uk-2008>, data de acesso [Novembro de 2011]. ISBN 978-1-4098-2660-6.
- Domingues, Pedro; Simões, Mário (2002) - Guia de Segurança. 1ª edição. Aveiro: Universidade de Aveiro. 112p. ISBN 972-789-069-5.
- Fernandes, Carlos; Viegas, João (2011) - Controlo de fumos em átrios de grande altura. 2as Jornadas de segurança aos incêndios urbanos. Universidade de Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2011. ISBN 978-972-96524-5-5.
- Guerra, António (2005) - Manual de Brigadas de Incêndio. 2ª edição. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros. 155p. ISBN 972-8792-19-0.

Gwynne, S, et al.(1999) - A review of the methodologies used in the computer simulation of evacuation from the built environment. *Building and Environment*, 34(1999). 741-749.

Helbing, Dirk; Molnár, Péter (1995) - Social force model for pedestrian dynamics. *Physical Review E*, volume 51, número 5 (1995) . 4282-4286.

Henriques, Ana; Dias, Cláudia, Dias Lopes, Eduardo (2011) - Probabilistic Framework for Onboard Fire Safety. Societal Consequence Model (D2.3). Fireproof. Disponível em <http://www.fireproof-project.eu/>, data de acesso [Outubro de 2011].

Kobes, M. et al. (2009) - Consumer fire safety: European statistics and potential fire safety measures. 57p. Disponível em :
<http://www.verbraucherrat.at/download/firesafetyconsumer.pdf>, data de acesso [Novembro de 2011].

Korhonen, Timo; Hostikka, Simo (2009) - Fire Dynamics Simulator with Evacuation: FDS+Evac. Technical Reference and User's Guide. Finland: VTT Technical Research Centre of Finland. 91p. ISBN 978-951-38-8170-2. Disponível em <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>, data de acesso [Setembro de 2012].

Marques, Lino (2011) - Sistemas de detecção de incêndios. 2as Jornadas de segurança aos incêndios urbanos. Universidade de Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2011. ISBN 978-972-96524-5-5.

McGrattan, Kevin; Hostikka, Simo; Floyd, Jason (2007) - Fire Dynamics Simulator (Version 5). User's Guide. National Institute of Standards and Technology Special Publication. 186p. Disponível em <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire07/PDF/f07053.pdf>, data de acesso [Setembro de 2012].

Miguel, Marco; Silvano, Pedro (2009) - Regulamento de Segurança em Tabelas. 1ª edição. Edições de Autor. 348p. ISBN 9789892016771.

NFPA 10 (2010) - Standard for Portable Fire Extinguishers 2010 Edition. 65p. 2010.

NFPA 101 (2012) - Life Safety Code, Edition 2012. 489p. 2012.

NP EN 2:1993/A 1:2005, Classes de fogos.

P.D.F. (2011) - Physics of Data Flow - Novembro de 2011. Disponível em <http://accuracyandaesthetics.com/?p=1738>, data de acesso [Novembro de 2011].

Pires, Thiago Tinoco (2005) - An approach for modeling human cognitive behavior in evacuation models. Fire Safety Journal, 40 (2005). 177-189.

RJ-SCIE (2008) - Decreto-Lei, nº 220/2008 - Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios. Diário da República, 1ª série - N.º 220 - 12 de Novembro de 2008. 7903-7922.

RT-SCIE (2008) - Portaria, nº 1532/2008 - Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Diário da República, 1ª série - N.º 250 - 29 de Novembro de 2008. 9050-9127.

S.S.D. (2010) - System Smoke Detectors. System Sensor - Agosto de 2010. Disponível em <http://www.systemsensor.com/co/>, data de acesso [Outubro de 2011].

S.S.I. (2010) - Relatório anual de Segurança Interna. Sistemas de Segurança Interna.

Viegas, João Carlos (2011) - Modelação física de incêndios confinados. 2as Jornadas de segurança aos incêndios urbanos. Universidade de Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2011. ISBN 978-972-96524-5-5.

Viegas, João Carlos; Saraiva, Jorge Gil (2006) - Controlo de fumo em edifícios. Segurança contra incêndio em edifícios. 2ª edição. Cadernos de edifícios. ISBN 978-972-49-1924-9.

Vila Real, Paulo (2003) - Incêndio em Estruturas Metálicas - Cálculo Estrutural. 1ª edição. Edições Orion. 383p. ISBN 972-8620-04-7.

W.F.S. (2011) - The Geneva Association Newsletter. World Fire Statistics, No. 27. Outubro de 2011.

ANEXO 1

Fichas de dados e colocação das câmaras nos simulacros

Fichas de dados do Departamento de Engenharia Civil



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Departamento de Engenharia Civil

Ficha de identificação do edifício

Edifício: Departamento de Engenharia Civil

Edifício	Designação / Departamento	Departamento de Engenharia Civil	
	Número	28	
	Arquiteto	Arq. Joaquim Oliveira	
	Dono de Obra	Universidade de Aveiro	
	Projetista SCIE	Sem dados	
	Datas	Início da obra	07-10-2002
		Conclusão da obra	07-06-2004
		Localização	Campo Universitário de Santiago, 3810 - 193 Aveiro
	Tipologia	Serviços administrativos, Salas de aula, Laboratórios, Gabinetes	

Descrição			Observações
Nº pisos	Acima do Nível Ref.	2	
	Abaixo do Nível de Ref.	1	
Nº de Vias de Evacuação Vertical		2	Unem os três pisos
	Nº de Vias de Evacuação Horizontal	3	Uma por cada piso
Nº de Elevadores		2	Apenas um livre aos alunos
	Regulares	3	
Nº de Saídas	Emergência	2	
Área Construída	Bruta	4.360 m ²	
	Útil	2.760 m ²	
Tipologia da construção	Mista (metálica + betão armado)		

Figura 84. Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso: 0
Nº de compartimentos: 10

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
		WC (Masculino)	8 pessoas
		WC (Feminino)	
		WC Deficiente	1 pessoa
	28.00.18	Laboratório	
	28.00.20	Zona técnica I	
	28.00.24	Gabinete administração	2 funcionários
	28.00.25	Gabinete de docente	1 docente
	28.00.26	Gabinete administração	2 funcionários
	28.00.33	Gabinete administração	2 funcionários
		Secretaria	4 funcionários

Figura 85. Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 2)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso:	1
Nº de compartimentos:	10

	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
Compartimentos	28.01.02	Sala de aulas	50 alunos
		WC (Masculino)	8 pessoas
		WC (Feminino)	5 pessoas
		WC Deficiente	1 pessoa
	28.01.04	Zona técnica II	
	28.01.09	Laboratório de informática	
	28.01.10	Sala de aulas	35 alunos
	28.01.11	Sala de aulas	35 alunos
	28.01.12	Sala de aulas	35 alunos
	28.01.13	Centro Habitat	3 funcionários

Figura 86. Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 3)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso:	2
Nº de compartimentos:	33

	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
Compartimentos	28.02.02	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.03	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.04	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.05	Monitores e docentes	
		WC (Masculino)	8 pessoas
		WC (Feminino)	5 pessoas
		WC Deficiente	1 pessoa
	28.02.12	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.13	Laboratório de Materiais	
	28.02.14	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.15	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.16	Sala de aulas	46 alunos
	28.02.17	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.19	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.20	Sala de aulas	46 alunos
	28.02.21	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.22	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.23	Sala de aulas	46 alunos
	28.02.24	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.25	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.26	Livraria e docente	22 doutorados/docentes convidados
	28.02.27	Gabinete de docente	1 docente

Figura 87. Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 4)



Piso:	2 (CONT.)
Nº de compartimentos:	33

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
	28.02.28	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.29	Sala de aulas	46 alunos
	28.02.30	Gabinete de docente	1 docente
		WC (Masculino)	5 pessoas
	28.02.32	Gabinete de docente	1 docente
		WC (Feminino)	3 pessoas
	28.02.34	Gabinete de docente	1 docente
		WC Deficiente	1 pessoa
	28.02.37	Gabinete de docente	1 docente
	28.02.38	Sala de alunos	68 alunos
	28.02.39	Gabinete de docente	1 docente

Figura 88. Ficha de identificação do Departamento de Engenharia Civil (Parte 5)



Meios de combate de incêndio

Edifício:	Departamento de Engenharia Civil
Piso:	0 (Laboratório)

Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis			Observações	
		3	3	3		
		Uni [®]	Uni [®]	Uni [®]	Verificado a 12/06/2012	
		Pressão	22 m.c.a.	22 m.c.a.	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	--	--	
		Certificado	CRL-009/2003	CRL-009/2003	CRL-009/2003	
		Modelo				
		Nº	0040	0041	0044	
		Localização				
		Estado	Funcional	Funcional	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	Fev-2011	Dez-2010	
		Validade até	Dez-2011	Fev-2012	Dez-2011	A necessitar nova inspeção

Meios de combate	Extintores	Nº de extintores			Observações	
		3	3	3		
		Brand [®]	Brand [®]	Brand [®]	Verificado a 12/06/2012	
		Capacidade	6 kg de Pó	6 kg de Pó	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	ABC	ABC	
		Certificado				
		Modelo	--	--	--	
		Nº	2	4	1	
		Localização				
		Data de carregamento	Out-2011	Out-2011	Out-2011	
		Data da revisão/inspeção	--	--	--	
		Validade até	Out-2012	Out-2012	Out-2012	

Figura 89. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Departamento de Engenharia Civil						
Piso: 1 (Via de evacuação horizontal VEH1)						
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis			Observações	
		Marca	Uni®	Uni®	Uni®	Verificado a 12/06/2012
		Pressão	22 m.c.a.	22 m.c.a.	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	--	--	
		Certificado	CRL-009/2003	CRL-009/2003	CRL-009/2003	
		Modelo				
		Nº	0038	0039	0043	
		Localização				
		Estado	Funcional	Funcional	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	Dez-2010	Dez-2010	
Validade até	Dez-2011	Dez-2011	Dez-2011	A necessitar nova inspeção		
Meios de combate	Extintores	Nº de extintores	3			Observações
		Marca	Brand®	Brand®	Brand®	Verificado a 12/06/2012
		Capacidade	6 kg de Pó	6 kg de Pó	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	ABC	ABC	
		Certificado				
		Modelo	--	--	--	
		Nº	7	10	11	
		Localização				
		Data de carregamento	Out-2011	Out-2011	Out-2011	
		Data da revisão/inspeção	--	--	--	
Validade até	Out-2012	Out-2012	Out-2012			

Figura 90. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 2)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Departamento de Engenharia Civil						
Piso: 2 (Via de evacuação horizontal VEH2)						
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis			Observações	
		Marca	Uni®	Uni®	Uni®	Verificado a 12/06/2012
		Pressão	22 m.c.a.	22 m.c.a.	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	--	--	
		Certificado	CRL-009/2003	CRL-009/2003	CRL-009/2003	
		Modelo				
		Nº	0037	0042	0045	
		Localização				
		Estado	Funcional	Funcional	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	Dez-2010	Fev-2011	
Validade até	Dez-2011	Dez-2011	Fev-2012	A necessitar nova inspeção		
Meios de combate	Extintores	Nº de extintores	3			Observações
		Marca	Brand®	Brand®	Brand®	Verificado a 12/06/2012
		Capacidade	6 kg de Pó	6 kg de Pó	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	ABC	ABC	
		Certificado				
		Modelo	--	--	--	
		Nº	6	8	9	
		Localização				
		Data de carregamento	Out-2011	Out-2011	Out-2011	
		Data da revisão/inspeção	--	--	--	
Validade até	Out-2012	Out-2012	Out-2012			

Figura 91. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Engenharia Civil (Parte 3)



Departamento de Engenharia Civil

Tempos nas vias de evacuação horizontais

Edifício: Departamento de Engenharia Civil
Via de evacuação: CEH1

Ocupante	Tempo de entrada (seg)	Tempo de saída (seg)	Trajecto	Situação
G14(i)	29	55	CEH1-CEV3	GRUPO
G14(f)	30	55	CEH1-CEV3	GRUPO
G15(i)	50	52	CEH1-CEV2	GRUPO
G15(f)	80	88	CEH1-CEV2	GRUPO
G16(i)	116	120	CEH1-CEV3	GRUPO
g17(f)	117	120	CEH1-CEV3	GRUPO
e	35	57	CEH1-CEV3	GRUPO
f	40	62	CEH1-CEV3	GRUPO
g	54	60	CEH1-CEV2	GRUPO
h	52	67	CEH1-CEV2	GRUPO

Figura 92. Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 1)



Departamento de Engenharia Civil

Tempos nas vias de evacuação horizontais

Edifício: Departamento de Engenharia Civil
Via de evacuação: CEH2

Ocupante	Tempo de entrada (seg)	Tempo de saída (seg)	Trajecto	Situação
1	12	14	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
2	17	20	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
3	22	24	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
4	23	28	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
5	28	29	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
6	30	34	CEH2-CEV1	INDIVIDUAL
G7(i)	31	36	CEH2-CEV1	GRUPO
G7(f)	36	42	CEH2-CEV1	GRUPO
G8(i)	50	58	CEH2-CEV1	GRUPO
G8(f)	59	72	CEH2-CEV1	GRUPO
G9(i)	70	84	CEH2-CEV1	GRUPO
G9(f)	85	105	CEH2-CEV1	GRUPO
G10(i)	150	184	CEH2-CEV1	GRUPO
G10(f)	sem dados	227	CEH2-CEV1	GRUPO
11	20	22	CEH2-CEV2	INDIVIDUAL
12	22	24	CEH2-CEV2	INDIVIDUAL
13	25	28	CEH2-CEV2	INDIVIDUAL
a	153	170	CEH2-CEV1	GRUPO
b	160	167	CEH2-CEV1	GRUPO
c	sem dados	200	CEH2-CEV1	GRUPO

Figura 93. Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 2)



Departamento de Engenharia Civil

Evacuação total do edifício

Edifício: Departamento de Engenharia Civil

Nº de ocupantes:

Ocupante	Tempo de reação	Tempo de início	Tempo de saída	Trajecto total	Situação
1	-	12	75	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
2	-	17	80	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
3	-	22	89	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
4	-	23	89	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
5	-	28	92	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
6	-	30	97	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	INDIVIDUAL
G7(i)	-	31	97	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G7(f)	-	36	100	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G8(i)	-	50	127	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G8(f)	-	59	136	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G9(i)	-	70	138	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G9(f)	-	85	142	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G10(i)	-	150	201	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G10(f)	-	-	277	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
11	-	20	85	CEH2-CEV2-SE2	INDIVIDUAL
12	-	22	90	CEH2-CEV2-SE2	INDIVIDUAL
13	-	25	96	CEH2-CEV2-SE2	INDIVIDUAL
a	1124	153	250	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
b	156	160	256	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
c	169	-	265	CEH2-CEV1-CEV3-SE1	GRUPO
G14(i)	-	29	58	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
G14(f)	-	30	58	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
G15(i)	-	50	123	CEH1-CEV2-SE2	GRUPO
G15(f)	-	80	133	CEH1-CEV2-SE2	GRUPO
G16(i)	-	116	121	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
g17(f)	-	117	122	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
d	25	35	60	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
e	31	40	64	CEH1-CEV3-SE1	GRUPO
f	43	54	124	CEH1-CEV2-SE2	GRUPO
g	26	52	126	CEH1-CEV2-SE2	GRUPO

Figura 94. Ficha de identificação dos tempos de evacuação no Departamento de Engenharia Civil (Parte 3)

Local da colocação das câmaras e dos colaboradores

- Estrelas pretas representam as câmaras e a vermelho os colaboradores.

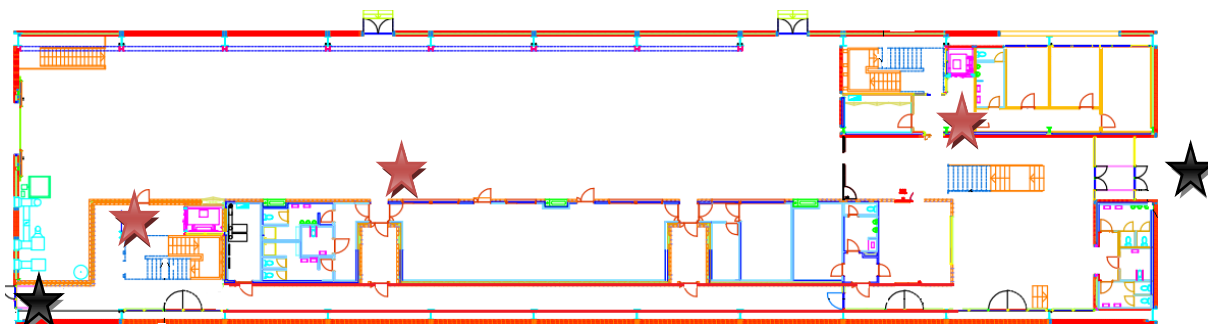


Figura 95. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 0 (Engenharia Civil)

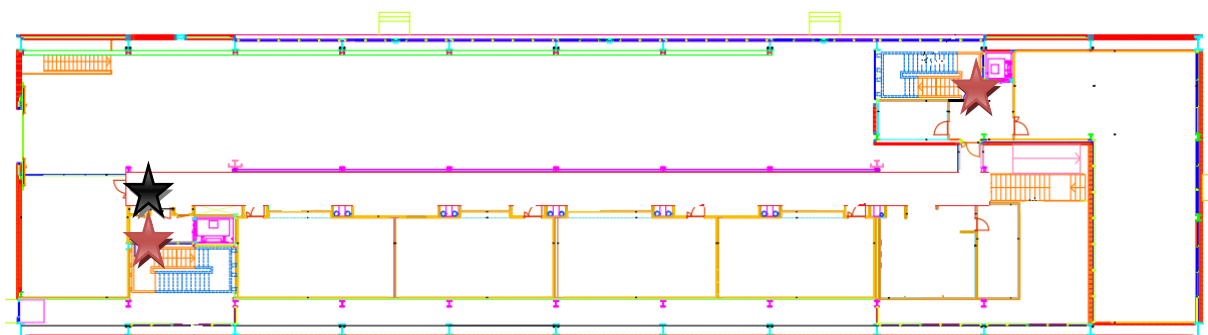


Figura 96. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Engenharia Civil)

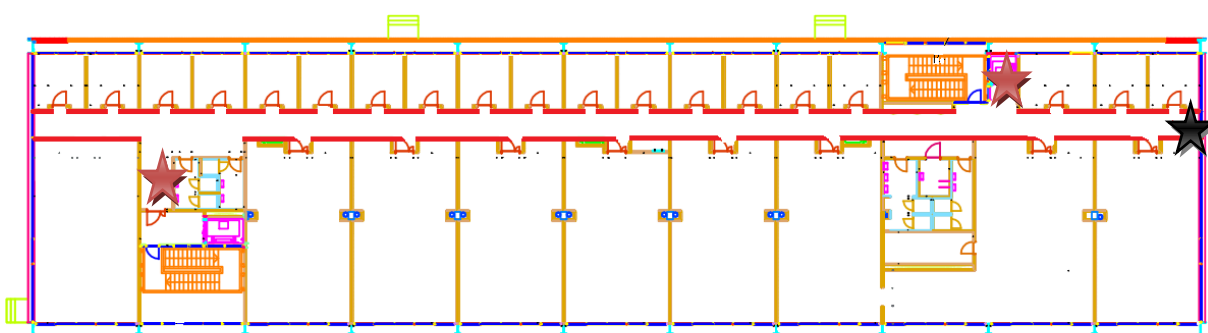


Figura 97. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Engenharia Civil)

Fichas de dados da Biblioteca da Universidade de Aveiro



Departamento de Engenharia Civil

Ficha de identificação do edifício

Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro

Edifício	Nome	Biblioteca	
	Nº no Campus Universitário	17	
	Arquiteto	Arq. Álvaro Siza Vieira	
	Dono de Obra	Universidade de Aveiro	
	Datas	Início da obra	18-12-1989
		Fim da obra	13-06-1995
	Localização	Campo Universitário de Santiago, 3810 - 193 Aveiro	
Tipologia	Serviços de Biblioteca, Informação documental, Museologia		

Descrição	Número de Pisos	4	Observações	
	Nº de Vias de Evacuação Vertical	3		
	Nº de Vias de Evacuação Horizontal	--		
	Nº de Elevadores	2	Unem os 3 pisos superiores	
	Nº de Saídas	Regulares	2	
		Emergência	2	
	Área Construída	Bruta	8500 m ²	
		Útil	6500 m ²	
Tipologia da construção	Betão armado			

Figura 98. Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso: 1
Nº de compartimentos: 18

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
	Secretaria	Administração	8 funcionários
	1.1	Gabinete 1	2 funcionários
	1.2	Gabinete 2	2 funcionários
	1.3	Gabinete 3	2 funcionários
	1.4	Gabinete 4	2 funcionários
	1.5	Gabinete 5	2 funcionários
	1.6	Gabinete 6	2 funcionários
	1.7	Gabinete 7	1 funcionário
	1.8	Gabinete 8	1 funcionário
	1.9	Gabinete 9	1 funcionário
	1.10	Gabinete 10	1 funcionário
	1.11	Gabinete 11	1 funcionário
	1.12	Gabinete 12	1 funcionário
	1.13	Gabinete 13	1 funcionário
	1.14	Gabinete 14	1 funcionário
	1.15	Gabinete 15	1 funcionário
	1.16	Gabinete 16	1 funcionário
		Depósito	

Figura 99. Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 2)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso:	2
Nº de compartimentos:	10

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
		WC (Masculino)	
		WC (Feminino)	
	2.1	Gabinete 1	1 pessoa
	2.2	Gabinete 2	1 pessoa
	2.3	Gabinete 3	1 pessoa
	2.4	Gabinete 4	1 pessoa
	2.5	Gabinete 5	1 pessoa
	2.6	Gabinete 6	1 pessoa
	2.7	Gabinete 7	1 pessoa
	2.8	Gabinete 8	1 pessoa
		Zona estudo	

Figura 100. Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 3)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso:	3
Nº de compartimentos:	19

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
		WC (Masculino)	
		WC (Feminino)	
	3.1	Gabinete 1	6 pessoas
	3.2	Gabinete 2	6 pessoas
	3.3	Gabinete 3	6 pessoas
	3.4	Gabinete 4	6 pessoas
	3.5	Gabinete 5	6 pessoas
	3.6	Gabinete 6	6 pessoas
	3.7	Gabinete 7	6 pessoas
	3.8	Gabinete 8	6 pessoas
	3.9	Gabinete 9	6 pessoas
	3.10	Gabinete 10	1 pessoa
	3.11	Gabinete 11	1 pessoa
	3.12	Gabinete 12	1 pessoa
	3.13	Gabinete 13	1 pessoa
	3.14	Gabinete 14	1 pessoa
	3.15	Gabinete 15	1 pessoa
	3.16	Gabinete 16	1 pessoa
	3.17	Gabinete 17	1 pessoa
		Zona estudo	

Figura 101. Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 4)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Piso:	4
Nº de compartimentos:	14

Compartimentos	Identificação das divisões		Capacidade
	Número/Referência	Tipologia	
		WC (Masculino)	
		WC (Feminino)	
	4.1	Gabinete 1	6 pessoas
	4.2	Gabinete 2	6 pessoas
	4.3	Gabinete 3	6 pessoas
	4.4	Gabinete 4	1 pessoa
	4.5	Gabinete 5	1 pessoa
	4.6	Gabinete 6	1 pessoa
	4.7	Gabinete 7	1 pessoa
	4.8	Gabinete 8	1 pessoa
	4.9	Gabinete 9	1 pessoa
	4.10	Gabinete 10	1 pessoa
	4.11	Gabinete 11	1 pessoa
		Zpna estudo	

Figura 102. Ficha de identificação da Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 5)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Meios de combate de incêndio

Edifício:	Biblioteca da Universidade de Aveiro
Piso:	1

Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Observações		
		Nº de carretéis	4	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Uni [®]	
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	
		Validade até	Dez-2011	A necessitar nova inspeção

Meios de combate	Extintores	Observações		
		Nº de extintores	14	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Brand [®]	
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Nov-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
		Validade até	Nov-2013	

Figura 103. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro**Piso:** 2

Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Observações		
		Nº de carretéis	4	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Uni®	
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
Data da revisão/inspeção	Dez-2010			
Validade até	Dez-2011	A necessitar nova inspeção		

Meios de combate	Extintores	Observações		
		Nº de extintores	9	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Brand®	
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Nov-2012	
Data da revisão/inspeção	--			
Validade até	Nov-2013			

Figura 104. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 2)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro**Piso:** 3

Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Observações		
		Nº de carretéis	4	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Uni®	
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
Data da revisão/inspeção	Dez-2010			
Validade até	Dez-2011	A necessitar nova inspeção		

Meios de combate	Extintores	Observações		
		Nº de extintores	10	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Brand®	
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Nov-2012	
Data da revisão/inspeção	--			
Validade até	Nov-2013			

Figura 105. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 3)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

		Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro		
		Piso: 4		
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis	4	Observações
		Marca	Unil®	Verificado a 14/11/2012
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	
Validade até	Dez-2011	A necessitar nova inspeção		
Meios de combate	Extintores	Nº de extintores	10	Observações
		Marca	Brand®	Verificado a 14/11/2012
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Nov-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
Validade até	Nov-2013			

Figura 106. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio na Biblioteca da Universidade de Aveiro (Parte 4)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Departamento de Engenharia Civil

Tempos nas vias de evacuação horizontais

		Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro		
		Piso: 2		
Percurso até à saída do piso				
Ocupante	Tempo de entrada (seg)	Tempo de saída (seg)	Trajecto	Situação
a	24	50	SE1	GRUPO
b	27	61	SE1	GRUPO
c	32	78	SE1	GRUPO
d	41	72	SE1	GRUPO
e	99	148	SE1	GRUPO
f	11	42	SE1	GRUPO

Figura 107. Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 1)



Departamento de Engenharia Civil

Tempos nas vias de evacuação horizontais

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro
Piso 3

Percurso até ao piso da saída utilizada

Ocupante	Tempo de entrada (seg)	Tempo de saída (seg)	Trajeto	Situação
8	17	43	CEV1	INDIVIDUAL
9	22	48	CEV1	INDIVIDUAL
10	25	60	CEV1	INDIVIDUAL
11	28	62	CEV1	INDIVIDUAL
12	29	61	CEV1	INDIVIDUAL
G13(l)	34	68	CEV1	INDIVIDUAL
G13(f)	38	68	CEV1	GRUPO
G14(l)	49	74	CEV1	GRUPO
G14(f)	57	83	CEV1	GRUPO
15	66	97	CEV1	GRUPO
16	70	115	CEV1	GRUPO
17	77	121	CEV1	GRUPO
18	90	132	CEV1	INDIVIDUAL
19	101	147	CEV1	INDIVIDUAL
20	120	151	CEV1	INDIVIDUAL
G21(l)	140	159	CEV1	GRUPO
G21(f)	142	174	CEV1	GRUPO
22	151	188	CEV1	INDIVIDUAL

Figura 108. Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 2)



Departamento de Engenharia Civil

Tempos nas vias de evacuação horizontais

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro
Piso 4

Percurso até ao piso de saída utilizada

Ocupante	Tempo de entrada (seg)	Tempo de saída (seg)	Trajeto	Situação
1	15	53	CEV1	INDIVIDUAL
2	25	54	CEV1	INDIVIDUAL
3	28	60	CEV1	INDIVIDUAL
4	30	75	CEV1	INDIVIDUAL
G5(l)	40	83	CEV1	GRUPO
G5(f)	43	87	CEV1	GRUPO
G6(l)	50	99	CEV1	GRUPO
G6(f)	58	104	CEV1	GRUPO
7	65	111	CEV1	INDIVIDUAL

Figura 109. Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 3)



Avaliação da eficácia das vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Departamento de Engenharia Civil

Evacuação total do edifício

Edifício: Biblioteca da Universidade de Aveiro

Nº de ocupantes:

Ocupante	Tempo de reação	Tempo de início	Tempo de saída	Trajecto total	Situação
1	-	-	56	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
2	-	-	59	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
3	-	-	64	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
4	-	-	78	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
G5(i)	-	-	88	CEV1-SE1	GRUPO
G5(f)	-	-	91	CEV1-SE1	GRUPO
G6(i)	-	-	105	CEV1-SE1	GRUPO
G6(f)	-	-	120	CEV1-SE1	GRUPO
7	-	-	124	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
8	-	-	55	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
9	-	-	60	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
10	-	-	67	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
11	-	-	69	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
12	-	-	74	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
G13(i)	-	-	78	CEV1-SE1	GRUPO
G13(f)	-	-	81	CEV1-SE1	GRUPO
G14(i)	-	-	82	CEV1-SE1	GRUPO
G14(f)	-	-	88	CEV1-SE1	GRUPO
15	-	-	110	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
16	-	-	119	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
17	-	-	150	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
18	-	-	153	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
19	-	-	160	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
20	-	-	168	CEV1-SE1	INDIVIDUAL
G21(i)	-	-	176	CEV1-SE1	GRUPO
G21(f)	-	-	197	CEV1-SE1	GRUPO
22	-	-	220	CEV1-SE1	GRUPO
a	17	24	50	SE1	GRUPO
b	20	27	61	SE1	GRUPO
c	29	32	78	SE1	GRUPO
d	37	41	72	SE1	GRUPO
e	87	99	148	SE1	GRUPO
f	5	11	42	SE1	GRUPO

Figura 110. Ficha de identificação dos tempos de evacuação na Biblioteca de Universidade de Aveiro (Parte 4)

Local da colocação das câmaras e dos colaboradores

- Estrelas pretas representam as câmaras e a vermelho os colaboradores.

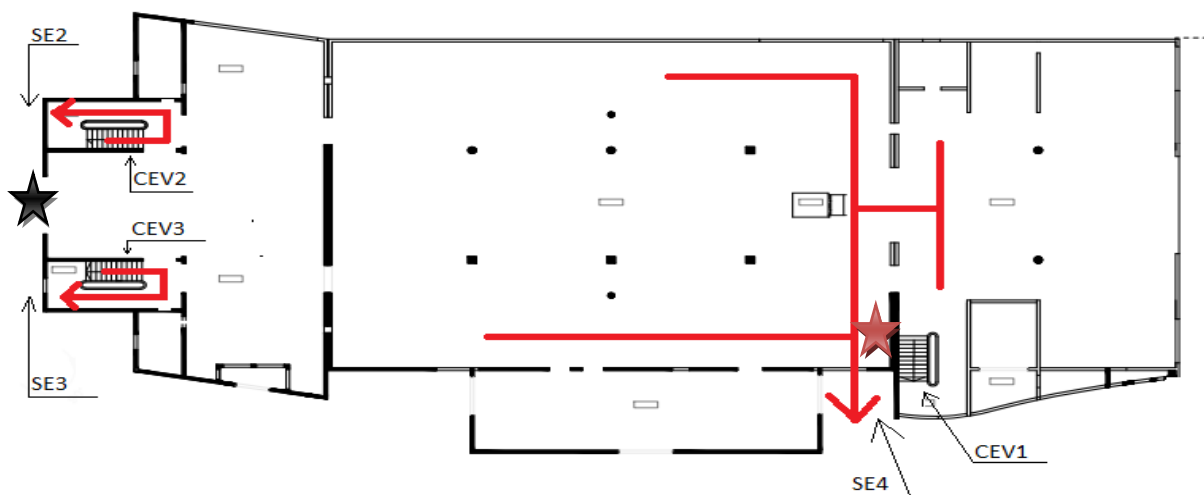


Figura 111. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Biblioteca)

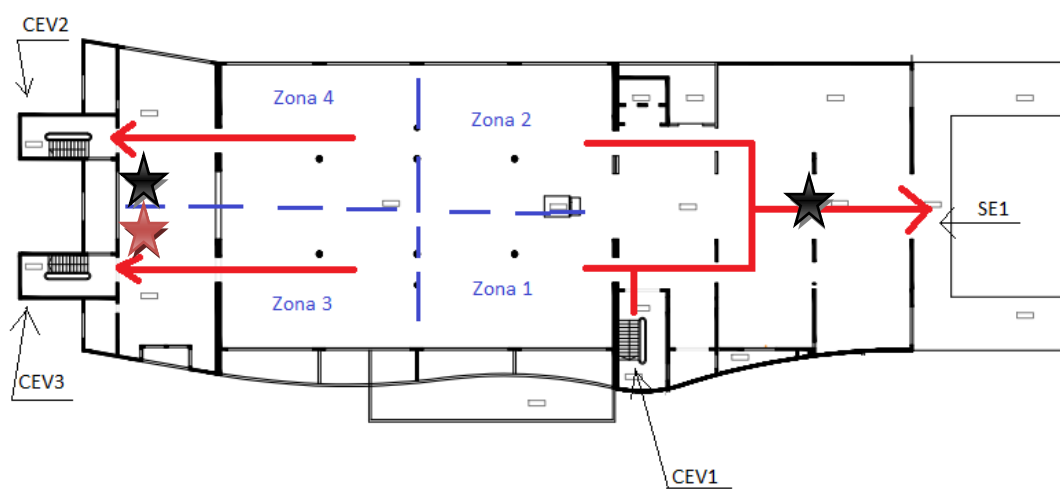


Figura 112. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Biblioteca)

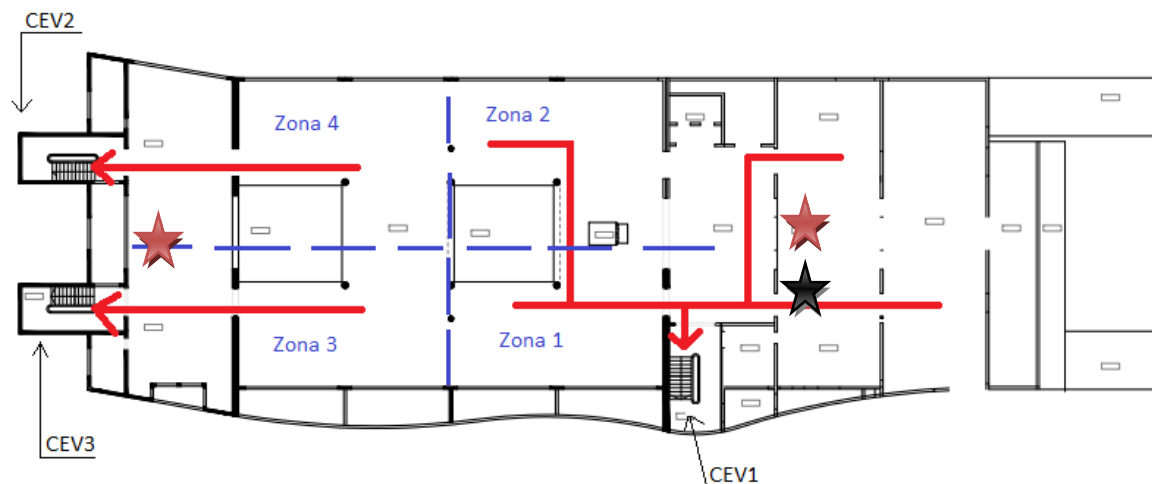


Figura 113. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 3 (Biblioteca)

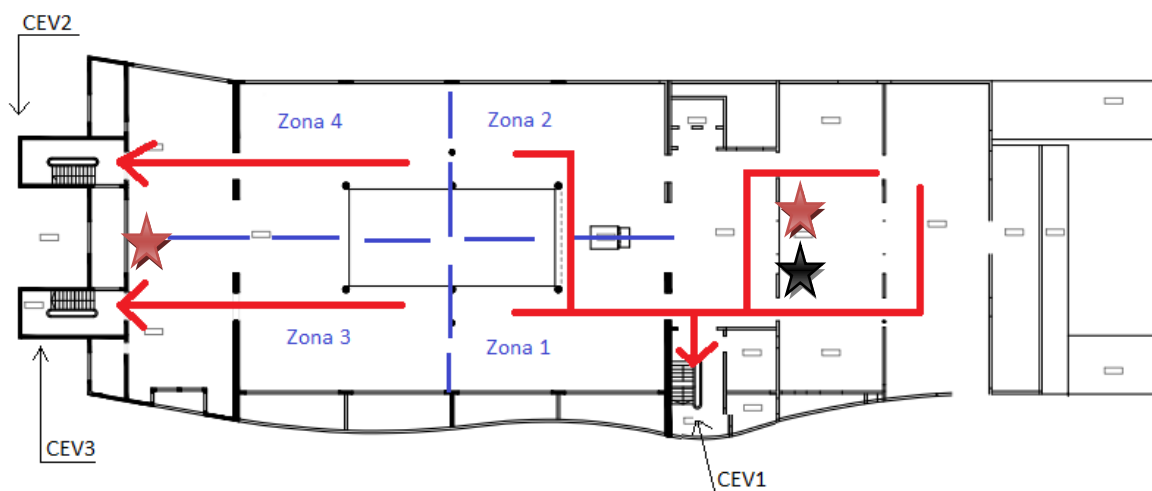


Figura 114. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 4 (Biblioteca)

Ficha de dados do Departamento de Educação

Devido à grande complexidade geométrica dos caminhos de evacuação horizontais e ao grande número de divisões, não foi possível realizar boas filmagens que permitissem recolher dados em bom número. Tendo ainda em conta a geometria complexa, principalmente nos pisos inferiores, não foram identificados numericamente os caminhos de evacuação horizontais e nem as muitas divisões.



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Departamento de Engenharia Civil

Ficha de identificação do edifício

Edifício: Departamento de educação (CIFOP)

Edifício	Nome	Departamento de educação (CIFOP)	
	Nº no Campus Universitário	5	
	Arquiteto	Arq. Espírito Santo	
	Dono de Obra	Universidade de Aveiro	
	Datas	Início da obra	07-10-2002
		Fim da obra	07-06-2004
	Localização	Campo Universitário de Santiago, 3810 - 193 Aveiro	
	Tipologia	Serviços administrativos, salas de aula, laboratórios, gabinetes	

Descrição			Observações	
	Número de Pisos	4	Piso 4 é inacessível	
	Nº de Vias de Evacuação Vertical	4		
	Nº de Vias de Evacuação Horizontal	8	Com geometria muito complexa	
	Nº de Elevadores	--		
	Nº de Saídas	Regulares	1	
		Emergência	2	
	Área Construída	Bruta	7614 m ²	
		Útil	Sem dados	
	Tipologia da construção	Betão armado		

Figura 115. Ficha de identificação do Departamento de Educação (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Meios de combate de incêndio

Edifício: Departamento de educação (CIFOP)				
Piso: 1				
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis	4	Observações
		Marca	Uni®	Verificado a 14/11/2012
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Mar-2011	
Validade até	Mar-2012	A necessitar nova inspeção		
Meios de combate	Extintores	Nº de extintores	6	Observações
		Marca	Brand®	Verificado a 14/11/2012
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Out-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
Validade até	Out-2013			

Figura 116. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 1)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Departamento de educação (CIFOP)				
Piso: 2				
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção	Nº de carretéis	6	Observações
		Marca	Uni®	Verificado a 14/11/2012
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Mar-2011	
Validade até	Mar-2012	A necessitar nova inspeção		
Meios de combate	Extintores	Nº de extintores	3	Observações
		Marca	Brand®	Verificado a 14/11/2012
		Capacidade	6 kg de Pó	1 extintor encontra-se "Não conforme".
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Out-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
Validade até	Out-2013			

Figura 117. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 2)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Meios de combate	Extintores			Observações
		Nº de extintores	4	
		Marca	Brand®	
		Capacidade	5 kg	
		Categoria	CO ₂	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Out-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
		Validade até	Out-2013	

Figura 118. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 3)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Edifício: Departamento de educação (CIFOP)				
Piso: 3				
Meios de combate	Carretéis de 1ª intervenção			Observações
		Nº de carretéis	3	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Uni®	
		Pressão	22 m.c.a.	Pressão mínima geral do campus
		Categoria	--	
		Certificado	CRL-009/2003	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Estado	Funcional	
		Data da revisão/inspeção	Dez-2010	
		Validade até	Dez-2011	A necessitar nova inspeção
Meios de combate	Extintores			Observações
		Nº de extintores	4	Verificado a 14/11/2012
		Marca	Brand®	
		Capacidade	6 kg de Pó	
		Categoria	ABC	
		Certificado	--	
		Modelo	--	
		Nº		
		Localização	Possível encontrar na planta de emergência	
		Data de carregamento	Nov-2012	
		Data da revisão/inspeção	--	
		Validade até	Nov-2013	

Figura 119. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 4)



Desempenho de vias de evacuação de emergência em edifícios: simulação

Meios de combate	Extintores	Observações		
		Nº de extintores	1	Verificado a 14/11/2012
	Marca	Brand®		
	Capacidade	5 kg		
	Categoria	CO ₂		
	Certificado	--		
	Modelo	--		
	Nº			
	Localização	Possível encontrar na planta de emergência		
	Data de carregamento	Out-2012		
	Data da revisão/inspeção	--		
	Validade até	Out-2013		

Figura 120. Ficha de identificação dos meios de combate de incêndio no Departamento de Educação (Parte 5)

Local da colocação das câmaras e dos colaboradores

- Estrelas pretas representam as câmaras e a vermelho os colaboradores.

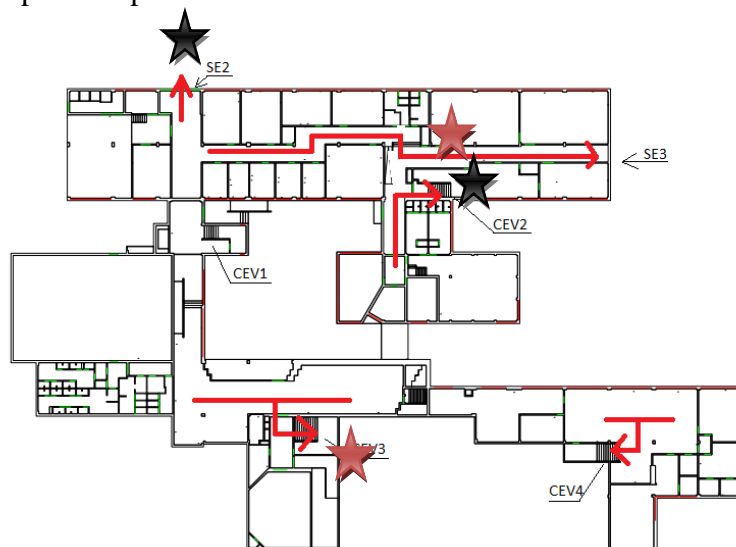


Figura 121. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 1 (Educação)

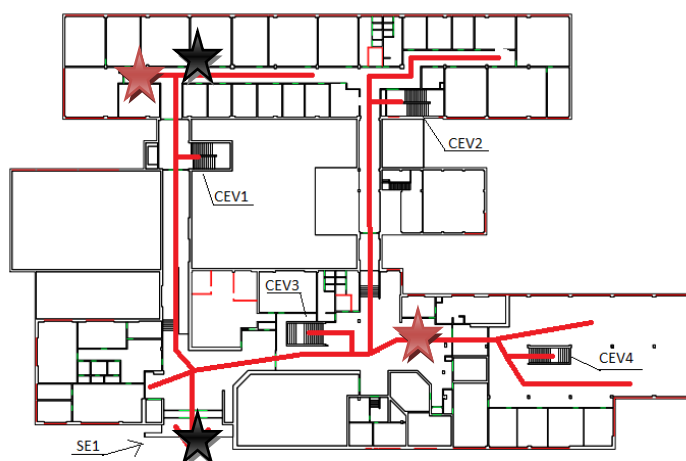


Figura 122. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 2 (Educação)

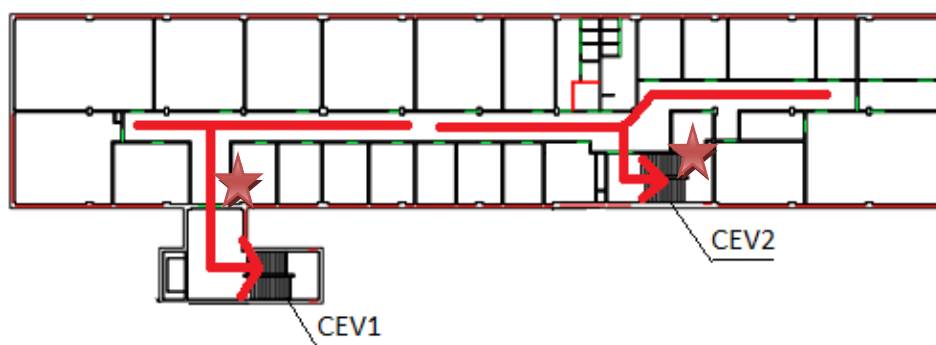


Figura 123. Colocação das câmaras e colaboradores no Piso 4 (Educação)

ANEXO 2

Plantas de evacuação / Percursos dos Simulacros

Plantas de evacuação do Departamento de Engenharia Civil

Piso 0



Figura 124. Planta de emergência do Piso 0 (Departamento de Engenharia Civil)

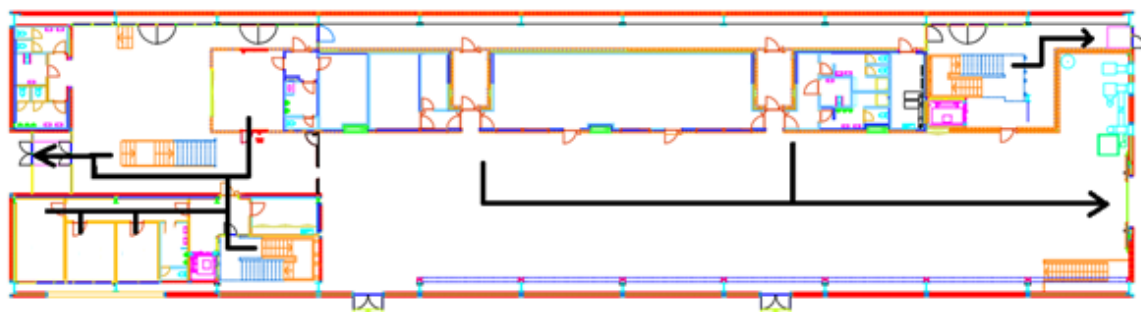


Figura 125. Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 0 (Departamento de Engenharia Civil)

Piso 1



Figura 126. Planta de emergência do Piso 1 (Departamento de Engenharia Civil)

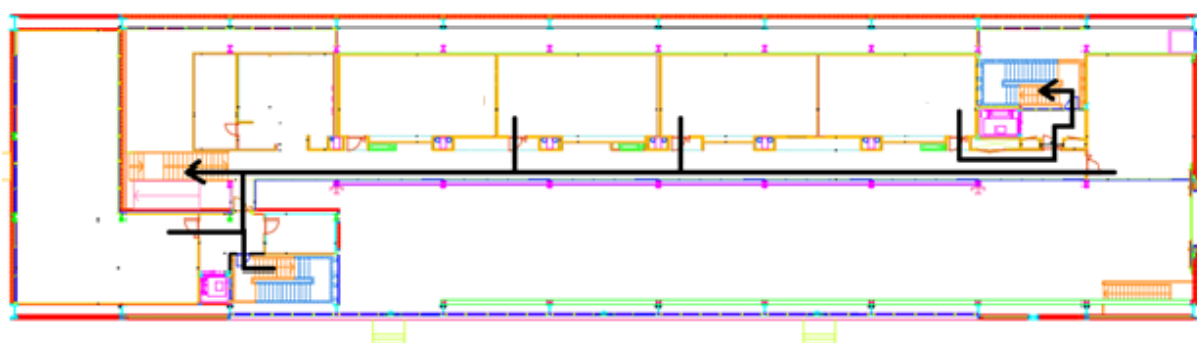


Figura 127. Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 1 (Departamento de Engenharia Civil)

Piso 2



Figura 128. Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Engenharia Civil)

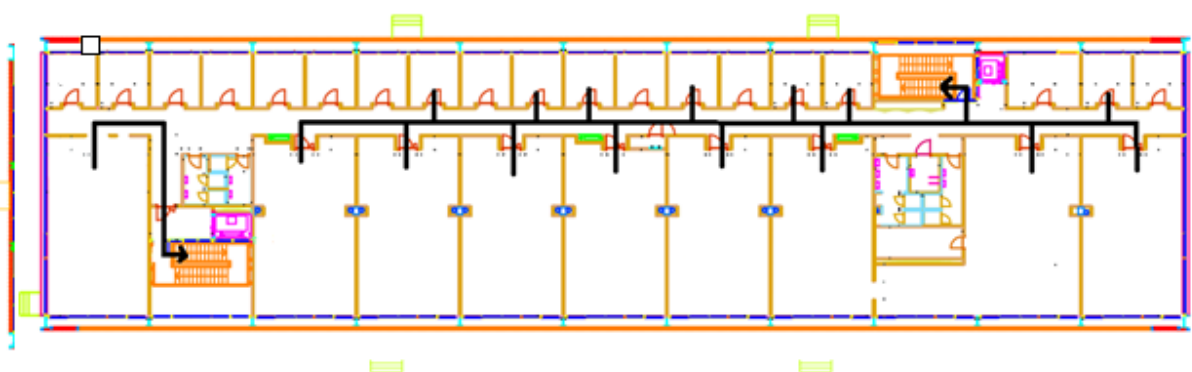


Figura 129. Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Departamento de Engenharia Civil)

Piso 2



Figura 132. Planta de emergência do Piso 2 (Biblioteca da Universidade de Aveiro)

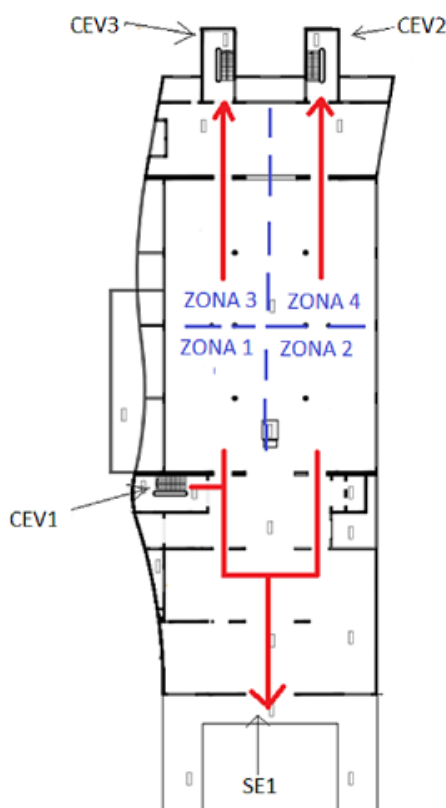


Figura 133. Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Biblioteca da Universidade de Aveiro)

Piso 3



Figura 134. Planta de emergência do Piso 3 (Biblioteca da Universidade de Aveiro)

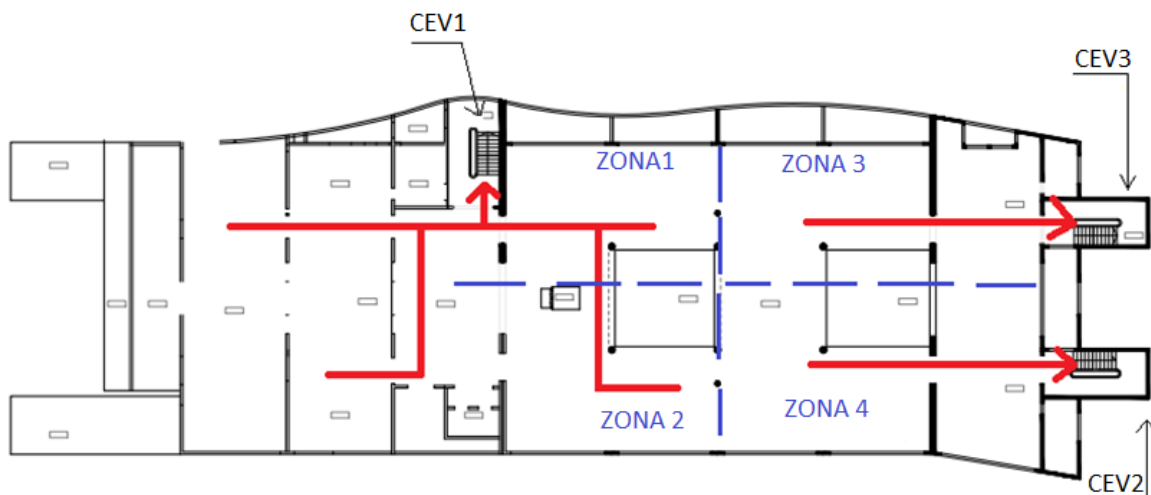


Figura 135. Percursos durante o simulacro no Piso 3 (Biblioteca da Universidade de Aveiro)

Piso 4



Figura 136. Planta de emergência do Piso 4 (Biblioteca da Universidade de Aveiro)

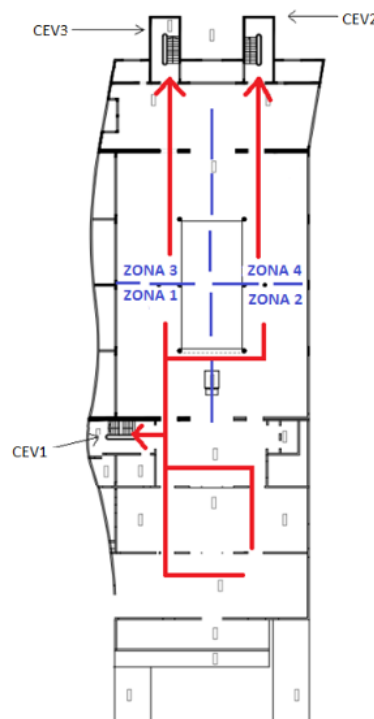


Figura 137. Percursos durante o simulacro no Piso 4 (Biblioteca da Universidade de evacuação de Aveiro)

Plantas de evacuação do Departamento de Educação

Piso 1



Figura 138. Planta de emergência do Piso 1 (Departamento de Educação)

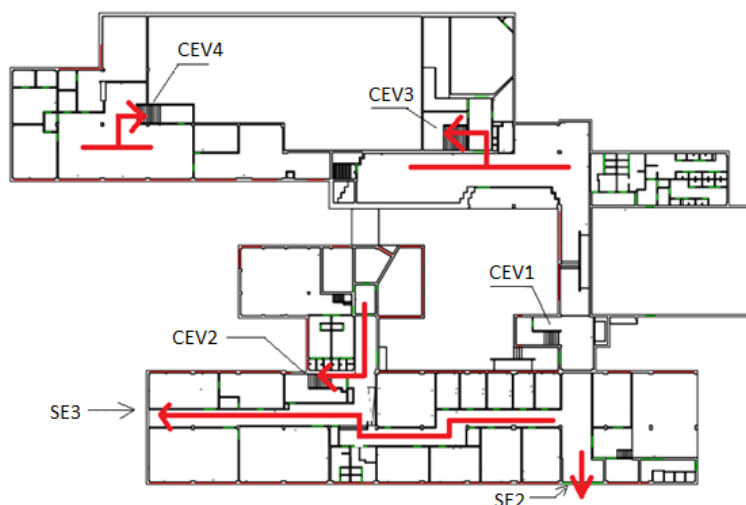


Figura 139. Percursos de evacuação durante o simulacro no Piso 2 (Departamento de Educação)

Piso 2



Figura 140. Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Educação)

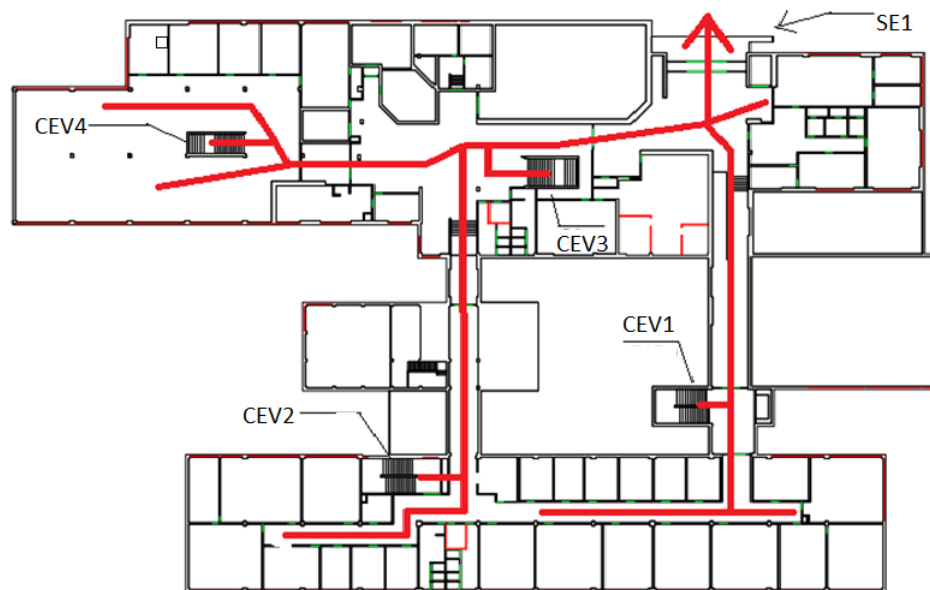


Figura 141. Planta de emergência do Piso 2 (Departamento de Educação)

Piso 3



Figura 142. Planta de emergência do Piso 3 (Departamento de Educação)

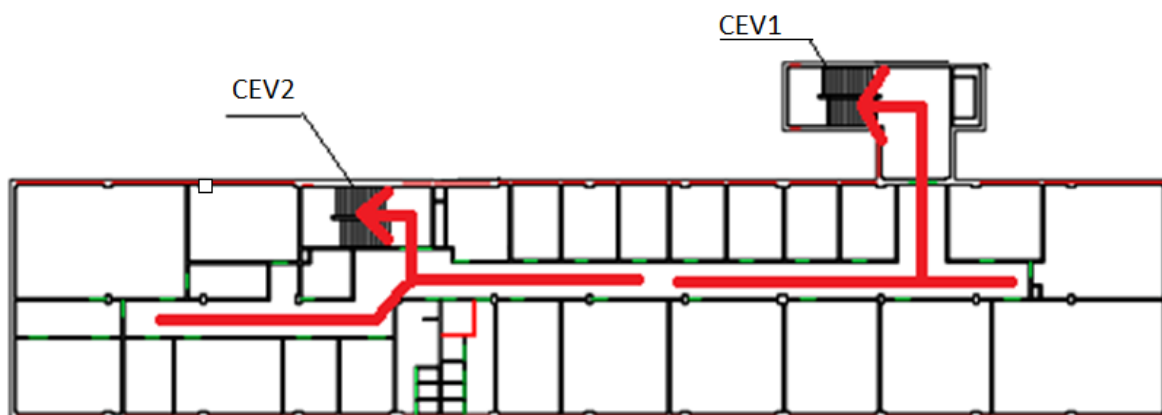


Figura 143. Planta de emergência do Piso 3 (Departamento de Educação)

ANEXO 3

Linha de comandos

Linha de comandos para Caso 1, Versão 2

Evacuação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Edifício composto por três pisos, ligados entre si por dois caminhos de evacuação verticais.

As três saídas estão situadas no piso mais inferior.

```
&HEAD CHID='Evac_Civil', TITLE='DEC'/
```

```
===== MALHA(S)
=====
```

```
&MESH IJK= 370,100,60, XB=0.00,79.80, 0.00,20.30, 0.00,11.09/
```

Para cada saída é necessário:

one main evac grid (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE.)

two door flow grids (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.FALSE.)

Nota: Desta forma não é permitida a criação mais de uma rede de fluxo na saída.

Nota: É necessário criar uma malha (mesh) para a evacuação. Para tal considera-se a altura média do corpo humano masculino, aproximadamente 1.70m.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=-0.20,80.00, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso3'/
```

Fluxos adicionais para o piso 2.

Nota: A grelha de evacuação principal e as grelhas de fluxo das portas devem ser iguais.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

Fluxo adicionais para o piso 1.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas3'/
```

Fluxo adicionais para o piso 0.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída3'/
```

```
&TIME T_END=450.0/
```

```
&MISC SURF_DEFAULT='PAREDE',  
EVAC_SURF_DEFAULT = 'EVAC_PAREDE' /
```

```
&DUMP SMOKE3D=.TRUE.,  
NFRAMES=200,  
DT_PART=0.5,  
DT_HRR=1.0,  
DT_SLCF=1.0,  
DT_BNDF=5.0,  
DT_PL3D=100.0,  
DT_ISO=5.0 /
```

```
&REAC ID = 'ReaçãoQuímicaIncêndio'
```

FYI = 'C=3.4,H=6.2,O=2.5,'
 SOOT_YIELD = 0.08 /

&SURF ID='QUEIMADA', HRRPUA=10000., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'GESSO'

FYI = 'Escolhido por ser o principal material a compor as paredes'
 CONDUCTIVITY = 0.48
 SPECIFIC_HEAT = 0.84
 DENSITY = 1440. /

&SURF ID = 'PAREDE'

RGB = 219,138,31
 MATL_ID = 'GESSO'
 THICKNESS = 0.015 /

&SURF ID='OUTFLOW', VEL= +0.000001, TAU_V=0.1 /

&SURF ID='EVAC_PAREDE', RGB= 26,32,154 /

===== GEOMETRIA DO EDIFÍCIO
 =====

Paredes exteriores:

&OBST XB= 0.00,79.80, 0.00,0.86, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 0.00,79.80, 20.00,20.30, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 0.00,0.30, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 79.39,79.80, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

Portas saída para exterior:

&HOLE XB= -0.01,0.31, 11.83,15.33, 0.00,4.00 / porta posterior_laboratório
 &HOLE XB= 79.38,79.81, 9.06,10.72, 0.00,2.27 / porta frontal
 &HOLE XB= -0.01,0.31, 1.77,2.62, 0.00,4.00 / porta posterior

Paredes interiores piso 0:

&OBST XB= 0.30,4.95, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 4.65,4.95, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 4.65,57.50, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.34,14.69, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,57.85 , 2.62,20.00, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e
laboratório
&OBST XB= 14.34,57.85, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,65.55, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,65.55, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria
&OBST XB= 65.15,65.55, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria
&OBST XB= 57.85,79.39, 12.99,13.34, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,79.39, 18.98,19.33, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
&OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ escadas
&OBST XB= 65.14,66.99, 17.19,19.33, 0.00,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador frontal
&OBST XB= 66.64,66.99, 14.57,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 66.54,75.92, 14.22,14.57, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 75.92,76.27, 13.34,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elsa
&OBST XB= 68.90,69.25, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ viegas
&OBST XB= 72.19,72.54, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ cachim
&OBST XB= 74.61,74.96, 0.81,12.99, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ wc
&OBST XB= 74.96,79.39, 8.06,8.41, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 11.52,14.34, 5.88,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior
&OBST XB= 62.56,62.91, 13.34,15.38, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 22.35,22.70, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 50.31,50.66, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores no piso 0:

&HOLE XB= 20.69,21.85, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 51.16,52.36, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 22.35,22.70, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 50.31,50.66, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 57.5,57.85, 9.62,10.5, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 62.7,63.5, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 62.56,62.91, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 64.91,66.07, 12.99,13.34, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 68.27,69.0, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 70.64,71.54, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.52,75.42, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 75.92,76.27, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.61,74.96, 9.06,10.72, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.61,74.96, 3.16,5.16, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 7.95,9.11, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /

Piso 1:

&OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,25.4, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 25.4,36.1, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.1,47.08, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 47.08,57.5, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,67.39, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.17,79.39, 0.86,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 65.14,72.17, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 64.79,65.14, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.96,65.14, 10.81,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,62.96, 12.99,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,16.67, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes interiores piso 1:

&OBST XB= 0.30,62.96, 10.80,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 62.96,62.97, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 65.13,65.14, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,67.39, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.74,67.39, 8.95,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,14.85, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.47,7.58, 2.62,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 25.4,25.51, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.21,36.52, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 47.08,47.19, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,62.97, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,57.85 , 10.81,20.00, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e
laboratório
&OBST XB= 66.64,66.99 , 12.99,18.98, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.96,72.17, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.17,72.28, 0.86,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,62.96, 15.38,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
&OBST XB= 11.52,14.74, 5.88,9.06, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior
&OBST XB= 62.96,67.39, 10.81,10.82, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.56,62.91, 12.99,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.79,57.90, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores do piso 1:

&HOLE XB= 7.47,7.58, 9.32,10.48, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 15.42,16.58, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 34.6,35.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 45.27,46.43, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 55.87,57.03, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 59.76,61.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.97,65.14, 10.81,10.82, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.97,65.14, 12.99,13.10, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.56,62.91, 13.38,14.28, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 66.64,66.99, 13.28,14.44, 3.51,5.55 /

Piso 2:

&OBST XB= 0.30,7.58, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.74,57.85, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,65.14, 0.86,15.83, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 65.14,79.39 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,18.67, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes piso 2:

Gabinetes:

&OBST XB= 3.83,3.97, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.41,7.55, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 11.0,11.14, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.59,14.73, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 18.18,18.32, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 21.77,21.91, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 25.36,25.5, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 28.95,29.09, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 32.54,32.68, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 36.13,36.27, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 39.72,39.86, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 43.31,43.45, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 46.90,47.04, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 50.49,50.63, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 54.08,54.22, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.50,57.85, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 66.85,66.99, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 72.02,72.16, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 75.61,75.75, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 0.30,57.85, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
 &OBST XB= 66.85,79.39, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
 &OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
 frontal
 &OBST XB= 57.85,65.14, 18.98,19.33, 6.47,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

Salas:

&OBST XB= 7.41,7.55, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.59,14.73, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 21.77,21.91, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 28.95,29.09, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.13,36.27, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 43.31,43.45, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 50.49,50.63, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,57.85, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 63.96,64.10, 6.95,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.02,72.16, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 0.30,7.55, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
&OBST XB= 14.59,79.39, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
&OBST XB= 57.85,64.10, 6.81,6.95, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 9.05,14.59, 5.88,6.02, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada posterior
&OBST XB= 9.68,14.59, 9.06,9.20, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 9.68,14.59, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho
&OBST XB= 9.68,9.82, 9.06,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho

Portas interiores do piso 2:**Gabinetes:**

&HOLE XB= 1.56,2.46, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 5.23,6.13, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 8.67,9.57, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 12.24,13.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 15.99,16.89, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 19.58,20.48, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 23.17,24.07, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 26.76,27.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 30.35,31.25, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 33.94,34.84, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 37.53,38.43, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 41.12,42.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 44.71,45.61, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 48.30,49.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 51.89,52.79, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 55.48,56.38, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 69.04,69.94, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 73.42,74.32, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 77.01,77.91, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

Salas:

&HOLE XB= 3.18,4.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 17.68,18.88, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 24.86,26.06, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 32.04,33.24, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 39.22,40.42, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 46.40,47.6, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 53.58,54.78, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 68.01,69.21, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 76.11,77.31, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 12.58,13.58, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

Escada 1:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço1_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar2_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,62.95, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço2_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,

HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço3_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'/

Escada 2:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço1_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=9.05,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço3_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar4_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,

HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=10.95,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço4_2',
 FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
 HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'/

Escada 3:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 1 e o piso 0.

&EVSS XB=67.39,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Escada3',
 FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
 HEIGHT=3.51, HEIGHT0=0.0, MESH_ID='Piso1'/

&OBST XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 7.89,8.89, SURF_ID='INERT' /
 &VENT XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 8.89,8.89, SURF_ID='QUEIMADA' /

&VENT MB='YMIN',SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMAX',SURF_ID='OPEN' /

=====PROCESSO DE EVACUAÇÃO
 =====

&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
 MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior_laboratório
 &OBST XB= -0.20,0.00, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
 EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /

&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
 MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior
 &OBST XB= -0.20,0.00, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
 EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /

&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
 MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta frontal

&OBST XB= 79.80,80.00, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /5

&EXIT ID='Saída1', IOR=1,

FYI= 'Porta principal',

VENT_FFIELD='PortaSaída1',

COLOR='YELLOW',

XYZ= 79.40, 9.89, 1.05,

XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70 /

&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='PortaSaída1', EVACUATION=.TRUE./

&EXIT ID='Saída2', IOR=-1,

FYI= 'Porta secundária',

VENT_FFIELD='PortaSaída2',

COLOR='RED',

XYZ= 0.4, 2.19, 1.05

XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70 /

&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='PortaSaída2', EVACUATION=.TRUE./

&EXIT ID='Saída3', IOR=-1,

FYI= 'Porta do laboratório',

VENT_FFIELD='PortaSaída3',

COLOR='GREEN',

XYZ= 0.4, 13.58, 1.05

XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70 /

&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='PortaSaída3', EVACUATION=.TRUE./

===== PESSOAS EM EVACUAÇÃO
=====

COLOR_METHOD: How Smokeview draws humans:

- 1: (default) Default colors in Smokeview
- 0: The color given at the EVAC/ENTR-line
- 3: The color given at the PERS-line
- 4: The color of the target door

&PERS ID='Adulto',

FYI='Male+Female diameter and velocity',
 DEFAULT_PROPERTIES='Adult',
 PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
 DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,
 TDET_SMOKE_DENS=0.1 ,
 HUMAN_SMOKE_HEIGHT=1.70,
 DENS_INIT= 3.0,
 OUTPUT_SPEED=.TRUE.,
 OUTPUT_FED=.TRUE.,
 COLOR_METHOD = 0 /

&PERS ID='Homem',

FYI='Male+Female diameter and velocity',
 DEFAULT_PROPERTIES='Male',
 PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
 DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

&PERS ID='Mulher',

FYI='Male+Female diameter and velocity',
 DEFAULT_PROPERTIES='Female',
 PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
 DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

===== COLOCAÇÃO DAS PESSOAS
 =====

Piso 0:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Casa de banho:

```
&EVAC ID = 'WC0_1',  
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,  
  XB = 74.96,79.39, 0.86,8.06, 0.4,1.7  
  AVATAR_COLOR = 'RED',  
  KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',  
  KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,  
  PERS_ID = 'Adulto' /
```

Secretaria

```
&EVAC ID = 'Secretaria',  
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 4,  
  XB = 57.85,65.15, 2.97,9.32, 0.4,1.7  
  AVATAR_COLOR = 'RED',  
  KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',  
  KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,  
  PERS_ID = 'Adulto' /
```

Gabinete 28.00.24

```
&EVAC ID = '28.00.24',  
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,  
  XB = 69.25,72.19, 14.57,18.98, 0.4,1.7  
  AVATAR_COLOR = 'RED',  
  KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',  
  KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,  
  PERS_ID = 'Adulto' /
```

Gabinete 28.00.25

```
&EVAC ID = '28.00.25',
```

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 72.54,75.92, 14.57,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.26

&EVAC ID = '28.00.26',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 76.27,79.39, 13.34,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Laboratório

&EVAC ID = 'SalaLAb1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 50.66,57.50 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'SalaLAb2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 22.70,50.31, 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'LocalTrab',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 4.95,57.50 9.62,20.00, 0.4,1.7

```
AVATAR_COLOR = 'RED',  
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',  
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,  
PERS_ID = 'Adulto' /
```

Piso 1:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Sala de desenho:

```
&EVAC ID = 'SalaDesenho',  
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 72,  
XB = 72.28,79.39, 0.86,18.98, 3.9,5.2  
AVATAR_COLOR = 'GREEN',  
KNOWN_DOOR_NAMES =  
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',  
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,  
PERS_ID = 'Adulto' /
```

Casa de banho:

```
&EVAC ID = 'WC1_1',  
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,  
XB = 57.85,67.39, 2.73,9.06, 3.9,5.2  
AVATAR_COLOR = 'GREEN',  
KNOWN_DOOR_NAMES =  
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',  
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,  
PERS_ID = 'Adulto' /
```

Centro Habitat:

```
&EVAC ID = 'CentroHabitat',  
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,  
XB = 0.30,7.47, 2.73,10.80, 3.9,5.2  
AVATAR_COLOR = 'GREEN',
```

```

    KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
    KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,
    PERS_ID = 'Adulto' /

Sala de aulas:
&EVAC ID = 'Sala3.1',
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
    XB = 14.85,25.4, 2.73,9.06, 3.9,5.2
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',
    KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
    KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,
    PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala2.1',
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
    XB = 25.51,36.21, 2.62,9.06, 3.9,5.2
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',
    KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
    KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,
    PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala1.1',
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
    XB = 36.52,47.08, 2.62,9.06, 3.9,5.2
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',
    KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
    KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,
    PERS_ID = 'Adulto' /

```

Piso 2:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Gabinetes:

&EVAC ID = 'Gabinete19',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 0.30,3.83, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete18',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 3.97,7.41, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete17',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 7.55,11.0, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete16',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 11.14,14.59, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete15',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 14.73,18.18, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete14',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 18.32,21.77, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete13',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 21.91,25.36, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete12',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 25.5,28.95, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete11',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 29.09,32.54, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete10',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 32.68,36.13, 15.24,20.00, 8.3,9.6

```
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete9',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 36.27,39.72, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete8',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 39.86,43.31, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete7',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 43.45,46.90, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete6',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 47.04,50.49, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete5',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
```

XB = 50.63,54.08, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete4',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 54.22,57.50, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete3',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 66.99,72.02, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 72.16,75.61, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 75.75,79.39, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Salas de aulas:

&EVAC ID = 'SalaEstudo',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 50,

XB = 0.30,7.41, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala4.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 14.73,21.77, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Bolseiros',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 22,

XB = 21.91,28.95, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala3.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 29.09,36.13, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala2.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 36.27,43.31, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala1.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,
XB = 43.45,50.49, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Lab2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,
XB = 50.63,57.50, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'WC1.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,
XB = 57.85,63.96, 6.95,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Lab1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,
XB = 64.10,72.02, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Doutorados',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 10,
XB = 72.16,79.39, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',

```

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'WC2.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 9.82,14.59, 9.06,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

```

Next lines could be used to plot the evacuation flow fields:

```

SLCF PBZ = 1.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 4.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 10.00, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /

```

```

=====SAÍDA
PARA ESCADAS=====

```

Direção para as escadas 1 no piso 3:

```

&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs1', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',
KEEP_XY=.TRUE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,

```

```

TO_NODE= 'Stairs_2_Up1',
XYZ=63.0, 18.0, 9.0,
XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up1', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /

```

Direção para as escadas 2 no piso 3:

```

&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs2', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',
KEEP_XY=.FALSE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up2',
XYZ=8.85, 3.54, 9.00,
XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up2', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /

```

Direção para as escadas 1 no piso 2

```

&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,
OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

```

```
&DOOR ID='GF_2_Stairs3', IOR=-1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',  
  KEEP_XY=.TRUE.,  
  COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
  TO_NODE= 'Stairs_2_Up3',  
  XYZ=63.0, 18.0, 4.5,  
  XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, /
```

```
&ENTR ID='Stairs_2_Up3', IOR=-1,  
  FYI= 'Comment line',  
  COLOR='CYAN',  
  XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /
```

Direção para as escadas 2 no piso 2:

```
&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
```

```
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
```

```
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
```

```
&DOOR ID='GF_2_Stairs4', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',  
  KEEP_XY=.FALSE.,  
  COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
  TO_NODE= 'Stairs_2_Up4',  
  XYZ=8.85, 3.54, 4.00,  
  XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, /
```

```
&ENTR ID='Stairs_2_Up4', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  COLOR='CYAN',  
  XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /
```

Direção para as escadas 3 no piso 2:

```
&OBST XB=67.0,67.39, 9.06,10.80, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
```

```
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&DOOR ID='GF_2_Stairs5', IOR=1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',  
  KEEP_XY=.FALSE.,  
  COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
  TO_NODE= 'Stairs_2_Up5',  
  XYZ=66.5, 9.70, 4.00,  
  XB= 67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, /  
&ENTR ID='Stairs_2_Up5', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  COLOR='CYAN',  
  XB=72.61,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, /  
  
&TAIL/
```

Linha de comandos para Caso 2

Evacuação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Edifício composto por três pisos, ligados entre si por dois caminhos de evacuação verticais.

As três saídas estão situadas no piso mais inferior.

```
&HEAD CHID='Evac_Civil', TITLE='DEC'/
```

```
===== MALHA(S)
=====
```

```
&MESH IJK= 370,100,60, XB=0.00,79.80, 0.00,20.30, 0.00,11.09/
```

Para cada saída é necessário:

one main evac grid (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE.)

two door flow grids (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.FALSE.)

Nota: Desta forma não é permitida a criação mais de uma rede de fluxo na saída.

Nota: É necessário criar uma malha (mesh) para a evacuação. Para tal considera-se a altura média do corpo humano masculino, aproximadamente 1.70m.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=-0.20,80.00, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso3'/
```

Fluxos adicionais para o piso 2.

Nota: A grelha de evacuação principal e as grelhas de fluxo das portas devem ser iguais.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

Fluxo adicionais para o piso 1.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas3'/
```

Fluxo adicionais para o piso 0.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída3'/
```

```
&TIME T_END=400.0/
```

```
&MISC SURF_DEFAULT='PAREDE',  
EVAC_SURF_DEFAULT = 'EVAC_PAREDE' /
```

```
&DUMP SMOKE3D=.TRUE.,  
NFRAMES=200,  
DT_PART=0.5,  
DT_HRR=1.0,  
DT_SLCF=1.0,  
DT_BNDF=5.0,  
DT_PL3D=100.0,  
DT_ISOF=5.0 /
```

```
&REAC ID = 'ReaçãoQuímicaIncêndio'
```

FYI = 'C=3.4,H=6.2,O=2.5,'

SOOT_YIELD = 0.08 /

&SURF ID='QUEIMADA', HRRPUA=10000., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'GESSO'

FYI = 'Escolhido por ser o principal material a compor as paredes'

CONDUCTIVITY = 0.48

SPECIFIC_HEAT = 0.84

DENSITY = 1440. /

&SURF ID = 'PAREDE'

RGB = 219,138,31

MATL_ID = 'GESSO'

THICKNESS = 0.015 /

&SURF ID='OUTFLOW', VEL= +0.000001, TAU_V=0.1 /

&SURF ID='EVAC_PAREDE', RGB= 26,32,154 /

===== GEOMETRIA DO EDIFÍCIO
=====

Paredes exteriores:

&OBST XB= 0.00,79.80, 0.00,0.86, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

&OBST XB= 0.00,79.80, 20.00,20.30, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

&OBST XB= 0.00,0.30, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

&OBST XB= 79.39,79.80, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

Portas saída para exterior:

&HOLE XB= -0.01,0.31, 11.83,15.33, 0.00,4.00 / porta posterior_laboratório

&HOLE XB= 79.38,79.81, 9.06,10.72, 0.00,2.27 / porta frontal

&HOLE XB= -0.01,0.31, 1.77,2.62, 0.00,4.00 / porta posterior

Paredes interiores piso 0:

&OBST XB= 0.30,4.95, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 4.65,4.95, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 4.65,57.50, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.34,14.69, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,57.85 , 2.62,20.00, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e laboratório
 &OBST XB= 14.34,57.85, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.85,65.55, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.85,65.55, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria
 &OBST XB= 65.15,65.55, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria
 &OBST XB= 57.85,79.39, 12.99,13.34, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.85,79.39, 18.98,19.33, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
 &OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ escadas
 &OBST XB= 65.14,66.99, 17.19,19.33, 0.00,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador frontal
 &OBST XB= 66.64,66.99, 14.57,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 66.54,75.92, 14.22,14.57, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 75.92,76.27, 13.34,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elsa
 &OBST XB= 68.90,69.25, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ viegas
 &OBST XB= 72.19,72.54, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ cachim
 &OBST XB= 74.61,74.96, 0.81,12.99, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ wc
 &OBST XB= 74.96,79.39, 8.06,8.41, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 11.52,14.34, 5.88,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior
 &OBST XB= 62.56,62.91, 13.34,15.38, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 22.35,22.70, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 50.31,50.66, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores no piso 0:

&HOLE XB= 20.69,21.85, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 51.16,52.36, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 22.35,22.70, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 50.31,50.66, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 57.5,57.85, 9.62,10.5, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 62.7,63.5, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 62.56,62.91, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 64.91,66.07, 12.99,13.34, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 68.27,69.0, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 70.64,71.54, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.52,75.42, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 75.92,76.27, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.61,74.96, 9.06,10.72, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 74.61,74.96, 3.16,5.16, 0.00,2.04 /
&HOLE XB= 7.95,9.11, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /

Piso 1:

&OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,25.4, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 25.4,36.1, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.1,47.08, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 47.08,57.5, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,67.39, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.17,79.39, 0.86,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 65.14,72.17, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 64.79,65.14, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.96,65.14, 10.81,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,62.96, 12.99,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,16.67, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes interiores piso 1:

&OBST XB= 0.30,62.96, 10.80,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 62.96,62.97, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 65.13,65.14, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
&OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,67.39, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.74,67.39, 8.95,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.74,14.85, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.47,7.58, 2.62,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 25.4,25.51, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 36.21,36.52, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 47.08,47.19, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,62.97, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,57.85 , 10.81,20.00, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e
 laboratório
 &OBST XB= 66.64,66.99 , 12.99,18.98, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 62.96,72.17, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 72.17,72.28, 0.86,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.85,62.96, 15.38,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
 &OBST XB= 11.52,14.74, 5.88,9.06, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior
 &OBST XB= 62.96,67.39, 10.81,10.82, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 62.56,62.91, 12.99,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.79,57.90, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores do piso 1:

&HOLE XB= 7.47,7.58, 9.32,10.48, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 15.42,16.58, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 34.6,35.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 45.27,46.43, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 55.87,57.03, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 59.76,61.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 62.97,65.14, 10.81,10.82, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 62.97,65.14, 12.99,13.10, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 62.56,62.91, 13.38,14.28, 3.51,5.55 /
 &HOLE XB= 66.64,66.99, 13.28,14.44, 3.51,5.55 /

Piso 2:

&OBST XB= 0.30,7.58, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.74,57.85, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.5,65.14, 0.86,15.83, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 65.14,79.39 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,18.67, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes piso 2:

Gabinetes:

&OBST XB= 3.83,3.97, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 7.41,7.55, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 11.0,11.14, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.59,14.73, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 18.18,18.32, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 21.77,21.91, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 25.36,25.5, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 28.95,29.09, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 32.54,32.68, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 36.13,36.27, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 39.72,39.86, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 43.31,43.45, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 46.90,47.04, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 50.49,50.63, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 54.08,54.22, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.50,57.85, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 66.85,66.99, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 72.02,72.16, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 75.61,75.75, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 0.30,57.85, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor

&OBST XB= 66.85,79.39, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor

&OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada frontal

&OBST XB= 57.85,65.14, 18.98,19.33, 6.47,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

Salas:

&OBST XB= 7.41,7.55, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.59,14.73, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 21.77,21.91, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 28.95,29.09, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 36.13,36.27, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 43.31,43.45, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 50.49,50.63, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,57.85, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 63.96,64.10, 6.95,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 72.02,72.16, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 0.30,7.55, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
 &OBST XB= 14.59,79.39, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
 &OBST XB= 57.85,64.10, 6.81,6.95, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 9.05,14.59, 5.88,6.02, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada posterior
 &OBST XB= 9.68,14.59, 9.06,9.20, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 9.68,14.59, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho
 &OBST XB= 9.68,9.82, 9.06,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho

Portas interiores do piso 2:

Gabinetes:

&HOLE XB= 1.56,2.46, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 5.23,6.13, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 8.67,9.57, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 12.24,13.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 15.99,16.89, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 19.58,20.48, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 23.17,24.07, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 26.76,27.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 30.35,31.25, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 33.94,34.84, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 37.53,38.43, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 41.12,42.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 44.71,45.61, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
 &HOLE XB= 48.30,49.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 51.89,52.79, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 55.48,56.38, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 69.04,69.94, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 73.42,74.32, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 77.01,77.91, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

Salas:

&HOLE XB= 3.18,4.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 17.68,18.88, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 24.86,26.06, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 32.04,33.24, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 39.22,40.42, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 46.40,47.6, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 53.58,54.78, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 68.01,69.21, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 76.11,77.31, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 12.58,13.58, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

Escada 1:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço1_1',

FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,

HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar2_1',

FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,

HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,62.95, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço2_1',

FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,

HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço3_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=58.95,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'

Escada 2:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço1_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=9.05,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço3_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar4_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'

```
&EVSS XB=10.95,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço4_2',
  FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
  HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'/
```

Escada 3:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 1 e o piso 0.

```
&EVSS XB=67.39,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Escada3',
  FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
  HEIGHT=3.51, HEIGHT0=0.0, MESH_ID='Piso1'/
```

Local de incêndio

```
&OBST XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 3.51,4.51, SURF_ID='INERT' /
```

```
&VENT XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 4.51,4.51, SURF_ID='QUEIMADA' /
```

```
&VENT MB='YMIN',SURF_ID='OPEN' /
```

```
&VENT MB='YMAX',SURF_ID='OPEN' /
```

```
=====PROCESSO DE EVACUAÇÃO
=====
```

```
&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
```

```
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior_laboratório
```

```
&OBST XB= -0.20,0.00, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
```

```
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /
```

```
&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
```

```
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior
```

```
&OBST XB= -0.20,0.00, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
```

```
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /
```

```
&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
```

```
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta frontal
```

```
&OBST XB= 79.80,80.00, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
```

```
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /5
```



```

&EXIT ID='Saída1', IOR=1,
  FYI= 'Porta principal',
  VENT_FFIELD='PortaSaída1',
  COLOR='YELLOW',
  XYZ= 79.40, 9.89, 1.05,
  XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída1', EVACUATION=.TRUE./

```

```

&EXIT ID='Saída2', IOR=-1,
  FYI= 'Porta secundária',
  VENT_FFIELD='PortaSaída2',
  COLOR='RED',
  XYZ= 0.4, 2.19, 1.05
  XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída2', EVACUATION=.TRUE./

```

```

&EXIT ID='Saída3', IOR=-1,
  FYI= 'Porta do laboratório',
  VENT_FFIELD='PortaSaída3',
  COLOR='GREEN',
  XYZ= 0.4, 13.58, 1.05
  XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída3', EVACUATION=.TRUE./

```

```

===== PESSOAS EM EVACUAÇÃO
=====

```

COLOR_METHOD: How Smokeview draws humans:

- 1: (default) Default colors in Smokeview
- 0: The color given at the EVAC/ENTR-line

3: The color given at the PERS-line

4: The color of the target door

&PERS ID='Adulto',

FYI='Male+Female diameter and velocity',

DEFAULT_PROPERTIES='Adult',

PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,

DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

TDET_SMOKE_DENS=0.1 ,

HUMAN_SMOKE_HEIGHT=1.70,

DENS_INIT= 3.0,

OUTPUT_SPEED=.TRUE.,

OUTPUT_FED=.TRUE.,

COLOR_METHOD = 0 /

&PERS ID='Homem',

FYI='Male+Female diameter and velocity',

DEFAULT_PROPERTIES='Male',

PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,

DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

&PERS ID='Mulher',

FYI='Male+Female diameter and velocity',

DEFAULT_PROPERTIES='Female',

PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,

DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

===== COLOCAÇÃO DAS PESSOAS

=====

Piso 0:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Casa de banho:

&EVAC ID = 'WC0_1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,
XB = 74.96,79.39, 0.86,8.06, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Secretaria

&EVAC ID = 'Secretaria',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 4,
XB = 57.85,65.15, 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.24

&EVAC ID = '28.00.24',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 69.25,72.19, 14.57,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.25

&EVAC ID = '28.00.25',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 72.54,75.92, 14.57,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.26

&EVAC ID = '28.00.26',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 76.27,79.39, 13.34,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Laboratório

&EVAC ID = 'SalaLab1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 50.66,57.50 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'SalaLab2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 22.70,50.31, 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'LocalTrab',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 4.95,57.50 9.62,20.00, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

Piso 1:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Sala de desenho:

&EVAC ID = 'SalaDesenho',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 72,

XB = 72.28,79.39, 0.86,18.98, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Casa de banho:

&EVAC ID = 'WC1_1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,

XB = 57.85,67.39, 2.73,9.06, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Centro Habitat:

&EVAC ID = 'ÇentroHabitat',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,

XB = 0.30,7.47, 2.73,10.80, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Sala de aulas:

&EVAC ID = 'Sala3.1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,

XB = 14.85,25.4, 2.73,9.06, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala2.1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,

XB = 25.51,36.21, 2.62,9.06, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala1.1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,

XB = 36.52,47.08, 2.62,9.06, 3.9,5.2

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES

=

'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Piso 2:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Gabinetes:

&EVAC ID = 'Gabinete19',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 0.30,3.83, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete18',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 3.97,7.41, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete17',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 7.55,11.0, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete16',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 11.14,14.59, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete15',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 14.73,18.18, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete14',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 18.32,21.77, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete13',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 21.91,25.36, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete12',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 25.5,28.95, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete11',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 29.09,32.54, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete10',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 32.68,36.13, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete9',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 36.27,39.72, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete8',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 39.86,43.31, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete7',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 43.45,46.90, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete6',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 47.04,50.49, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete5',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 50.63,54.08, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete4',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 54.22,57.50, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete3',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 66.99,72.02, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 72.16,75.61, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 75.75,79.39, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

Salas de aulas:

&EVAC ID = 'SalaEstudo',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 50,

XB = 0.30,7.41, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala4.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,
XB = 14.73,21.77, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Bolseiros',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 22,
XB = 21.91,28.95, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala3.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,
XB = 29.09,36.13, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala2.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,
XB = 36.27,43.31, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala1.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,
XB = 43.45,50.49, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Lab2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,

XB = 50.63,57.50, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'WC1.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,

XB = 57.85,63.96, 6.95,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Lab1',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,

XB = 64.10,72.02, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Doutorados',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 10,

XB = 72.16,79.39, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'WC2.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,

```

XB = 9.82,14.59, 9.06,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 1.0,1.0,1.0,1.0,
PERS_ID = 'Adulto' /

```

Next lines could be used to plot the evacuation flow fields:

```

SLCF PBZ = 1.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 4.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 10.00, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /

```

```

=====SAÍDA
PARA ESCADAS=====

```

Direção para as escadas 1 no piso 3:

```

&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs1', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',
KEEP_XY=.TRUE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up1',
XYZ=63.0, 18.0, 9.0,
XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up1', IOR=-1,

```

```
FYI= 'Comment line',  
COLOR='CYAN',  
XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /
```

Direção para as escadas 2 no piso 3:

```
&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /  
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&DOOR ID='GF_2_Stairs2', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',  
  KEEP_XY=.FALSE.,  
  COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
  TO_NODE= 'Stairs_2_Up2',  
  XYZ=8.85, 3.54, 9.00,  
  XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, /  
&ENTR ID='Stairs_2_Up2', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  COLOR='CYAN',  
  XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /
```

Direção para as escadas 1 no piso 2

```
&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
OUTLINE=.TRUE. /  
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',  
  MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /  
&DOOR ID='GF_2_Stairs3', IOR=-1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',  
  KEEP_XY=.TRUE.,
```

```

COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up3',
XYZ=63.0, 18.0, 4.5,
XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up3', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /

```

Direção para as escadas 2 no piso 2:

```

&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs4', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',
KEEP_XY=.FALSE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up4',
XYZ=8.85, 3.54, 4.00,
XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up4', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /

```

Direção para as escadas 3 no piso 2:

```

&OBST XB=67.0,67.39, 9.06,10.80, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

```

```
&DOOR ID='GF_2_Stairs5', IOR=1,  
  FYI= 'Comment line',  
  VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',  
  KEEP_XY=.FALSE.,  
  COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
  TO_NODE= 'Stairs_2_Up5',  
  XYZ=66.5, 9.70, 4.00,  
  XB= 67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, /  
&ENTR ID='Stairs_2_Up5', IOR=+1,  
  FYI= 'Comment line',  
  COLOR='CYAN',  
  XB=72.61,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, /
```

```
&TAIL/
```


Linha de comandos para Caso 3

Evacuação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Edifício composto por três pisos, ligados entre si por dois caminhos de evacuação verticais.

As três saídas estão situadas no piso mais inferior.

```
&HEAD CHID='Evac_Civil', TITLE='DEC'/
```

```
===== MALHA(S)
=====
```

```
&MESH IJK= 370,100,60, XB=0.00,79.80, 0.00,20.30, 0.00,11.09/
```

Para cada saída é necessário:

one main evac grid (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE.)

two door flow grids (EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.FALSE.)

Nota: Desta forma não é permitida a criação mais de uma rede de fluxo na saída.

Nota: É necessário criar uma malha (mesh) para a evacuação. Para tal considera-se a altura média do corpo humano masculino, aproximadamente 1.70m.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=-0.20,80.00, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.00,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVAC_Z_OFFSET=1.0,
EVACUATION=.TRUE., EVAC_HUMANS=.TRUE., ID='Piso3'/
```

Fluxos adicionais para o piso 2.

Nota: A grelha de evacuação principal e as grelhas de fluxo das portas devem ser iguais.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

Fluxo adicionais para o piso 1.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='DireçãoEscadas3'/
```

Fluxo adicionais para o piso 0.

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída1'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída2'/
```

```
&MESH IJK= 370,100,1, XB=0.0,79.80, 0.0,20.30, 0.4,1.7, EVACUATION=.TRUE.,  
ID='PortaSaída3'/
```

```
&TIME T_END=450.0/
```

```
&MISC SURF_DEFAULT='PAREDE',  
EVAC_SURF_DEFAULT = 'EVAC_PAREDE' /
```

```
&DUMP SMOKE3D=.TRUE.,  
NFRAMES=200,  
DT_PART=0.5,  
DT_HRR=1.0,  
DT_SLCF=1.0,  
DT_BNDF=5.0,  
DT_PL3D=100.0,  
DT_ISO=5.0 /
```

```
&REAC ID = 'ReaçãoQuímicaIncêndio'
```

FYI = 'C=3.4,H=6.2,O=2.5,'
 SOOT_YIELD = 0.08 /

&SURF ID='QUEIMADA', HRRPUA=10000., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'GESSO'

FYI = 'Escolhido por ser o principal material a compor as paredes'
 CONDUCTIVITY = 0.48
 SPECIFIC_HEAT = 0.84
 DENSITY = 1440. /

&SURF ID = 'PAREDE'

RGB = 219,138,31
 MATL_ID = 'GESSO'
 THICKNESS = 0.015 /

&SURF ID='OUTFLOW', VEL= +0.000001, TAU_V=0.1 /

&SURF ID='EVAC_PAREDE', RGB= 26,32,154 /

===== GEOMETRIA DO EDIFÍCIO
 =====

Paredes exteriores:

&OBST XB= 0.00,79.80, 0.00,0.86, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 0.00,79.80, 20.00,20.30, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 0.00,0.30, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /
 &OBST XB= 79.39,79.80, 0.86,20.00, 0.00,12.91, SURF_ID='PAREDE' /

Portas saída para exterior:

&HOLE XB= -0.01,0.31, 11.83,15.33, 0.00,4.00 / porta posterior_laboratório
 &HOLE XB= 79.38,79.81, 9.06,10.72, 0.00,2.27 / porta frontal
 &HOLE XB= -0.01,0.31, 1.77,2.62, 0.00,4.00 / porta posterior

Paredes interiores piso 0:

&OBST XB= 0.30,4.95, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 4.65,4.95, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 4.65,57.50, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.34,14.69, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.5,57.85 , 2.62,20.00, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e laboratório

&OBST XB= 14.34,57.85, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.85,65.55, 2.62,2.97, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.85,65.55, 9.32,9.62, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria

&OBST XB= 65.15,65.55, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ secretaria

&OBST XB= 57.85,79.39, 12.99,13.34, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.85,79.39, 18.98,19.33, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada

&OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 0.00,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ escadas

&OBST XB= 65.14,66.99, 17.19,19.33, 0.00,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador frontal

&OBST XB= 66.64,66.99, 14.57,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 66.54,75.92, 14.22,14.57, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 75.92,76.27, 13.34,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elsa

&OBST XB= 68.90,69.25, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ viegas

&OBST XB= 72.19,72.54, 14.22,18.98, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ cachim

&OBST XB= 74.61,74.96, 0.81,12.99, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ wc

&OBST XB= 74.96,79.39, 8.06,8.41, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 11.52,14.34, 5.88,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior

&OBST XB= 62.56,62.91, 13.34,15.38, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 22.35,22.70, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 50.31,50.66, 2.97,9.32, 0.00,3.21, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores no piso 0:

&HOLE XB= 20.69,21.85, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 51.16,52.36, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 22.35,22.70, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 50.31,50.66, 8.00,8.90, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 57.5,57.85, 9.62,10.5, 0.00,2.04 /

&HOLE XB= 62.7,63.5, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 62.56,62.91, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 64.91,66.07, 12.99,13.34, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 68.27,69.0, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 70.64,71.54, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 74.52,75.42, 14.22,14.57, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 75.92,76.27, 13.69,14.59, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 74.61,74.96, 9.06,10.72, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 74.61,74.96, 3.16,5.16, 0.00,2.04 /
 &HOLE XB= 7.95,9.11, 9.32,9.62, 0.00,2.04 /

Piso 1:

&OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.74,25.4, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 25.4,36.1, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 36.1,47.08, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 47.08,57.5, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,67.39, 2.62,10.81, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 72.17,79.39, 0.86,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 65.14,72.17, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 64.79,65.14, 12.99,18.98, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 62.96,65.14, 10.81,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 57.5,62.96, 12.99,15.83, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,16.67, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 3.21,3.51, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes interiores piso 1:

&OBST XB= 0.30,62.96, 10.80,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
 &OBST XB= 62.96,62.97, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
 &OBST XB= 65.13,65.14, 10.81,12.99, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ vidro
 &OBST XB= 0.30,7.58, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.74,67.39, 2.62,2.73, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
 &OBST XB= 14.74,67.39, 8.95,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.74,14.85, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.47,7.58, 2.62,10.81, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 25.4,25.51, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.21,36.52, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 47.08,47.19, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 67.28,67.39, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,62.97, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,57.85 , 10.81,20.00, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ parede escadas e
laboratório
&OBST XB= 66.64,66.99 , 12.99,18.98, 3.21,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.96,72.17, 12.99,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.17,72.28, 0.86,13.10, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.85,62.96, 15.38,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada
&OBST XB= 11.52,14.74, 5.88,9.06, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ elevador posterior
&OBST XB= 62.96,67.39, 10.81,10.82, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 62.56,62.91, 12.99,15.83, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.79,57.90, 2.62,9.06, 3.51,6.47, SURF_ID='PAREDE'/

Portas interiores do piso 1:

&HOLE XB= 7.47,7.58, 9.32,10.48, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 15.42,16.58, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 34.6,35.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 45.27,46.43, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 55.87,57.03, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 59.76,61.76, 8.95,9.06, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.97,65.14, 10.81,10.82, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.97,65.14, 12.99,13.10, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 62.56,62.91, 13.38,14.28, 3.51,5.55 /
&HOLE XB= 66.64,66.99, 13.28,14.44, 3.51,5.55 /

Piso 2:

&OBST XB= 0.30,7.58, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 7.58,14.74, 5.88,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.74,57.85, 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.5,65.14, 0.86,15.83, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 65.14,79.39 0.86,20.00, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 62.95,64.79, 15.83,18.67, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 7.55,9.05, 3.04,5.88, 6.47,7.89, SURF_ID='PAREDE'/

Paredes piso 2:

Gabinetes:

&OBST XB= 3.83,3.97, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 7.41,7.55, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 11.0,11.14, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 14.59,14.73, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 18.18,18.32, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 21.77,21.91, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 25.36,25.5, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 28.95,29.09, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 32.54,32.68, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 36.13,36.27, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 39.72,39.86, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 43.31,43.45, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 46.90,47.04, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 50.49,50.63, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 54.08,54.22, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 57.50,57.85, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 66.85,66.99, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 72.02,72.16, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 75.61,75.75, 15.24,20.00, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 0.30,57.85, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor

&OBST XB= 66.85,79.39, 15.24,15.38, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor

&OBST XB= 57.85,62.91, 15.38,15.83, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada frontal

&OBST XB= 57.85,65.14, 18.98,19.33, 6.47,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

&OBST XB= 64.79,65.14, 15.83,18.98, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/

Salas:

&OBST XB= 7.41,7.55, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 14.59,14.73, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 21.77,21.91, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 28.95,29.09, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 36.13,36.27, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 43.31,43.45, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 50.49,50.63, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 57.5,57.85, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 63.96,64.10, 6.95,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 72.02,72.16, 0.86,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 0.30,7.55, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
&OBST XB= 14.59,79.39, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ parede corredor
&OBST XB= 57.85,64.10, 6.81,6.95, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 9.05,14.59, 5.88,6.02, 3.51,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ meia escada posterior
&OBST XB= 9.68,14.59, 9.06,9.20, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/
&OBST XB= 9.68,14.59, 13.1,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho
&OBST XB= 9.68,9.82, 9.06,13.24, 7.89,11.09, SURF_ID='PAREDE'/ casa de banho

Portas interiores do piso 2:

Gabinetes:

&HOLE XB= 1.56,2.46, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 5.23,6.13, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 8.67,9.57, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 12.24,13.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 15.99,16.89, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 19.58,20.48, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 23.17,24.07, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 26.76,27.66, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 30.35,31.25, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 33.94,34.84, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 37.53,38.43, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 41.12,42.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 44.71,45.61, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 48.30,49.02, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

&HOLE XB= 51.89,52.79, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 55.48,56.38, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 69.04,69.94, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 73.42,74.32, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 77.01,77.91, 15.24,15.38, 7.89,9.93 /

Salas:

&HOLE XB= 3.18,4.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 17.68,18.88, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 24.86,26.06, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 32.04,33.24, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 39.22,40.42, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 46.40,47.6, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 53.58,54.78, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 68.01,69.21, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 76.11,77.31, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 12.58,13.58, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /
&HOLE XB= 60.28,62.28, 13.1,13.24, 7.89,9.93 /

Escada 1:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço1_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar2_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=58.95,62.95, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço2_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'

&EVSS XB=58.95,62.95, 17.47,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço3_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=57.85,58.95, 15.83,18.67, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Patamar4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=58.95,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço4_1',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'/

Escada 2:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 2 e o piso 0.

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço1_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=7.89, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=5.70, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=9.05,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço2_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=5.70, HEIGHT0=3.51, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=9.05,13.09, 3.04,4.24, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Lanço3_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=3.51, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

&EVSS XB=13.09,14.59, 3.04,5.88, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Patamar4_2',
FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
HEIGHT=1.33, HEIGHT0=1.33, MESH_ID='Piso1'/

```
&EVSS XB=10.95,13.09, 4.68,5.88, 0.4,1.7, IOR=-1, ID='Lanço4_2',
  FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
  HEIGHT=1.33, HEIGHT0=0, MESH_ID='Piso1'/
```

Escada 3:

Nota: Escada faz ligação entre o piso 1 e o piso 0.

```
&EVSS XB=67.39,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, IOR=1, ID='Escada3',
  FAC_V0_UP=0.4, FAC_V0_DOWN=0.7, FAC_V0_HORI=1.0,
  HEIGHT=3.51, HEIGHT0=0.0, MESH_ID='Piso1'/
```

```
&OBST XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 7.89,8.89, SURF_ID='INERT' /
&VENT XB= 53.74, 54.74, 6.74, 7.74, 8.89,8.89, SURF_ID='QUEIMADA' /
```

```
&VENT MB='YMIN',SURF_ID='OPEN' /
&VENT MB='YMAX',SURF_ID='OPEN' /
```

```
=====PROCESSO DE EVACUAÇÃO
=====
```

```
&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior_laboratório
&OBST XB= -0.20,0.00, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /
```

```
&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta posterior
&OBST XB= -0.20,0.00, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /
```

```
&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='Piso1', EVACUATION=.TRUE., RGB=0,0,255 / porta frontal
&OBST XB= 79.80,80.00, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='INERT',
  EVACUATION=.TRUE., RGB=30,150,20 /5
```

```
&EXIT ID='Saída1', IOR=1,
  FYI= 'Porta principal',
  VENT_FFIELD='PortaSaída1',
  COLOR='YELLOW',
  XYZ= 79.40, 9.89, 1.05,
  XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 79.80,79.80, 9.06,10.72, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída1', EVACUATION=.TRUE./
```

```
&EXIT ID='Saída2', IOR=-1,
  FYI= 'Porta secundária',
  VENT_FFIELD='PortaSaída2',
  COLOR='RED',
  XYZ= 0.4, 2.19, 1.05
  XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 0.0,0.0, 1.77,2.62, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída2', EVACUATION=.TRUE./
```

```
&EXIT ID='Saída3', IOR=-1,
  FYI= 'Porta do laboratório',
  VENT_FFIELD='PortaSaída3',
  COLOR='GREEN',
  XYZ= 0.4, 13.58, 1.05
  XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70 /
&VENT XB= 0.0,0.0, 11.83,15.33, 0.40,1.70, SURF_ID='OUTFLOW',
  MESH_ID='PortaSaída3', EVACUATION=.TRUE./
```

```
===== PESSOAS EM EVACUAÇÃO
=====
```

COLOR_METHOD: How Smokeview draws humans:

- 1: (default) Default colors in Smokeview
- 0: The color given at the EVAC/ENTR-line
- 3: The color given at the PERS-line

4: The color of the target door

```

&PERS ID='Adulto',
  FYI='Male+Female diameter and velocity',
  DEFAULT_PROPERTIES='Adult',
  PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
  DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,
  TDET_SMOKE_DENS=0.1 ,
  HUMAN_SMOKE_HEIGHT=1.70,
  DENS_INIT= 3.0,
  OUTPUT_SPEED=.TRUE.,
  OUTPUT_FED=.TRUE.,
  COLOR_METHOD = 0 /

```

```

&PERS ID='Homem',
  FYI='Male+Female diameter and velocity',
  DEFAULT_PROPERTIES='Male',
  PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
  DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

```

```

&PERS ID='Mulher',
  FYI='Male+Female diameter and velocity',
  DEFAULT_PROPERTIES='Female',
  PRE_EVAC_DIST=1,PRE_LOW=5.0,PRE_HIGH=15.0,
  DET_EVAC_DIST=1,DET_LOW=5.0,DET_HIGH=15.0,

```

```

===== COLOCAÇÃO DAS PESSOAS
=====

```

Piso 0:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Casa de banho:

&EVAC ID = 'WC0_1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,
XB = 74.96,79.39, 0.86,8.06, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Secretaria

&EVAC ID = 'Secretaria',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 4,
XB = 57.85,65.15, 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.24

&EVAC ID = '28.00.24',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 69.25,72.19, 14.57,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.25

&EVAC ID = '28.00.25',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 72.54,75.92, 14.57,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Gabinete 28.00.26

&EVAC ID = '28.00.26',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 76.27,79.39, 13.34,18.98, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Laboratório

&EVAC ID = 'SalaLAB1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 50.66,57.50 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'SalaLAB2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 22.70,50.31, 2.97,9.32, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'LocalTrab',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 4.95,57.50 9.62,20.00, 0.4,1.7
AVATAR_COLOR = 'RED',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'Saída3',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Piso 1:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Sala de desenho:

```
&EVAC ID = 'SalaDesenho',  
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 72,  
    XB = 72.28,79.39, 0.86,18.98, 3.9,5.2  
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',  
    KNOWN_DOOR_NAMES =  
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',  
    KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,  
    PERS_ID = 'Adulto' /
```

Casa de banho:

```
&EVAC ID = 'WC1_1',  
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,  
    XB = 57.85,67.39, 2.73,9.06, 3.9,5.2  
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',  
    KNOWN_DOOR_NAMES =  
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',  
    KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,  
    PERS_ID = 'Adulto' /
```

Centro Habitat:

```
&EVAC ID = 'ÇentroHabitat',  
    NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,  
    XB = 0.30,7.47, 2.73,10.80, 3.9,5.2  
    AVATAR_COLOR = 'GREEN',  
    KNOWN_DOOR_NAMES =  
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',  
    KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,  
    PERS_ID = 'Adulto' /
```

Sala de aulas:

```

&EVAC ID = 'Sala3.1',
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
  XB = 14.85,25.4, 2.73,9.06, 3.9,5.2
  AVATAR_COLOR = 'GREEN',
  KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
  KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,
  PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala2.1',
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
  XB = 25.51,36.21, 2.62,9.06, 3.9,5.2
  AVATAR_COLOR = 'GREEN',
  KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
  KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,
  PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Sala1.1',
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 36,
  XB = 36.52,47.08, 2.62,9.06, 3.9,5.2
  AVATAR_COLOR = 'GREEN',
  KNOWN_DOOR_NAMES =
'GF_2_Stairs3','GF_2_Stairs4','GF_2_Stairs5','Saída1','Saída2',
  KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,
  PERS_ID = 'Adulto' /

```

Piso 2:

Estes humanos vão para a porta de saída mais próxima que não se encontrar bloqueada por fumo. Caso não existam portas visíveis estes procurarão outras portas.

Gabinetes:

```

&EVAC ID = 'Gabinete19',
  NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
  XB = 0.30,3.83, 15.24,20.00, 8.3,9.6
  AVATAR_COLOR = 'BLUE',

```

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete18',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 3.97,7.41, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete17',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 7.55,11.0, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete16',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 11.14,14.59, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete15',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 14.73,18.18, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete14',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 18.32,21.77, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete13',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 21.91,25.36, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete12',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 25.5,28.95, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete11',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 29.09,32.54, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete10',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 32.68,36.13, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete9',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 36.27,39.72, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete8',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 39.86,43.31, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete7',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 43.45,46.90, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete6',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 47.04,50.49, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete5',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,

XB = 50.63,54.08, 15.24,20.00, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Gabinete4',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 54.22,57.50, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete3',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 66.99,72.02, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 72.16,75.61, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Gabinete1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 1,
XB = 75.75,79.39, 15.24,20.00, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

Salas de aulas:

&EVAC ID = 'SalaEstudo',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 50,
XB = 0.30,7.41, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala4.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 14.73,21.77, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Bolsiros',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 22,

XB = 21.91,28.95, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala3.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 29.09,36.13, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala2.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 36.27,43.31, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',

KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,

PERS_ID = 'Adulto' /

&EVAC ID = 'Sala1.2',

NUMBER_INITIAL_PERSONS = 46,

XB = 43.45,50.49, 0.86,13.24, 8.3,9.6

AVATAR_COLOR = 'BLUE',

KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Lab2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,
XB = 50.63,57.50, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'WC1.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 6,
XB = 57.85,63.96, 6.95,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Lab1',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 3,
XB = 64.10,72.02, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'Doutorados',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 10,
XB = 72.16,79.39, 0.86,13.24, 8.3,9.6
AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /
&EVAC ID = 'WC2.2',
NUMBER_INITIAL_PERSONS = 2,
XB = 9.82,14.59, 9.06,13.24, 8.3,9.6

```

AVATAR_COLOR = 'BLUE',
KNOWN_DOOR_NAMES = 'GF_2_Stairs1','GF_2_Stairs2','Saída1','Saída2',
KNOWN_DOOR_PROBS = 0.1,0.1,0.1,0.1,
PERS_ID = 'Adulto' /

```

Next lines could be used to plot the evacuation flow fields:

```

SLCF PBZ = 1.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 4.000, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /
SLCF PBZ = 10.00, QUANTITY = 'VELOCITY', VECTOR = .TRUE.,
EVACUATION=.TRUE. /

```

```

=====SAÍDA
PARA ESCADAS=====

```

Direção para as escadas 1 no piso 3:

```

&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE.,
OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs1', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',
KEEP_XY=.TRUE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up1',
XYZ=63.0, 18.0, 9.0,
XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 8.3,9.6, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up1', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',

```


XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /

Direção para as escadas 2 no piso 3:

&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 8.3,9.6, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /

&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='Piso3', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

&DOOR ID='GF_2_Stairs2', IOR=+1,

FYI= 'Comment line',

VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',

KEEP_XY=.FALSE.,

COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,

TO_NODE= 'Stairs_2_Up2',

XYZ=8.85, 3.54, 9.00,

XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 8.3,9.6, /

&ENTR ID='Stairs_2_Up2', IOR=+1,

FYI= 'Comment line',

COLOR='CYAN',

XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /

Direção para as escadas 1 no piso 2

&OBST XB=62.80,62.95, 17.47,18.67, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE.,
OUTLINE=.TRUE. /

&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

&VENT XB=62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',

MESH_ID='DireçãoEscadas1', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /

&DOOR ID='GF_2_Stairs3', IOR=-1,

FYI= 'Comment line',

VENT_FFIELD='DireçãoEscadas1',

KEEP_XY=.TRUE.,

COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,

TO_NODE= 'Stairs_2_Up3',

XYZ=63.0, 18.0, 4.5,
XB= 62.80,62.80, 17.47,18.67, 3.9,5.2, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up3', IOR=-1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 61.05,61.05, 15.83,17.03, 0.4,1.7, /

Direção para as escadas 2 no piso 2:

&OBST XB=9.05,9.20, 3.04,4.24, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs4', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',
KEEP_XY=.FALSE.,
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,
TO_NODE= 'Stairs_2_Up4',
XYZ=8.85, 3.54, 4.00,
XB= 9.05,9.05, 3.04,4.24, 3.9,5.2, /
&ENTR ID='Stairs_2_Up4', IOR=+1,
FYI= 'Comment line',
COLOR='CYAN',
XB= 10.95,10.95, 4.68,5.88, 0.4,1.7, /

Direção para as escadas 3 no piso 2:

&OBST XB=67.0,67.39, 9.06,10.80, 3.9,5.2, EVACUATION=.TRUE., OUTLINE=.TRUE. /
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='Piso2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&VENT XB=67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, SURF_ID='OUTFLOW',
MESH_ID='DireçãoEscadas2', EVACUATION=.TRUE., COLOR='GREEN' /
&DOOR ID='GF_2_Stairs5', IOR=1,
FYI= 'Comment line',

```
VENT_FFIELD='DireçãoEscadas2',  
KEEP_XY=.FALSE.,  
COLOR='PINK', EXIT_SIGN=.TRUE.,  
TO_NODE= 'Stairs_2_Up5',  
XYZ=66.5, 9.70, 4.00,  
XB= 67.0,67.0, 9.06,10.80, 3.9,5.2, /  
&ENTR ID='Stairs_2_Up5', IOR=+1,  
FYI= 'Comment line',  
COLOR='CYAN',  
XB=72.61,72.61, 9.06,10.80, 0.4,1.7, /  
  
&TAIL/
```


ANEXO 4

Programa FDS+Evac


```

C:\windows\system32\cmd.exe - fds5 Evac_Civil.fds
Microsoft Windows [Versão 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\MARC>cd desktop
C:\Users\MARC\Desktop>cd Civil
C:\Users\MARC\Desktop\Civil>dir
O volume na unidade C não tem nome.
O número de série do volume é 501B-B70B

Directório de C:\Users\MARC\Desktop\Civil

29-10-2012  00:09    <DIR>          .
29-10-2012  00:09    <DIR>          ..
26-10-2012  11:39                12 Evac_Civil.end
26-10-2012  11:28             37.568 Evac_Civil.fds
26-10-2012  20:22            240.429 Evac_Civil.out
26-10-2012  11:46            294.834 Evac_Civil.smv
26-10-2012  20:22       14.735.275 Evac_Civil_0001_01.s3d
26-10-2012  20:22                1.875 Evac_Civil_0001_01.s3d.sz
26-10-2012  20:22       2.501.220 Evac_Civil_0001_02.s3d
26-10-2012  20:22                1.818 Evac_Civil_0001_02.s3d.sz
26-10-2012  20:25        115.004 Evac_Civil_0002.prt5
27-10-2012  14:29                4.263 Evac_Civil_0002.prt5.sz
26-10-2012  20:25        1.131.888 Evac_Civil_0003.prt5
27-10-2012  14:29                4.263 Evac_Civil_0003.prt5.sz
26-10-2012  20:25        1.941.268 Evac_Civil_0004.prt5
27-10-2012  14:29                4.263 Evac_Civil_0004.prt5.sz
26-10-2012  20:22         17.517 Evac_Civil_evac.csv
26-10-2012  20:25        6.678.376 Evac_Civil_evac.eff
26-10-2012  20:25       98.571.756 Evac_Civil_evac.fed
26-10-2012  20:23                50.507 Evac_Civil_evac.out
26-10-2012  20:22                7.158 Evac_Civil_hrr.csv
                19 ficheiro(s)          126.339.296 bytes
                2 dir(s)              124.093.743.104 bytes livres

C:\Users\MARC\Desktop\Civil>fds5 Evac_Civil.fds
WARNING: Exit Saída1 XB adjusted to mesh Piso1

```

Figura 144. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 1)

```

C:\windows\system32\cmd.exe - fds5 Evac_Civil.fds
C:\Users\MARC\Desktop\Civil>fds5 Evac_Civil.fds
WARNING: Exit Saída1 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:    79.8000    79.8000    9.0600    10.7200    0.4000    1.7000
New XB:    79.7832    79.7832    9.1350    10.7590    0.4000    1.7000

WARNING: Exit Saída2 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:    0.0000    0.0000    1.7700    2.6200    0.4000    1.7000
New XB:    0.0168    0.0168    1.8270    2.6390    0.4000    1.7000

WARNING: Exit Saída3 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:    0.0000    0.0000    11.8300    15.3300    0.4000    1.7000
New XB:    0.0168    0.0168    11.7740    15.4280    0.4000    1.7000

WARNING: Door GE_2_Stairs1 XB adjusted to mesh Piso3
Old XB:    62.9500    65.1400    15.3800    15.3800    8.3000    9.6000
New XB:    62.9773    65.1341    15.4280    15.4280    8.3000    9.6000

WARNING: Door GE_2_Stairs2 XB adjusted to mesh Piso3
Old XB:    7.5500    9.0500    5.8800    5.8800    8.3000    9.6000
New XB:    7.5486    9.0584    5.8870    5.8870    8.3000    9.6000

WARNING: Door GE_2_Stairs3 XB adjusted to mesh Piso2
Old XB:    62.9500    65.1400    15.8300    15.8300    3.9000    5.2000
New XB:    62.9773    65.1341    15.8340    15.8340    3.9000    5.2000

WARNING: Door GE_2_Stairs3 problem with XB, mid point facing solid
WARNING: Door GE_2_Stairs4 XB adjusted to mesh Piso2
Old XB:    7.5500    9.0500    5.8800    5.8800    3.9000    5.2000
New XB:    7.5486    9.0584    5.8870    5.8870    3.9000    5.2000

WARNING: Door GE_2_Stairs5 XB adjusted to mesh Piso2
Old XB:    67.0000    67.0000    9.0600    10.8000    3.9000    5.2000

```

Figura 145. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 2)

```

C:\windows\system32\cmd.exe - fds5 Evac_Civil.fds
WARNING: Door GF_2_Stairs5 XB adjusted to mesh Piso2
Old XB:   67.0000   67.0000   9.0600   10.8000   3.9000   5.2000
New XB:   67.0751   67.0751   9.1350   10.7590   3.9000   5.2000
WARNING: Entr Stairs_2_Up1 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:   58.9500   61.0500   17.0300   17.0300   0.4000   1.7000
New XB:   58.9746   61.1422   17.0520   17.0520   0.4000   1.7000
WARNING: Entr Stairs_2_Up2 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:   10.9500   13.0900   4.6800   4.6800   0.4000   1.7000
New XB:   10.8546   13.0222   4.6690   4.6690   0.4000   1.7000
WARNING: Entr Stairs_2_Up3 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:   58.9500   61.0500   17.0300   17.0300   0.4000   1.7000
New XB:   58.9746   61.1422   17.0520   17.0520   0.4000   1.7000
WARNING: Entr Stairs_2_Up4 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:   10.9500   13.0900   4.6800   4.6800   0.4000   1.7000
New XB:   10.8546   13.0222   4.6690   4.6690   0.4000   1.7000
WARNING: Entr Stairs_2_Up5 XB adjusted to mesh Piso1
Old XB:   72.6100   72.6100   9.0600   10.8000   0.4000   1.7000
New XB:   72.6303   72.6303   9.1350   10.7590   0.4000   1.7000

Fire Dynamics Simulator
Compilation Date : Fri, 29 Oct 2010
Version: 5.5.3; MPI Disabled; OpenMP Disabled
SUN Revision No. : 7031

```

Figura 146. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 3)

```

C:\windows\system32\cmd.exe - fds5 Evac_Civil.fds
Version: 5.5.3; MPI Disabled; OpenMP Disabled
SUN Revision No. : 7031

Job TITLE      : DEC
Job ID string  : Evac_Civil

Time Step:    -40,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:    -30,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:    -20,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:    -10,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -9,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -8,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -7,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -6,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -5,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -4,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -3,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -2,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:     -1,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:      0,   Simulation Time:    0.00 s
Time Step:      1,   Simulation Time:    0.10 s
Time Step:      2,   Simulation Time:    0.19 s
Time Step:      3,   Simulation Time:    0.29 s
Time Step:      4,   Simulation Time:    0.38 s
Time Step:      5,   Simulation Time:    0.48 s
Time Step:      6,   Simulation Time:    0.57 s
Time Step:      7,   Simulation Time:    0.67 s
Time Step:      8,   Simulation Time:    0.76 s
Time Step:      9,   Simulation Time:    0.85 s
Time Step:     10,   Simulation Time:    0.90 s
Time Step:     20,   Simulation Time:    1.12 s
Time Step:     30,   Simulation Time:    1.31 s
Time Step:     40,   Simulation Time:    1.48 s
Time Step:     50,   Simulation Time:    1.63 s
Time Step:     60,   Simulation Time:    1.79 s
Time Step:     70,   Simulation Time:    1.96 s
Time Step:     80,   Simulation Time:    2.17 s

```

Figura 147. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 4)


```

C:\> Linha de comandos
Time Step: 900, Simulation Time: 21.78 s
Time Step: 1000, Simulation Time: 24.36 s
Time Step: 1100, Simulation Time: 26.98 s
Time Step: 1200, Simulation Time: 29.67 s
Time Step: 1300, Simulation Time: 32.13 s
Time Step: 1400, Simulation Time: 34.39 s
Time Step: 1500, Simulation Time: 36.97 s
Time Step: 1600, Simulation Time: 39.43 s
Time Step: 1700, Simulation Time: 41.48 s
Time Step: 1800, Simulation Time: 43.76 s
Time Step: 1900, Simulation Time: 46.28 s
Time Step: 2000, Simulation Time: 48.81 s
Time Step: 2100, Simulation Time: 51.36 s
Time Step: 2200, Simulation Time: 53.77 s
Time Step: 2300, Simulation Time: 56.28 s
Time Step: 2400, Simulation Time: 58.51 s
Time Step: 2500, Simulation Time: 60.96 s
Time Step: 2600, Simulation Time: 63.37 s
Time Step: 2700, Simulation Time: 65.66 s
Time Step: 2800, Simulation Time: 68.14 s
Time Step: 2900, Simulation Time: 70.17 s
Time Step: 3000, Simulation Time: 72.40 s
Time Step: 3100, Simulation Time: 74.64 s
Time Step: 3200, Simulation Time: 76.84 s
Time Step: 3300, Simulation Time: 78.63 s
Time Step: 3400, Simulation Time: 80.91 s
Time Step: 3500, Simulation Time: 82.84 s
Time Step: 3600, Simulation Time: 85.06 s
Time Step: 3700, Simulation Time: 87.03 s
Time Step: 3800, Simulation Time: 89.23 s
Time Step: 3900, Simulation Time: 91.39 s
Time Step: 4000, Simulation Time: 93.52 s
Time Step: 4100, Simulation Time: 95.81 s
Time Step: 4200, Simulation Time: 97.92 s
Time Step: 4300, Simulation Time: 99.91 s
Time Step: 4400, Simulation Time: 101.86 s
Time Step: 4500, Simulation Time: 103.80 s
Time Step: 4600, Simulation Time: 105.85 s
Time Step: 4700, Simulation Time: 108.01 s
Time Step: 4800, Simulation Time: 109.90 s
Time Step: 4900, Simulation Time: 111.95 s
Time Step: 5000, Simulation Time: 114.03 s
Time Step: 5100, Simulation Time: 116.02 s
Time Step: 5200, Simulation Time: 118.12 s
Time Step: 5300, Simulation Time: 120.23 s
Time Step: 5400, Simulation Time: 121.88 s
Time Step: 5500, Simulation Time: 123.84 s
Time Step: 5600, Simulation Time: 125.75 s
Time Step: 5700, Simulation Time: 127.49 s
Time Step: 5800, Simulation Time: 129.65 s
Time Step: 5900, Simulation Time: 131.98 s
Time Step: 6000, Simulation Time: 134.11 s
Time Step: 6100, Simulation Time: 136.29 s
Time Step: 6200, Simulation Time: 138.42 s
Time Step: 6300, Simulation Time: 140.30 s
Time Step: 6400, Simulation Time: 142.33 s
Time Step: 6500, Simulation Time: 144.46 s

```

Figura 148. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 5)

```

C:\> Linha de comandos
Time Step: 16200, Simulation Time: 342.02 s
Time Step: 16300, Simulation Time: 344.13 s
Time Step: 16400, Simulation Time: 346.23 s
Time Step: 16500, Simulation Time: 348.40 s
Time Step: 16600, Simulation Time: 350.41 s
Time Step: 16700, Simulation Time: 352.49 s
Time Step: 16800, Simulation Time: 354.59 s
Time Step: 16900, Simulation Time: 356.83 s
Time Step: 17000, Simulation Time: 358.98 s
Time Step: 17100, Simulation Time: 360.95 s
Time Step: 17200, Simulation Time: 362.87 s
Time Step: 17300, Simulation Time: 364.94 s
Time Step: 17400, Simulation Time: 366.97 s
Time Step: 17500, Simulation Time: 368.99 s
Time Step: 17600, Simulation Time: 371.04 s
Time Step: 17700, Simulation Time: 373.09 s
Time Step: 17800, Simulation Time: 374.95 s
Time Step: 17900, Simulation Time: 377.07 s
Time Step: 18000, Simulation Time: 379.08 s
Time Step: 18100, Simulation Time: 381.16 s
Time Step: 18200, Simulation Time: 383.21 s
Time Step: 18300, Simulation Time: 385.24 s
Time Step: 18400, Simulation Time: 387.30 s
Time Step: 18500, Simulation Time: 389.16 s
Time Step: 18600, Simulation Time: 391.16 s
Time Step: 18700, Simulation Time: 393.25 s
Time Step: 18800, Simulation Time: 395.48 s
Time Step: 18900, Simulation Time: 397.75 s
Time Step: 19000, Simulation Time: 399.83 s
Time Step: 19100, Simulation Time: 401.82 s
Time Step: 19200, Simulation Time: 403.94 s
Time Step: 19300, Simulation Time: 406.01 s
Time Step: 19400, Simulation Time: 408.05 s
Time Step: 19500, Simulation Time: 410.30 s
Time Step: 19600, Simulation Time: 412.39 s
Time Step: 19700, Simulation Time: 414.56 s
Time Step: 19800, Simulation Time: 416.49 s
Time Step: 19900, Simulation Time: 418.56 s
Time Step: 20000, Simulation Time: 420.75 s
Time Step: 20100, Simulation Time: 422.84 s
Time Step: 20200, Simulation Time: 425.04 s
Time Step: 20300, Simulation Time: 427.19 s
Time Step: 20400, Simulation Time: 429.30 s
Time Step: 20500, Simulation Time: 431.47 s
Time Step: 20600, Simulation Time: 433.60 s
Time Step: 20700, Simulation Time: 435.62 s
Time Step: 20800, Simulation Time: 437.68 s
Time Step: 20900, Simulation Time: 439.76 s
Time Step: 21000, Simulation Time: 442.00 s
Time Step: 21100, Simulation Time: 444.29 s
Time Step: 21200, Simulation Time: 446.56 s
Time Step: 21300, Simulation Time: 448.58 s
Time Step: 21374, Simulation Time: 450.01 s

STOP: FDS completed successfully
C:\Users\MARC\Desktop\qw>

```

Figura 149. Ficheiro executável de FDS+Evac (Parte 6)

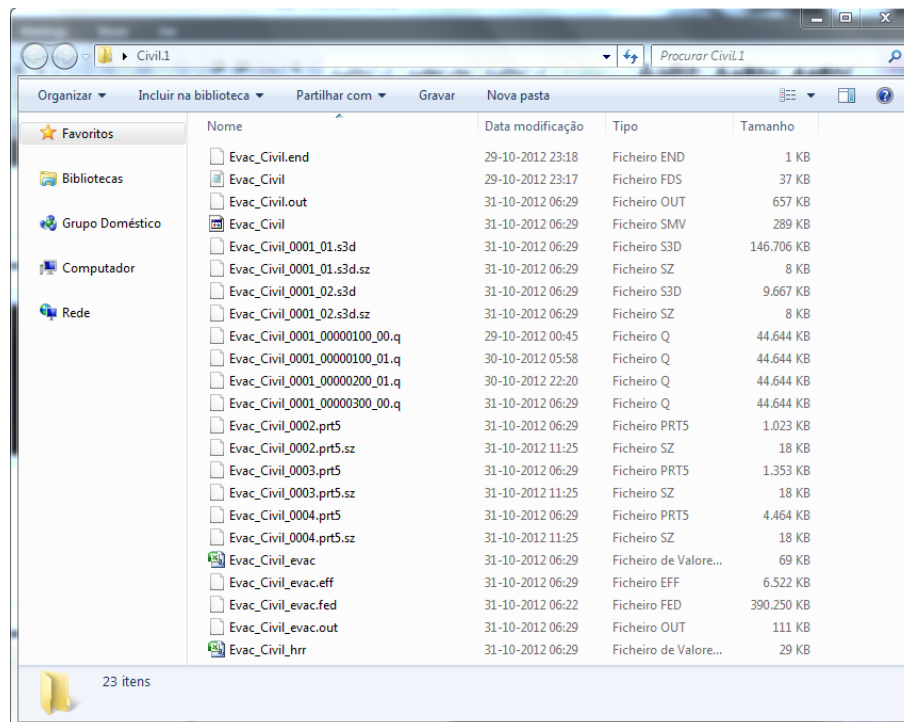


Figura 150. Ficheiros obtidos após a modelação

ANEXO 5

Plantas do Departamento de Engenharia Civil / Modelos criados

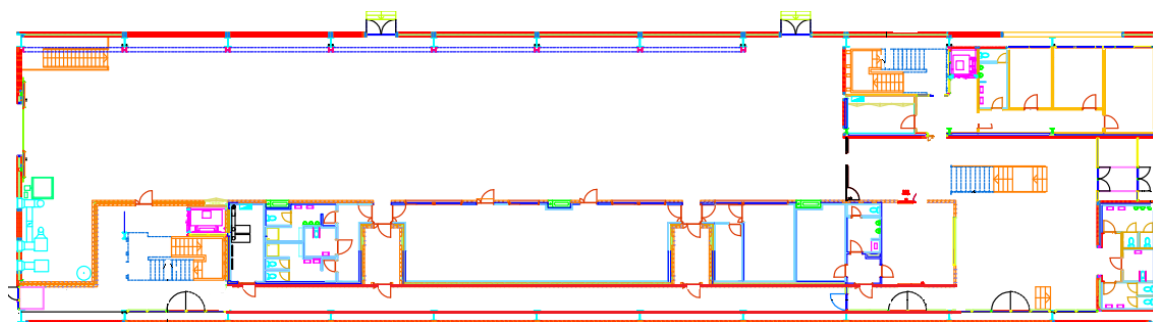


Figura 151. Planta Piso 0

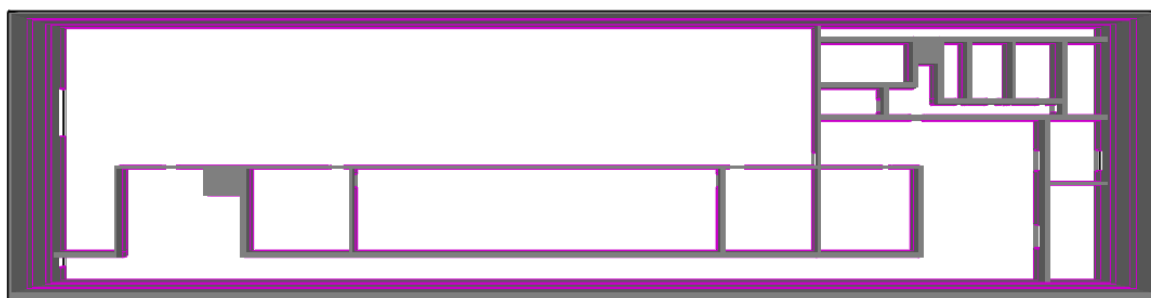


Figura 152. Planta do Piso 0 no modelo

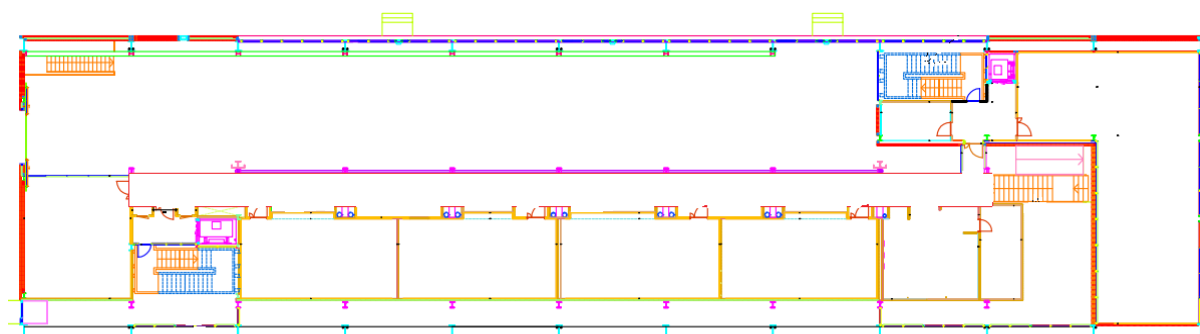


Figura 153. Planta Piso 1

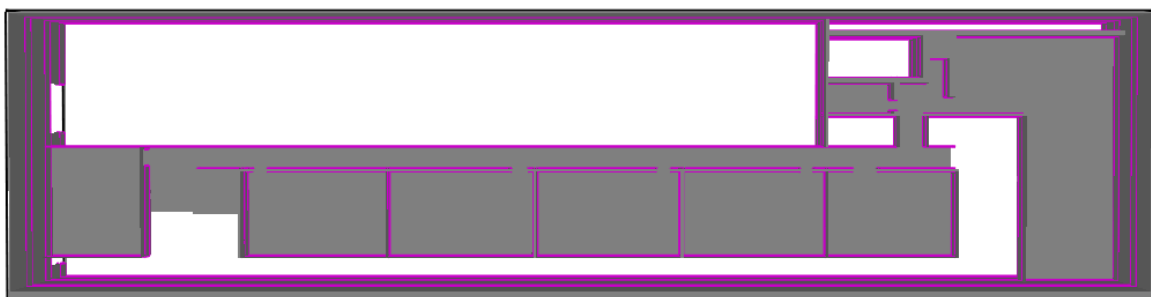


Figura 154. Planta do Piso 1 no modelo

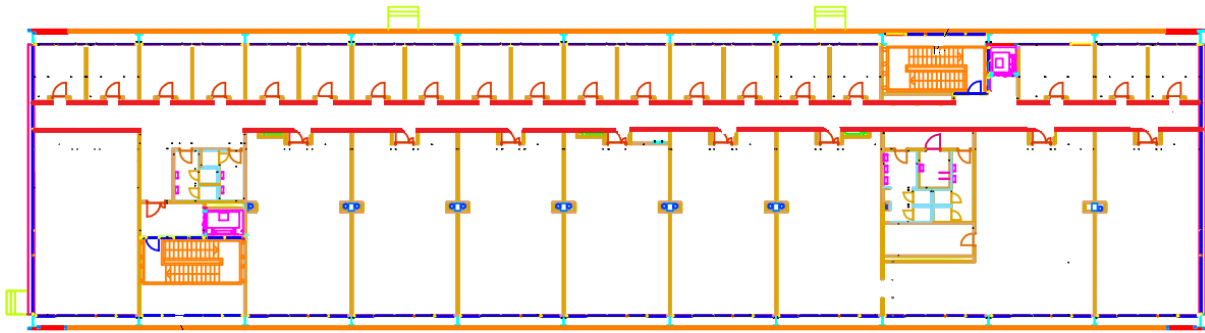


Figura 155. Planta Piso 2

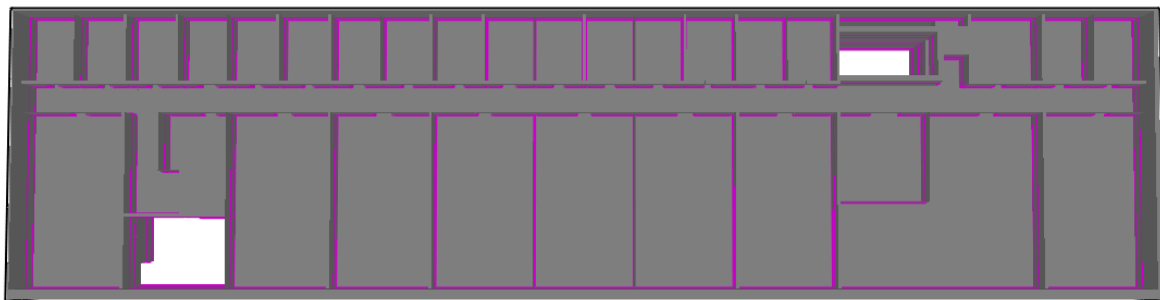


Figura 156. Planta do Piso 2 no modelo