UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

MARCOS VARGAS VALENTIN

SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS ESCOLARES

MARCOS VARGAS VALENTIN

SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS ESCOLARES

**Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura
e Urbanismo da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Arquitetura.**

Orientador: Dra. Rosaria Ono

**São Paulo
2008**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

E-MAIL: valentinaraq@yahoo.com.br

Valentin, Marcos Vargas
Saídas de emergência em edifícios escolares / Marcos Vargas
Valentin –
São Paulo, 2008.
362 p.

Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração: Tecnologia
Orientadora: Dra. Rosaria Ono

1. Escolas (Arquitetura) – São Paulo 2. Instalações prediais contra
incêndio
I. Ono, Rosaria, orient. II. Título

CDD 628.92

AGRADECIMENTOS

Durante esta trajetória contei com o apoio, o auxílio e a amizade de diversas pessoas, sem as quais este trabalho teria sido muito mais difícil.

Sou imensamente grato à minha orientadora, a Professora Dra. Rosaria Ono, por todas as oportunidades que ela me ofereceu e por compartilhar comigo seus conhecimentos, experiência e por estar sempre disposta a me ajudar e a me orientar em todos os momentos desta trajetória. Devo a ela todo o meu respeito e carinho.

Ao meu pai, minha mãe e ao meu irmão, pelo amor incondicional e pelo apoio que sempre me deram, inclusive durante a época difícil da graduação.

À Erika, minha querida esposa, pela compreensão e paciência.

À minha querida filha Sofia, por ter tentado compreender que o papai precisava estudar e não podia brincar na hora que ela queria.

Ao Antonio Alfonso Gill, que conheci logo no início do mestrado e que hoje considero um grande amigo.

Sou grato ainda ao amigo Paulo Corrêa, que me acompanhou desde o início do mestrado com aulas de inglês e, por fim, de português.

Ao Instituto Brasileiro de Siderurgia / Centro Brasileiro da Construção em Aço que permitiu a aquisição da licença de uso do *buildingExodus* para o desenvolvimento dos estudos na Universidade de São Paulo.

Aos amigos da FAU-USP, do IPT, da POLI-USP, da PMSP, do Corpo de Bombeiros de São Paulo e a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho. Meu muito obrigado.

RESUMO

A segurança contra incêndios ainda é um tema incipiente no Brasil. Em São Paulo a primeira legislação data de 1983, sendo consequência das tragédias ocorridas nos anos de 1970, como a do Edifício Andraus, em 1972, e a do Edifício Joelma em 1975.

Este trabalho procura discorrer sobre o projeto de saídas de emergência dos edifícios escolares construídos pelo Estado de São Paulo e em especial, os mais contemporâneos, que estão elevando seu gabarito de altura e concentrando sua população.

Inicialmente fez-se uma abordagem histórica onde procurou-se examinar as principais características tipológicas das escolas construídas pelo Estado de São Paulo e, no capítulo seguinte, um levantamento das legislações edilícias produzidas pelo Município e pelo Estado de São Paulo, sempre com foco na segurança contra incêndio e, em especial, nas saídas de emergência.

Em seguida, procurou-se compreender o conceito de desempenho, os principais modelos matemáticos utilizados na segurança contra incêndios e as variáveis que podem influenciar um processo de abandono, tais como: a velocidade das pessoas, o tempo de resposta ao alarme e o comportamento humano em situações de incêndio.

Por fim, algumas simulações de abandono por computador para quatro escolas foram realizadas, utilizando o modelo matemático denominado *buildingExodus*, com o objetivo de avaliar as saídas de emergência e contribuir para o aprofundamento e a divulgação do conhecimento sobre o assunto.

Palavras chave: Escolas (arquitetura), instalações prediais contra incêndios e saídas de emergência.

ABSTRACT

Fire safety is still an incipient subject in Brazil. In São Paulo, the first piece of legislation dates back to 1983, being a consequence of the tragedies that occurred in the 1970s, such as the one in the Andraus Building in 1972 and the one in the Joelma Building in 1975.

This work aims at discoursing on the design of the emergency exits of the school buildings that have been constructed by the State of São Paulo, especially the design of the most contemporary structures, which have been increasing in height and concentrating their population.

Initially, a historical perspective is presented, followed by an examination of the principal characteristics of the schools that the State of São Paulo has built and by a study of the building regulations that the City and the State of São Paulo have created, always focusing on fire safety and, especially, on emergency exits.

After that, this work tries to understand the performance-based concept, the principal mathematical models utilized in fire safety and the factors that may influence an evacuation process, such as: people's travel speeds, the time delay to start evacuating on hearing a fire alarm, and the human behavior in fire situations.

Finally, some computer-based evacuation simulations in four schools were done, utilizing the mathematical model called buildingExodus, in order to evaluate the emergency exits and to contribute to the further understanding and dissemination of the subject.

Key-words: (architecture) schools, fire safety and emergency exits in enclosed premises.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. OBJETIVO PRINCIPAL _____	20
1.1.1. Objetivos Específicos _____	21
1.1.2. Justificativa _____	21
 2. ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES ESCOLARES COM DOIS OU MAIS PAVIMENTOS PRODUZIDAS PELO ESTADO DE SÃO PAULO: ÊNFASE NAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	 25
2.1. METODOLOGIA DE TRABALHO _____	25
2.2. BREVE HISTÓRICO _____	26
2.2.1. A escola no Brasil até o período Republicano _____	26
2.2.2. A revolução industrial brasileira _____	28
2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA DE EDIFÍCIOS NO ESTADO DE SÃO PAULO _____	31
2.3.1. Período Republicano: Primeira República até os anos de 1920. _____	31
2.3.2. Comissão de Prédios Escolares – 1934 a 1937 _____	34
2.3.3. O Convênio Escolar: 1949 a 1954 _____	39
2.3.4. Governo Carvalho Pinto - FECE - 1959 a 1974 _____	41
2.3.5. Criação da CONESP - 1975 a 1987 _____	44
2.3.6. A FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação _____	47
2.4. ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES POR PERÍODO _____	50
2.4.1. Período Republicano: As três primeiras décadas _____	50
2.4.2. Comissão de Prédios Escolares – 1934 a 1937 _____	55
2.4.3. Convênio Escolar – 1949 a 1954 _____	60
2.4.4. Governo Carvalho Pinto - FECE - 1959 a 1974 _____	65
2.4.5. Companhia de Construções Escolares de São Paulo - CONESP - 1975 a 1987 _____	70
2.4.6. Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE - 1987 _____	75
 3. EVOLUÇÃO DAS LEGISLAÇÕES EDILÍCIAS QUE CONTEMPLARAM A QUESTÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO ESTADO E MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	 89
3.1. LEVANTAMENTO DAS LEGISLAÇÕES EDILÍCIAS. PRIMEIRA PARTE: DE 1886 ATÉ 1955 _____	90

3.1.1. Código de Posturas do Município de São Paulo de 1886 _____	90
3.1.2. O Código Arthur Saboya de 1929 _____	93
3.1.3. Lei N° 4.615 de 13 de janeiro de 1955 _____	97
3.2. LEVANTAMENTO DAS LEGISLAÇÕES EDILÍCIAS. SEGUNDA PARTE: DE 1956 ATÉ OS DIAS ATUAIS _____	100
3.2.1. Lei Municipal N° 8.266 de 20 de junho de 1975 _____	101
3.2.2. Decreto Estadual N° 20.811 de 11 de março de 1983 _____	111
3.2.3. Decreto Estadual N° 38.069 de 14 de dezembro de 1993 _____	113
3.2.4. Lei Municipal N° 11.228 de 25 de junho de 1992 e o Decreto Municipal N° 32.329 de 23 de setembro de 1992. _____	116
3.2.5. Decreto Estadual N° 46.076 de 31.08.2001 _____	127
 4. O CÓDIGO BASEADO EM DESEMPENHO E OS MODELOS MATEMÁTICOS UTILIZADOS NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	 151
4.1. ABORDAGEM HISTÓRICA _____	152
4.2. O CONCEITO DE DESEMPENHO _____	155
4.2.1. Projeto Baseado em Desempenho _____	159
4.3. MODELOS MATEMÁTICOS PARA SIMULAÇÃO DE INCÊNDIO E ABANDONO _____	160
4.3.1. Modelos de zona _____	162
4.3.2. Modelos de campo _____	164
4.3.3. Modelos para detecção de incêndio _____	165
4.3.4. Modelos de abandono _____	166
4.3.5. Modelos para Simulação do Comportamento das Estruturas Submetidas ao Incêndio _____	172
 5. MOVIMENTO E COMPORTAMENTO HUMANO EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO	 177
5.1. INTRODUÇÃO _____	177
5.2. ASPECTOS CINEMÁTICOS DO MOVIMENTO DAS PESSOAS _____	178
5.2.1. Pesquisas realizadas no Reino Unido _____	182
5.2.2. Pesquisas realizadas na União Soviética _____	183
5.2.3. Pesquisas realizadas no Japão _____	188
5.2.4. Modelos empíricos de Jake Pauls _____	189
5.2.5. Modelos empíricos de John J. Fruin _____	192
5.3. TEMPO TOTAL DE ABANDONO _____	197
5.4. COMPORTAMENTOS ADAPTATIVOS E NÃO ADAPTATIVOS _____	200

5.5. EFEITO DO SISTEMA DE ALARME NO PROCEDIMENTO DE ABANDONO	207
5.6. PERCEPÇÃO DAS CRIANÇAS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	209
6. DESCRIÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES	217
6.1. CRITÉRIOS ADOTADOS PARA SELEÇÃO DOS EDIFÍCIOS	217
6.2. CARACTERÍSTICAS DOS EDIFÍCIOS	218
6.2.1. Estudo 1	218
6.2.2. Estudo 2	222
6.2.3. Estudo 3	226
6.2.4. Estudo 4	230
7. SIMULAÇÕES	235
7.1. A POPULAÇÃO	236
7.2. OS CENÁRIOS E AS SIMULAÇÕES	239
7.3. ESTUDO 1	242
7.3.1. Análise dos Resultados do Estudo 1	242
7.4. ESTUDO 2	252
7.4.1. Análise dos Resultados do Estudo 2	253
7.5. ESTUDO 3	262
7.5.1. Análise dos Resultados do Estudo 3.	264
7.6. ESTUDO 4	272
7.6.1. Análise dos Resultados do Estudo 4	273
7.7. SUMÁRIO DAS ANÁLISES DOS RESULTADOS	282
8. CONCLUSÕES	264
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	291
ANEXO A	305
ANEXO B	313

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Grupo Escolar de Pindamonhangaba. _____	33
Figura 2.2: EEPSPG Rodrigues Alves. _____	34
Figura 2.3: Órgãos responsáveis pela construção das escolas públicas do Estado de São Paulo. _____	48
Figura 2.4: Escola Estadual de Primeiro Grau Marechal Floriano. _____	52
Figura 2.5: Escola Estadual de Primeiro Grau Dr. Cardoso de Almeida. _____	53
Figura 2.6: Grupo Escolar de Santos. _____	54
Figura 2.7: Grupo Escolar do Sacomã. _____	57
Figura 2.8: Grupo Escolar Visconde Congonhas do Campo – Pavimento térreo e primeiro pavimento. _____	58
Figura 2.9: Grupo Escolar Visconde Congonhas do Campo – Segundo pavimento. _____	59
Figura 2.10: Ginásio Santo Amaro – Planta do pavimento térreo. _____	62
Figura 2.11: Ginásio Santo Amaro – Plantas do primeiro e segundo pavimento, cortes e fachadas. _____	63
Figura 2.12: Grupo Escolar Portugal. _____	64
Figura 2.13: Centro Educacional de Jaú. _____	67
Figura 2.14: Grupo Escolar de São Bernardo do Campo – Plantas. _____	68
Figura 2.15: Grupo Escolar de São Bernardo do Campo – Cortes e Fachadas. _____	69
Figura 2.16: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Marica – Plantas. _____	71
Figura 2.17: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Marica – Corte e Fachada. _____	72
Figura 2.18 :Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino – Plantas. _____	73
Figura 2.19: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino – Corte e Fachadas. _____	74
Figura 2.20: Escola Estadual de Primeiro Grau Bandeirantes - Plantas do pav. térreo e primeiro andar. _____	77
Figura 2.21: Escola Estadual de Primeiro Grau Bandeirantes - Planta do segundo andar, cortes e fachadas. _____	78
Figura 2.22: Escola Estadual de Primeiro Grau Galo Branco - Plantas _____	79
Figura 2.23: Escola Estadual de Primeiro Grau Galo Branco – Corte e fachadas. _____	80
Figura 2.24: Escola Padrão FDE. _____	81
Figura 2.25: Escola Padrão FDE – Corte e elevações. _____	82
Figura 2.26: Escola Estadual Jardim Dom Angélico II – Plantas. _____	83
Figura 2.27: Escola Estadual Jardim Dom Angélico II – Corte. _____	84

Figura 2.28: Escola Estadual Antonio Prado Jr. - Plantas. _____	85
Figura 2.29: Escola Estadual Antonio Prado Jr. – Cortes. _____	86
Figura 4.1: Processo evolutivo do sistema baseado em desempenho. _____	154
Figura 4.2: Caracterização geral do conceito do sistema de desempenho. _____	159
Figura 4.3: Esquema geral da concepção do processo de PBD. _____	160
Figura 4.4: Classificação dos Modelos de Abandono. _____	170
Figura 5.1: Variação do fluxo específico de evacuação em função da densidade de ocupação. _____	181
Figura 5.2: Variação da velocidade em função da densidade. _____	181
Figura 5.3: Medida da largura efetiva da escada em relação às paredes e corrimãos. ____	190
Figura 5.4: Fluxo de pessoas em escadas no fluxo descendente. _____	191
Figura 5.5: Representação gráfica do nível de serviço para pessoas paradas ou em filas. _____	197
Figura 5.6: Linha do tempo de um caso de incêndio. _____	199
Figura 5.7: Modelo de sistema heurístico do comportamento humano em incidentes de incêndio. _____	207
Figura 5.8: Resultado das rotas de escape desenhadas pelos alunos da 6ª série. _____	213
Figura 5.9: Resultado da questão relacionada ao fenômeno de propagação da fumaça. _____	213
Figura 6.1: Estudo de caso 1 – Plantas. _____	219
Figura 6.2: Estudo de caso 1 – Corte Transversal. _____	220
Figura 6.3: Estudo de caso 1 – Perspectiva. _____	220
Figura 6.4: Estudo de caso 2. – Perspectiva. _____	222
Figura 6.5: Estudo de caso 2 – Plantas. _____	223
Figura 6.6: Estudo caso 2 – Cortes. _____	224
Figura 6.7: Estudo de caso 3 – Vista frontal. _____	226
Figura 6.8: Estudo de caso 3 – Plantas. _____	227
Figura 6.9: Estudo de caso 3 – Corte Transversal. _____	228
Figura 6.10: Escola Estadual Jardim Hold – Perspectiva. _____	230
Figura 6.11: Escola Estadual Jardim Hold – Plantas. _____	231
Figura 7.1: Imagem do segundo pavimento extraída após 1,19s do início da simulação demonstrando as pessoas aguardando sua vez para entrar na escada – Estudo 1. _____	243
Figura 7.2: Simulação 1 do Estudo 1 – Geometria preenchida com os nós (em verde). ____	250
Figura 7.3: Vista parcial da geometria com o mobiliário e a população – Estudo 1. _____	251
Figura 7.4: Imagem do pavimento térreo extraída durante a simulação mostrando as pessoas saindo das escadas e se dirigindo para saída principal – Estudo 1. _____	251
Figura 7.5: Representação da escada e suas ligações – Estudo 1. _____	251

Figura 7.6: Posicionamento das pessoas dentro das salas e localização das escadas existentes – Estudo 2. _____	253
Figura 7.7: Aglomeração de pessoas junto à escada – Estudo 2. _____	254
Figura 7.8: Imagem da Simulação 3 do Estudo 2 com a nova escada. _____	256
Figura 7.9: Disposição das Saídas de descarga 1 e 4 – Pav. térreo do Estudo 2. _____	257
Figura 7.10: Disposição das Saídas de descarga 2 e 3 – Pavimento Térreo superior do Estudo 2. _____	257
Figura 7.11: Aglomeração de pessoas junto às escadas. _____	258
Figura 7.12: Disposição da Saída de descarga 1 do Estudo 3 – Pav. térreo inferior. ____	263
Figura 7.13: Disposição da saída de descarga 2 do Estudo 3 – Pav. Térreo superior. ____	263
Figura 7.14: Geometria original com as pessoas dentro das salas – Estudo 3. _____	264
Figura 7.15: Ocupantes se direcionando para Saída de descarga 1. _____	265
Figura 7.16: Aglomeração de pessoas junto às escadas – Estudo 3. _____	266
Figura 7.17: Ocupantes se direcionando para Saída 2 – Estudo 3. _____	268
Figura 7.18: Aglomeração de pessoas nos pavimentos superiores – Estudo 3. _____	269
Figura 7.19: Geometria original com o posicionamento da escada e rampa existente. ____	273
Figura 7.20: Imagem do terceiro pavimento extraída após 60 s do início da simulação. _	274
Figura 7.21: Disposição da Saída 1 do Estudo 4 – Pavimento térreo. _____	275
Figura 7.22: Disposição das Saídas 2 e 3 do Estudo 4 – Primeiro pavimento. _____	276
Figura 7.23: Imagem da Simulação 3 do estudo 4 com a nova escada. _____	277
Figura 7.24: Aglomeração de pessoas junto às escadas – Estudo 4. _____	278
Figura 7.25: Saídas internas 3a e 1a (terceiro e segundo pavimento) da Simulação 4 do Estudo 4. _____	280

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Dados obtidos nos censos de 1920, 1940, 1950. _____	29
Tabela 2.2: Edifícios escolares públicos construídos no Estado de São Paulo. _____	46
Tabela 2.3: A duração das etapas da Educação Básica: _____	49
Tabela 2.4: Quantidade de contratos executados pelo FDE de 2001 a 2005 - Projetos para obras novas, ampliações, adequações e serviços de engenharia em geral. _____	49
Tabela 3.1: Classificação dos materiais de acabamento. _____	109
Tabela 3.2: Tabela para o cálculo da lotação: _____	119
Tabela 3.3: Valores de K para Prestação de serviços de educação. _____	120
Tabela 3.4: Distâncias máximas a serem percorridas em metros. _____	121
Tabela 3.5: Classificação dos revestimentos de paredes e pisos. _____	122
Tabela 3.6: Índices para o cálculo de espaços de circulação existente. _____	126
Tabela 3.7: Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação –Tabela 1 do Anexo do Decreto (parcial). _____	129
Tabela 3.8: Classificação das edificações quanto à altura – Tabela 2 do Anexo do Decreto (parcial). _____	129
Tabela 3.9: Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga incêndio – Tabela 3 do Anexo do Decreto. _____	130
Tabela 3.10: Edificações do grupo e com área superior a 750 m ² ou altura superior a 12,00 m – Tabela 6E do Anexo do Decreto. _____	130
Tabela 3.11: Instruções Técnicas a serem atendidas para edifícios educacionais _____	131
Tabela 3.12: Via de acesso e faixa de estacionamento _____	132
Tabela 3.13: Classificação dos materiais de acabamento – Tab. B do Anexo B (parcial). _____	134
Tabela 3.14: Classificação dos materiais conforme a velocidade de propagação de chama e emissão de fumaça. _____	134
Tabela 3.15: Tabela 4 da IT (parcial) - Dados para o dimensionamento das saídas de emergência para E-1. _____	135
Tabela 3.16: Tabela 5 da IT - Distância máximas a serem percorridas. _____	136
Tabela 3.17: Tabela 6 da IT (parcial) - Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência para edifícios E-1 com área do pavimento ≤ 750 m ² . _____	137
Tabela 3.18: Tabela 6 da IT (parcial) - Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência para edifícios E-1 com área do pavimento > 750 m ² . _____	137
Tabela 3.19: Exigências para escadas enclausuradas protegidas (EP). _____	139

Tabela 3.20: Exigências para escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF). _____	139
Tabela 3.21: Exigências para antecâmaras de ingresso nas escadas enclausuradas. ____	139
Tabela 3.22: Porcentual de cálculo para composição da brigada de incêndio – Anexo A desta IT (parcial). _____	140
Tabela 3.23: Tipos de sistemas de proteção por hidrante – Tabela 2 desta IT. _____	145
Tabela 3.24 - Tipo de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³) - Tabela 3 desta IT (parcial). _____	146
Tabela 4.1: Modelos de zona para compartimentos. _____	163
Tabela 4.2: Modelos de campo. _____	165
Tabela 4.3: Modelos para detecção de incêndio. _____	166
Tabela 4.4: Modelos de abandono. _____	167
Tabela 4.5: Modelos de Movimento. _____	167
Tabela 4.6: Modelos de Comportamento Parcial. _____	168
Tabela 4.7: Modelos Comportamentais. _____	168
Tabela 4.8: Modelos para simul. do comportamento da estrutura submetidas ao incêndio. _____	173
Tabela 5.1: Fluxo específico para movimento em condições normais. _____	178
Tabela 5.2: Valores de K para diferentes densidades. _____	184
Tabela 5.3: Valores do coeficiente de condições de movimento. _____	187
Tabela 5.4: Expressões de velocidade em circulações horizontais. _____	187
Tabela 5.5: Expressões de velocidade para escadas em fluxo descendente. _____	187
Tabela 5.6 Expressões de velocidade para escadas em fluxo ascendente. _____	187
Tabela 5.7: Expressões de velocidade através de vãos. _____	187
Tabela 5.8: Níveis de serviço para circulação horizontal. _____	194
Tabela 5.9: Níveis de serviço para pessoas paradas ou em filas. _____	195
Tabela 5.10: Níveis de serviço para pessoas escadas. _____	196
Tabela 5.11: Como ficou sabendo que algo extraordinário tinha ocorrido no WTC. _____	201
Tabela 5.12: Motivos que provocaram a reentrada de ocupantes no incêndio do _____	203
Tabela 5.13: Crianças mortas e feridas no ano de 2001. _____	211
Tabela 5.14: Causas que lideram os ferimentos de incêndio em crianças no ano de 2001 em porcentagem. _____	211
Tabela 5.15: Causas que lideram as mortes de crianças em incêndios no ano de 2001 em porcentagem. _____	212
Tabela 6.1: Características do edifício – Escola Estadual Jardim Santa Emília. _____	221
Tabela 6.2: Percursos máximos para corredores sem saída ao seu final. _____	224
Tabela 6.3: Características do edifício – Escola Estadual Antonio Prado Jr. _____	225

Tabela 6.4: Características do edifício – Escola Estadual Palanque. _____	229
Tabela 6.5: Características do edifício – Escola Estadual Jardim Hold. _____	233
Tabela 7.1: Escola Estadual Jd. Santa Emília – População total e porcentagem de funcionários. _____	237
Tabela 7.2: Escola Estadual Antônio Prado Jr. – População total e porcentagem de funcionários. _____	237
Tabela 7.3: Escola Estadual Jd. Palanque – População total e porcent. de funcionários. _____	237
Tabela 7.4: Escola Estadual Jd. Hold – População total e porcentagem de funcionários. _____	237
Tabela 7.5: Atributos default gerados randomicamente pelo buildingExodus e utilizados nas simulações para população de adultos. _____	238
Tabela 7.6: Velocidade de caminamento em escadas (derivadas de Fruin, (1971) e utilizados nas simulações para população de adultos). _____	238
Tabela 7.7: Input para as Simulações 1, 2, 3 e 4. _____	242
Tabela 7.8: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 1. _____	243
Tabela 7.9: Resultados da Simulação 1 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna. _____	244
Tabela 7.10: Resultados da Simulação 2 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna. _____	244
Tabela 7.11: Resultado da simulação 3 do Estudo 1. _____	246
Tabela 7.12: Resultados da Simulação 3 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna. _____	246
Tabela 7.13: Resultado da simulação 4 do Estudo 1. _____	248
Tabela 7.14: Inputs para as Simulações 1, 2,3 e 4. _____	252
Tabela 7.15: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 2. _____	254
Tabela 7.16: Resultados da Simulação 1 do Estudo 2 – por pavimento e saída interna. _____	255
Tabela 7.17: Resultados da Simulação 2 – por pavimento e saída interna. _____	255
Tabela 7.18: Resultado das simulações 3 e 4. _____	258
Tabela 7.19: Resultados da Simulação 3 – por pavimento e saída interna. _____	259
Tabela 7.20: Resultados da Simulação 4 – por pavimento e saída interna _____	259
Tabela 7.21: Inputs para as Simulações 1e 2 e 3. _____	262
Tabela 7.22: Resultado das Simulações 1 e 2 do Estudo 3. _____	265
Tabela 7.23: Resultados da Simulação 1 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna. _____	266
Tabela 7.24: Resultados da Simulação 2 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna. _____	267
Tabela 7.25: Resultado da simulação 3 do Estudo 3. _____	269
Tabela 7.26: Resultados da Simulação 3 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna. _____	269
Tabela 7.27: Inputs para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do estudo 4. _____	272
Tabela 7.28: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 4. _____	274
Tabela 7.29: Resultados da Simulação 1 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna. _____	275

Tabela 7.30: Resultados da Simulação 2 do Estudo 4 – por pavimento. _____	275
Tabela 7.31: Resultado das simulações 3 e 4 do Estudo 4. _____	278
Tabela 7.32: Resultados da Simulação 3 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna. _	279
Tabela 7.33: Resultados da Simulação 4 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna. _	279

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Incêndios em estabelecimentos de ensino. _____	22
Gráfico 5.1: Número de alunos que saíram do edifício e seus respectivos tempos. _____	214
Gráfico 7.1: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 1 do Estudo 1. _____	245
Gráfico 7.2: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 2 do Estudo 1. _____	245
Gráfico 7.3: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 3 do Estudo 1. _____	246
Gráfico 7.4: Curvas de tempo para o abandono de toda a população – Sim. 1, 2 e 3 do Estudo 1. _____	247
Gráfico 7.5: TCE (em segundos) para as Simulações 1, 2 e 3 – Estudo 1. _____	247
Gráfico 7.6: Curvas de tempo de saída para a Simulação 4 do Estudo 1. _____	249
Gráfico 7.7: Relação entre o acréscimo de população e o TCE para Sim. 4 do Estudo 1. _____	250
Gráfico 7.8: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 1 do Estudo 2. _____	255
Gráfico 7.9: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 2 do Estudo 2. _____	256
Gráfico 7.10: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 3 do Estudo 2. _____	260
Gráfico 7.11: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 4 do Estudo 2. _____	260
Gráfico 7.12: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 2. _____	261
Gráfico 7.13: TCE para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 2. _____	261
Gráfico 7.14: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 1 do Estudo 3. _____	267
Gráfico 7.15: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 2 do Estudo 3. _____	267
Gráfico 7.16: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 3 do Estudo 3. _____	270
Gráfico 7.17: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2 e 3 do Estudo 3. _____	271
Gráfico 7.18: TCE para as Simulações 1, 2 e 3 do Estudo 3. _____	271
Gráfico 7.19: Desempenho das saídas internas nos andares – Sim. 1 do Estudo 4. _____	276
Gráfico 7.20: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 2 do Estudo 4. _____	277
Gráfico 7.21: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 3 do Estudo 4. _____	280
Gráfico 7.22: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 4 do Estudo 4. _____	280
Gráfico 7.23: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 4. _____	281
Gráfico 7.24: TCE para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 4. _____	282

1. INTRODUÇÃO

O incêndio é um fato indesejado e inesperado que põe em risco a vida humana e os bens materiais. Eliminar todos os riscos seria desejável, mas infelizmente, existem variáveis condicionadas por fatores imponderáveis de forma que uma ação global, a fim de eliminar todos os riscos, seria impossível.

No Brasil, a segurança contra incêndio é garantida pelo atendimento a requisitos prescritivos contidos nas normas e regulamentações. Tais requisitos estabelecem valores e critérios freqüentemente definidos empiricamente e que nem sempre possuem fundamentação teórica ou permitem uma inovação tecnológica.

Nos casos em que os requisitos possuem fundamentação teórica, muitas vezes essa fundamentação deriva de normas ou regulamentações estrangeiras, as quais nem sempre refletem a realidade brasileira.

Alguns países já adotaram em seus códigos e normas o sistema baseado em desempenho, os quais definem de forma clara os objetivos a serem atingidos, possibilitando-se assim várias soluções técnicas para atingir o mesmo fim, desde que devidamente comprovadas.

Numa situação de incêndio ocorrem diversos fenômenos, em maior ou menor intensidade, como a presença de chamas, fumaça e gases tóxicos e o aumento da temperatura. Estes podem contribuir para provocar uma instabilidade emocional nas pessoas, podendo assim aumentar o tempo mínimo necessário para que possam abandonar o edifício antes que as condições tornem-se insuportáveis, colocando assim a vida em risco.

Determinar a velocidade de deslocamento das pessoas em situações normais pode ser uma tarefa fácil; contudo, em situações de incêndio, tal determinação torna-se extremamente complexa devido aos vários fatores que podem interferir nesse processo.

Os meios de circulação são projetados e construídos para proporcionar o escoamento das pessoas tanto em situações normais quanto em situações de emergência. Portanto, a fim de atender ao seu propósito, os mesmos devem

proporcionar conforto (largura mínima, degraus uniformes, desobstruções) e segurança (corrimãos adequados, escadas protegidas, controle de materiais de acabamento, sinalização de emergência, iluminação) aos seus usuários.

Entretanto, as instalações físicas não constituem o único fator condicionante para que um processo de abandono seja bem sucedido. É extremamente importante que exista uma estratégia de abandono e um gerenciamento do sistema com o objetivo de garantir que, quando solicitado, todo o conjunto funcione.

Não são raros os casos em que o edifício possuía saídas de emergência, mas, quando solicitadas, não foram utilizadas de modo adequado ou estavam obstruídas. No incêndio da danceteria *The Station* (NIST, 2005), nos EUA, ocorrido em 2003, no qual 100 pessoas foram levadas a óbito, a maioria delas dirigiu-se para uma única saída, embora houvesse outras disponíveis (NICHOLSON, 2005). Já no incêndio da discoteca *Cromagnón*, na Argentina, ocorrido em 2004 (ÁLVARES, 2005), a obstrução de uma das saídas associada a outros fatores deixou um saldo de 93 mortos e 900 feridos.

Para que o abandono de uma edificação ocorra da melhor forma possível, devem ser satisfeitas as seguintes condições (MALHOTRA, 1987):

- as pessoas devem ser avisadas sobre a emergência e sobre a necessidade de abandonar a edificação;
- deve existir sinalização que oriente as pessoas, principalmente quando estas não estiverem familiarizadas com o local;
- os caminhos a serem percorridos devem estar perfeitamente visíveis (iluminados e desobstruídos);
- os caminhos devem estar dimensionados apropriadamente, de modo que não ocorram congestionamentos;
- as pessoas devem estar protegidas do calor e dos gases tóxicos decorrentes do incêndio (por medidas de proteção como: compartimentação, barreiras contra fumaça, limitação na distância de caminhamento, etc.).

A proteção contra incêndio tradicionalmente é dividida em proteção ativa e passiva. A proteção ativa abrange os equipamentos destinados a combater ou minimizar o incêndio e as suas conseqüências. São exemplos equipamentos como extintores portáteis, hidrantes, chuveiros automáticos, detectores e sistemas de exaustão de fumaça.

A proteção passiva compreende as medidas relacionadas à construção propriamente dita, como por exemplo, a adequada resistência ao fogo da estrutura que visa a evitar o colapso estrutural da edificação em decorrência de um incêndio e o controle de materiais de acabamento. Do ponto de vista da garantia do escape das pessoas, o que mais interessa são características da proteção passiva como:

- compartimentação: contenção do incêndio dentro de certos limites, através de paredes, lajes e portas resistentes ao fogo, evitando que o calor e a fumaça se propaguem rapidamente pela edificação;
- corredores protegidos: caso específico de compartimentação de rotas de fuga horizontais que têm por objetivo garantir a proteção das pessoas durante o abandono;
- escadas protegidas: outro caso específico de compartimentação de rotas de fuga, porém verticais. Diferentes tipos de escadas protegidas podem ser exigidas com ou sem antecâmaras, em função do risco característico do tipo de ocupação. Para garantir as condições de sobrevivência no interior das escadas, evitando o acúmulo de fumaça, gases e calor, exige-se a instalação de dutos de ventilação natural ou sistema de pressurização.

A segurança contra incêndios em edifícios passa fundamentalmente pela segurança das pessoas, o que significa criar condições apropriadas, ou seja, a provisão de rotas de fugas adequadas, para que possam abandonar o edifício de forma incólume.

Com relação às rotas de fuga, Berto (1991, p. 276-277) afirma que:

A confiabilidade deste elemento deve ser necessariamente, mais elevada do que dos outros elementos do sistema, pois na hipótese do incêndio ocorrer,

pondo em risco a incolumidade dos usuários do edifício, significando que outros elementos do sistema falharam, a evacuação segura do edifício não poderá falhar. Trata-se desta forma, do elemento mais importante e mais diretamente associado à segurança da vida humana, em caso de incêndio.

Rompendo o paradigma das escolas com baixo gabarito de altura, alguns dos edifícios educativos que estão sendo atualmente construídos pelo Estado de São Paulo concentram suas instalações em um único bloco verticalizado. Esses prédios de múltiplos pavimentos, geralmente atingindo o limite de quatro, e tendo em seu último pavimento a quadra de esportes, podem concentrar uma grande quantidade de pessoas justamente no andar mais distante do piso de saída.

Tal alteração tem se dado principalmente pela escassez e pelas dimensões reduzidas dos terrenos passíveis de utilização, visto que parte dessas escolas são construídas quando da implantação de conjuntos habitacionais ou após a invasão de áreas inadequadas (como por exemplo: áreas de mananciais e de topografia acidentada), fato que gera maior dificuldade para a viabilização de edificações com baixo gabarito.

Um incêndio em uma escola pode ser devastador e suas conseqüências podem permanecer por anos. Além das perdas materiais, há de se considerar as possíveis perdas humanas e as conseqüências psicológicas que perdurarão nas pessoas envolvidas no incêndio bem como em seus familiares.

1.1. Objetivo principal

Este trabalho tem por objetivo discutir os aspectos associados às saídas de emergência em edifícios escolares, tais como a tipologia e o leiaute dos edifícios, bem como refletir sobre algumas tendências para o futuro, como por exemplo, a adoção de códigos baseados em desempenho, as características específicas dos seus ocupantes e o uso de modelos matemáticos para a simulação de abandono.

Além disso, pretende-se analisar os resultados provenientes de diversas simulações e avaliar se os projetos arquitetônicos contemporâneos estão ou não agravando o tempo mínimo necessário para que as pessoas possam abandonar o edifício antes

que as condições ambientais atinjam níveis que coloque em risco a vida dos ocupantes.

1.1.1. Objetivos Específicos

A fim de se atingir o objetivo principal, tem-se como objetivos específicos e intermediários, compreender:

- o processo evolutivo das tipologias e o leiaute das escolas de ensino fundamental construídas pelo Estado de São Paulo, tendo-se como foco as saídas de emergência;
- o processo de transformações e desenvolvimento das legislações edilícias que de alguma maneira abordaram a questão da segurança contra incêndio no Estado de São Paulo;
- os fatores que influenciam no processo de abandono, tais como o comportamento humano, o conhecimento dos riscos do incêndio, o estresse, a percepção espacial, a capacidade de tomada de decisão e o treinamento;
- os principais aspectos do projeto baseado em desempenho e as principais diferenças em relação aos métodos prescritivos;
- os modelos matemáticos para a simulação de abandono e em quais circunstâncias eles são utilizados;

1.1.2. Justificativa

Segundo dados levantados no guia publicado pelo governo britânico (HER MAJESTY'S GOVERNMENT, 2000), mais do que 2000 incêndios ocorrem em edifícios escolares por ano no Reino Unido, e o custo desses incêndios ultrapassa 50 milhões de libras. Nos EUA, uma média de 14.300 incêndios ocorrem em instalações educacionais para crianças (públicas, privadas e paroquiais), com perdas materiais de 103,6 milhões de dólares (FEMA, 2004). Infelizmente, no Brasil, ainda não existe um banco de dados estatísticos que contenham informações desta

natureza e, sendo assim, não se sabe com exatidão quantos incêndios ocorrem em instalações educacionais no âmbito nacional.

O Gráfico 1.1, extraído do Anuário Estatístico do Corpo de Bombeiro do Estado de São Paulo demonstra que os incêndios em estabelecimentos educacionais têm aumentado a cada ano neste estado.

Gráfico 1.1: Incêndios em estabelecimentos de ensino.

Fonte: Anuário Estatístico do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2000-2006).

Entretanto, acredita-se que esses dados não representem a realidade, visto que apenas 20% dos municípios do Estado de São Paulo possuem unidades operacionais do Corpo de Bombeiros. E sendo assim, é provável que uma parcela dos incêndios que ocorre não é registrada e conseqüentemente não entra nas estatísticas.

De acordo com Ono e Tatebe (2004), crianças são consideradas como pertencentes a um grupo no qual a capacidade física, a experiência e o conhecimento são menores, se comparadas às de um adulto, o que então torna tais crianças mais vulneráveis em situações de emergência, como os incêndios.

O Decreto Estadual N° 46076/01 – “Regulamento de Segurança Contra Incêndios das Edificações e Áreas de Risco do Estado de São Paulo” classifica as edificações

de acordo com sua ocupação, área construída e altura para que, a partir dessas variáveis, possam se fazer as exigências de segurança contra incêndio. Entretanto, o decreto classifica as escolas de ensino fundamental, ensino médio e ensino superior, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados como pertencentes à mesma divisão; o que significa fazer as mesmas exigências para uma escola de ensino fundamental ou uma universidade.

Para esse grupo de edifícios pode haver uma variação etária que se estende de 6 a 24 anos, o que significa afirmar que a legislação acima citada considera que as percepções espaciais, a velocidade de caminhar e o processo de tomada de decisão são os mesmos para um aluno do primeiro ano do ensino fundamental, um estudante universitário ou uma pessoa portadora de deficiência.

Com a finalidade de garantir um abandono satisfatório, além das proteções passivas e ativas, faz-se necessário conhecer o comportamento e o movimento das pessoas em situações de incêndio.

É importante considerar que raramente as escolas públicas possuem equipamentos adequados de segurança contra incêndios ou brigada de incêndios e que simulações de abandono, bem como o ensino relacionado à segurança contra incêndio são raramente implementados, o que faz com que as pessoas, e principalmente as crianças, se tornem mais vulneráveis em uma situação de incêndio.

Na área de engenharia de segurança contra incêndio, o uso de modelos matemáticos tem se mostrado uma ferramenta útil na simulação de eventos e avaliação de suas consequências. Dentre os principais modelos utilizados destacam-se os que simulam: a combustão (modelos de zona e de campo), a detecção do incêndio, o movimento da fumaça, a propagação do incêndio, a resistência ao fogo das estruturas e o abandono.

EM BRANCO

2. ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES ESCOLARES COM DOIS OU MAIS PAVIMENTOS PRODUZIDAS PELO ESTADO DE SÃO PAULO: ÊNFASE NAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Este capítulo tem como objetivo examinar as principais características tipológicas e as técnicas construtivas predominantes na arquitetura escolar produzida pelo Estado de São Paulo e as circunstâncias políticas e educacionais em que estas escolas foram construídas, sob a ótica da segurança contra incêndio. Tem-se como meta final compreender como o Estado de São Paulo se posicionou frente à questão das saídas de emergência quando da construção destas escolas.

A fim de delimitar o objeto de estudo, optou-se por analisar as escolas construídas a partir de 1890 até os dias atuais, no Estado de São Paulo pelo Governo Estadual, com dois ou mais pavimentos, por possuir esta farta documentação e projetos arquitetônicos significativos.

2.1. Metodologia de Trabalho

Com o objetivo de compreender em quais circunstâncias tais escolas foram produzidas, uma abordagem sócio-política e econômica, mesmo que sucinta, se faz necessário.

Desde a chegada dos jesuítas no Brasil em 1549 juntamente com o primeiro governador geral do Brasil, Tomé de Souza, até hoje, a arquitetura escolar vem sofrendo constantes alterações.

Segundo Ventura (2003, p. 60); Silva (1998, p. 13) e Valentim, (2003, p. 13), pode-se identificar alguns momentos marcados por ações expressivas frente à questão da produção do espaço arquitetônico escolar no Estado de São Paulo, conforme descritos abaixo:

- Primeira República: até os anos 20;
- Comissão de Prédios Escolares: 1934 a 1937;

- Convênio Escolar: 1949 a 1954;
- Governo Carvalho Pinto: 1959 a 1963;
- A CONESP (Construções Escolares de São Paulo): 1975 a 1987;
- A FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação): de 1987 até os dias atuais.

Para cada período, procurou-se discorrer sobre os motivos que levaram à construção destas escolas, a circunstância política e econômica, a tecnologia predominante e, por fim, como o programa e o projeto arquitetônico consideravam as saídas de emergência. Em seguida, a fim de ilustrar o presente estudo, são apresentados exemplos de projetos arquitetônicos escolares de cada período.

2.2. Breve histórico

2.2.1. A escola no Brasil até o período Republicano

Diante da expansão do protestantismo na Europa, que teve como consequência a perda de adeptos do catolicismo, foi criada em Paris, no ano de 1534, a Companhia de Jesus, fundada por Inácio de Loyola, com objetivos catequéticos.

Os primeiros jesuítas da Companhia de Jesus chegaram ao território brasileiro em março de 1549 juntamente com o primeiro governador-geral, Tomé de Souza, comandados pelo Padre Manoel de Nóbrega. Quinze dias após a chegada, edificaram em Salvador a primeira escola elementar brasileira.

Em virtude do cenário encontrado, os jesuítas perceberam que não seria possível converter os índios ao catolicismo sem que estes soubessem ler e escrever. Em 1570, vinte anos após a chegada dos jesuítas no Brasil, o país possuía cinco escolas de instrução elementar, sendo estas localizadas em: Porto Seguro, São Vicente, Espírito Santo, São Paulo de Piratininga; além de três colégios no Rio de Janeiro, Pernambuco e Bahia, respectivamente.

Durante duzentos e dez anos, os jesuítas foram os mantenedores da educação brasileira, até que em 1759, foram expulsos das colônias portuguesas por decisão do Marques de Pombal, primeiro ministro de Portugal, de 1750 a 1777, em função de divergências políticas, econômicas e filosóficas. No momento da expulsão, os jesuítas tinham estabelecido na colônia 25 residências, 36 missões e 17 colégios e seminários; além de seminários menores e escolas de primeiras letras, instaladas em todas as cidades onde havia casas da Companhia de Jesus. Tais construções representaram os primórdios da arquitetura escolar no Brasil. A educação brasileira, com isso, vivenciou uma grande ruptura histórica num processo já implantado e consolidado como modelo educacional. <www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb02.htm> Acesso em 20/10/2006.

Diante de tal decisão tomada pelo Marquês de Pombal, a situação da educação brasileira ficou reduzida a quase nada, tendo sofrido mudanças somente com a chegada da família real ao Brasil em 1808, que se instalou na cidade do Rio de Janeiro. A família real trouxe consigo importantes transformações econômicas, políticas e sociais. Várias medidas foram tomadas no campo intelectual: a criação da Imprensa Régia (1808); a Biblioteca Pública (1810); o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (1810); o Museu Nacional (1818) e a implantação da Academia da Marinha (1808), a Academia Real Militar (1810), a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios (1816), a Escola de Cirurgia da Bahia (1808); e os cursos de anatomia e de cirurgia no Rio de Janeiro (1809), entre outros.

A implantação do ensino superior no Brasil foi bastante tardia, se comparada a alguns países da América Latina. A título de exemplo, a Real Pontifícia Universidade foi criada no México em 1551; a Universidade de São Marcos, em Lima (Peru), no mesmo ano; a Universidade de Santa Fé de Bogotá (Colômbia), em 1573 e a Universidade de La Plata, na Argentina, em 1623. No Brasil, apesar das controvérsias históricas, parece ser consensual entre os historiadores que a primeira universidade criada pelo governo federal brasileiro foi a do Rio de Janeiro em 1920, que aglutinou as Escolas Politécnicas, de Medicina e de Direito já existentes.

Em sete de setembro de 1822, D. Pedro I proclamou a Independência do Brasil e, inspirada na Constituição francesa, de cunho liberal, em 1824 é outorgada a primeira Constituição brasileira. O Art. 179 desta Lei Magna dizia que a "instrução primária é

gratuita para todos os cidadãos". Entretanto, até a Proclamação da República, em 1889, praticamente nada se tinha feito de concreto pela educação brasileira.

2.2.2. A revolução industrial brasileira

Entre o final do século XIX e o início do século XX, período em que acontecimentos marcantes ocorreram, tais como a imigração em massa e a abolição da escravidão, criou-se um cenário para que transformações expressivas ocorressem na sociedade brasileira.

Neste período, a atividade econômica predominante em São Paulo era a plantação de café. São Paulo possuía uma posição geográfica privilegiada por estar próximo ao porto de Santos, o que favorecia as transações comerciais. O grande incremento populacional deste período se deu principalmente em torno do 'ouro verde' e juntamente com este incremento, a necessidade de trabalho e meios de transporte (PEREIRA, 1988).

No período entre 1880 e 1890, o país assistia à maior exportação de café do regime imperial; e foi justamente neste período que se deu o primeiro grande impulso industrial no Brasil. Esta superprodução de café provocou um afluxo de colonos para as cidades, fato este que favoreceu a formação de um mercado interno propício à indústria. O advento da eletricidade, principalmente nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, contribuiu para o surgimento da indústria brasileira.

Surgia em São Paulo "uma nova estruturação social, um novo conjunto de atividades produtivas e de comercialização, fazendo da cidade de São Paulo o centro de gravidade dos deslocamentos provocados pela expansão das plantações de café e a vanguarda de novas formas de organização do trabalho" (PEREIRA, 1988).

A mão de obra que viria a suprir a demanda das primeiras indústrias era proveniente principalmente da mão-de-obra ociosa, deixada à margem pela lavoura que empregava principalmente escravos. Embora extremamente barata, a mão de obra disponível, que propiciava um ambiente muito favorável para os industriais, deixava a desejar do ponto de vista de qualificação, pois, na maioria dos casos, não possuíam nem mesmo as primeiras letras.

Para que o cenário nacional se transformasse de maneira mais consubstanciada, foi necessário que uma sucessão de acontecimentos internacionais viesse à tona, como a Primeira Grande Guerra Mundial entre 1914 e 1918 e o *crack* de 1929 da bolsa de valores de Nova Iorque, acontecimentos estes que geraram uma grande crise no mundo capitalista.

Diante destas crises internacionais, as exportações de café caíram drasticamente e o Brasil passou a ter dificuldades em obter mercadorias importadas. A ausência deixada pelos produtos internacionais foi aos poucos sendo suprida por produtos nacionais. Em função destes acontecimentos, a indústria brasileira expandiu-se em um ritmo inédito até então. Entre 1929 e 1939, a taxa de crescimento industrial foi de 125%, em oposição a uma agricultura que cresceu apenas 20% no mesmo período.

Neste período houve uma transferência dos recursos acumulados pelo setor agrícola em decadência, para o setor industrial, que estava em expansão. Começava, então, a revolução industrial no Brasil. As indústrias existentes no país, que operavam com uma capacidade ociosa, passaram a utilizar todo seu potencial e a expandir-se.

Durante a Segunda Guerra Mundial, travada entre 1939 a 1945, o Brasil voltou a ser alvo da demanda internacional por matérias primas e gêneros alimentícios, pois eram desses produtos que necessitavam os países envolvidos na conflagração. Com mão-de-obra muito superior, que foi obrigada a ser aperfeiçoada compulsoriamente devido às restrições do comércio exterior, provocadas pela Primeira Guerra Mundial, houve um crescimento significativo na indústria brasileira, conforme pode ser visto na Tabela 2.1, cujos dados são provenientes dos censos de 1920, 1940 e 1950.

Tabela 2.1: Dados obtidos nos censos de 1920, 1940, 1950.

Ano	População do país (número de habitantes)	Número de indústrias de transformação	Número de operários empregados	Força motriz empregada em C.V.
1920	30.635.605	13.336	275.512	363.296
1940	41.236.315	40.983	669.348	1.186.358
1950	51.944.397	82.154	1.095.059	2.824.152

Fonte: Grinover (1960, p. 8).

A Tabela 2.1 demonstra um crescimento populacional de 69,55 % entre 1920 e 1950, o número de indústrias cresceu mais de seis vezes e a quantidade de operários empregados aumentou quatro vezes, enquanto a força motriz empregada deu um salto de quase oito vezes.

O crescimento populacional não era entrave, pois o país possuía uma grande extensão territorial, entretanto, este excessivo aumento constituiria em um sério problema para o futuro se estes milhões de brasileiros, que todos os anos saíam à procura de trabalho, não pudessem se instruir.

Segundo Grinover (1960, p. 8) o Brasil, no recenseamento de 1950, tinha 52% dos brasileiros com menos de 20 anos; os jovens até 15 anos eram da ordem de 21.694.000 enquanto que os homens de 15 a 64 anos eram de 14.500.000; isto significa dizer que havia três dependentes jovens para dois homens que trabalhavam.

Segundo Lambert (s.d., apud GRINOVER, 1960, p.8),

O encargo de uma juventude que constitui a metade da população não pode ser suportado senão com prejuízo da sua formação técnica, da instrução e da saúde, e eis as características sociais do subdesenvolvimento. Do ponto de vista escolar, as conseqüências dessa composição por idades são evidentes e seria totalmente impossível proporcionar a toda a população uma instrução prolongada. As conseqüências econômicas dessa falta de formação são temíveis, mas a composição por idade desfavorável pode retardar muito mais diretamente ainda o desenvolvimento econômico do país. Há um desequilíbrio inevitável entre os investimentos econômicos possíveis e os que se tornaram necessários pelo crescimento demográfico.

Diante deste crescimento, surge a necessidade de mão-de-obra qualificada para estas indústrias em expansão.

Pontos localizados de industrialização passam a surgir, a fim de produzir principalmente bens de consumo não-duráveis tais como têxteis e produtos alimentícios.

2.3. Considerações sobre a tipologia arquitetônica de edifícios escolares no Estado de São Paulo

2.3.1. Período Republicano: Primeira República até os anos de 1920.

Herdadas do Período Imperial, escolas de ler e escrever, que com raras exceções funcionavam em locais apropriados, sofriam com ausência de iluminação e ventilação, muitas vezes instaladas em paróquias ou mesmo em cômodos improvisados. No final do século XIX, políticos republicanos e educadores passam a defender a idéia de uma escola projetada especialmente para o fim específico.

No início da fase republicana, as novas atribuições do estado passaram a exigir instalações físicas adequadas para o funcionamento de sua estrutura, e dentre estas estavam as escolas.

Ênfase foi dada à construção de escolas normais para a formação de professores, acreditando-se que estes seriam os que impulsionariam a educação no Estado de São Paulo. As escolas se dividiam em dois grupos, ou seja, os grupos escolares que atendiam o nível primário de ensino e as escolas secundárias que atendiam aos cursos ginásial e colegial, sendo estes últimos divididos em normal e científico.

A primeira escola de ensino primário compreendida de várias salas de aula e um professor para cada uma delas, surge pela primeira vez no ensino público, no estado de São Paulo, na década de 1890. Tendo sido projetada por Ramos de Azevedo, inicialmente denominada Escola Modelo da Luz e posteriormente denominada Grupo Escolar Prudente de Moraes, localizado na Avenida Tiradentes (BUFA; PINTO, p.33).

A partir de então, obras para construção dos grupos escolares e das escolas secundárias ficaram sob a responsabilidade do Departamento de Obras Públicas do Estado. Diante da superprodução cafeeira, dos recursos financeiros que estavam em circulação no Estado de São Paulo proveniente das exportações e da incipiente industrialização, era possível vislumbrar escolas que viessem a proporcionar melhorias para os mais desfavorecidos, e desta forma viabilizar um dos pontos fundamentais dos ideais republicanos.

Vários foram os arquitetos que contribuíram para o desenvolvimento dos novos projetos, alguns estrangeiros, sendo os de maior expressão: Victor Dubugras, arquiteto francês formado na Argentina; Giovanni Battista Bianchi, italiano, formado pela Escola de Belas Artes de Milão; Carlos Rosencrants, nascido e formado na Alemanha; José Van Hunbeeck, Manuel Sabater, César Marchisio e também arquitetos brasileiros, dos quais o mais importante é Francisco de Paula Ramos de Azevedo, formado na Bélgica. Vale ressaltar a importante contribuição dos mestres de obras, construtores, pintores e muralistas, imigrantes provenientes principalmente da Itália (BUFA; PINTO, 2002, p.34).

Diante do dinamismo econômico impulsionado pela cafeicultura, conforme já citado, neste período os edifícios eram construídos basicamente com alvenaria de tijolos e telhas de barro; revestimentos, assoalhos e telhados de madeira, características construtivas que se firmaram desde a época colonial, embora esses edifícios contassem com uma grande quantidade de materiais importados, da mesma forma que os estilos predominantes empregados, que eram provenientes da Europa: o neoclássico e o eclético.

Outra característica marcante destes edifícios era a abundância de aberturas (caixilharia) que tinha como objetivo garantir a entrada de luz e a circulação de ar, a fim de se criar um ambiente favorável à salubridade; o estado passa a ter uma preocupação higienista.

A quantidade de edifícios construídos nesse período, era fruto de um projeto republicano paulista de modernização da cidade e do Estado, que tinha como objetivo, construir rapidamente prédios escolares, tanto na cidade de São Paulo quanto nas cidades do interior, para suprir a demanda por vagas nas escolas.

De acordo com Wolff (1986), as construções escolares foram predominantemente marcadas pelo emprego de projetos-tipo, com a utilização de porões, que era o recurso tradicionalmente usado para ventilação do assoalho de madeira e para a contenção da umidade capilar ascendente, pois possibilitava a implantação do edifício em terrenos com topografias diversificadas. Segundo Verçoza (1991), as emulsões para impermeabilização começaram a ser utilizadas no Brasil somente na década de 1950.

Devido ao crescimento demográfico e à formação de grandes centros urbanos neste período, surge a necessidade de se construir uma grande quantidade de escolas, a um custo baixo, sendo assim, optou-se pela adoção de um projeto-tipo. Esses prédios contavam com um programa arquitetônico composto basicamente por oito salas de aula, quatro para cada sexo, um número reduzido de ambientes administrativos e um galpão destinado ao recreio, à ginástica e às festas cívicas.

Os prédios que eram de dois pavimentos foram duramente criticados pelos próprios membros do governo, devido ao seu elevado custo. Diante desta situação, em 1905 surge um novo projeto-tipo (ver Figura 2.1), desta vez térreo, concebido pelo arquiteto José Van Hunbeeck.

Figura 2.1: Grupo Escolar de Pindamonhangaba.

Fonte: Côrrea et al. (1991, p. 47).

Entretanto, para a cidade de São Paulo e outras de maior importância da época, no Estado de São Paulo, foram projetados prédios maiores, de dois pavimentos, e sempre bem localizados. Um exemplo desse padrão adotado é o prédio da EEPSEG Rodrigues Alves, localizado na Avenida Paulista e ainda em funcionamento (WOLFF, 1986, p. 66 - 71).

Figura 2.2: EEPSP Rodrigues Alves.

Fonte: www.sampaonline.com.br. Acesso em 20 nov. 2006.

A quantidade, a intensidade e o empenho que marcou a construção dos Grupos Escolares e de Escolas Normais entre os anos de 1890 a 1920 pelo governo republicano paulista esfriaram na década seguinte. Porém, nas cidades do interior, não ocorreu este hiato, pois entre 1920 e 1934, foram construídos 32 prédios para grupos escolares em cidades médias.

2.3.2. Comissão de Prédios Escolares – 1934 a 1937

Em 1924, um grupo de intelectuais provenientes das mais diversas áreas do conhecimento, envolvidos com a escolarização, e por isso denominados profissionais da educação, fundaram a Associação Brasileira de Educação - ABE- tendo como objetivo, promover discussões sobre a problemática educacional no país, uma vez que o analfabetismo aparecia como um grande mal a ser erradicado.

Com a chegada ao poder em 1930, Getúlio Vargas solicita a este grupo que prepare um plano educacional para o país. Entretanto, mesmo antes de recebê-lo, o Ministério da Educação e Saúde, criado pelo então presidente, reformou o ensino secundário e superior brasileiro. Em resposta a tal mudança, estes educadores se manifestaram através de um protesto conhecido como Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova. Vários foram os signatários deste manifesto, provenientes de diversas regiões do país como, por exemplo, Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira, Lourenço Filho e Carneiro Leão (BUFA;PINTO, 2002, p.66).

Em 1933 é instituído o Código de Educação do Estado de São Paulo a fim de unificar toda legislação escolar no Estado de São Paulo. Neste período Fernando de

Azevedo era o Diretor Geral de Instrução Pública de São Paulo. É criada uma comissão permanente para dar pareceres sobre as condições higiênicas e pedagógicas dos prédios a serem construídos. Segundo Bufo e Pinto (2002, p. 67) o parágrafo único do artigo 35 estabelece que:

[...] essa comissão, presidida pelo chefe do Serviço, terá como membros, o chefe ou um representante do Serviço de Higiene e Educação Sanitária Escolar; um técnico de educação; um educador de conhecimentos especializados sobre a instituição escolar a que se destina o prédio projetado e um engenheiro arquiteto da Secretaria da Viação e Obras Públicas, cuja designação será solicitada ao respectivo Secretário.

Os edifícios construídos nos anos de 1930, tinham como diferença fundamental aos construídos na República Velha, a liberdade de implantação no lote, privilegiando aspectos de conforto térmico e luminoso para os ambientes das salas de aula.

No ano de 1936, acontece um fato fundamental para a história da arquitetura brasileira com a vinda de Le Corbusier, convidado pelo então Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, para assessorar na elaboração do projeto para o edifício do Ministério da Educação e Saúde na cidade do Rio de Janeiro. Essa obra, que foi concluída em 1943, tornou-se um marco decisivo na transformação da arquitetura brasileira. Deve-se ressaltar que, paralelamente, outras manifestações arquitetônicas significativas ocorriam com os irmãos Roberto, Atílio Correa Lima e Oscar Niemeyer que no conjunto de Pampulha, em 1942, rompe paradigmas até então presentes na arquitetura brasileira (BRUAND, 1981, p. 81).

Em São Paulo, já no início da década de 1930, a linguagem dos edifícios escolares passou por uma revisão, aproximando-se da proposta modernista. O uso do concreto armado possibilitava a utilização de lajes e pilotis, incorporando desta forma o galpão ao edifício principal.

Somente em 1936, período em que a preocupação higienista se intensificou, pois se tratava de um momento marcado por epidemias contagiosas, verminoses além das doenças infantis que causavam grande quantidade de mortes, é que foram incorporados nos edifícios escolares, os ambientes de gabinete dentário e vestiários

para banho. Nas escolas secundárias sediadas na capital, incorporou-se o auditório e o ginásio, a fim de abrigar as atividades musicais, teatrais, esportivas, etc (MOREIRA, 2000, p. 64).

Esses aspectos dominantes nas edificações desse período se mantiveram até o final da década de 1950, quando alguns deles serão abandonados.

Segundo Caldeira (2005, p. 38), este período é considerado por alguns historiadores de arquitetura protomoderna, pois contém alguns elementos que viriam a ser incorporado na arquitetura moderna propriamente dita, ou seja:

- *Uso de sistemas construtivos que posteriormente seriam muito explorados pela arquitetura moderna;*
- *Eliminação de qualquer vestígio aparente de ornamentação que lembrasse qualquer figura, imagem ou aparência de arquiteturas ecléticas;*
- *E por utilizar uma volumetria externa ligada ao uso dos espaços internos.*

Ainda segundo Caldeira (2005, p. 45) é na década de 1930 que se delineiam as principais diretrizes para os projetos escolares feitos pelo Estado e Município de São Paulo, que perdurarão por quase 30 anos, a saber:

- *Posicionamento das salas de aula para a mesma orientação, o norte, criando os grupos lineares de salas de aula, com corredores de acesso em um lado apenas;*
- *Multiplicidade de funções no edifício escolar, o que traz a necessidade de adequar, em termos de desenho e de circulação, ambientes com dimensões, necessidades e usos muito distintos entre si;*
- *Pátio para recreio coberto e intimamente ligado à circulação;*
- *Profunda preocupação com a insolação das salas de aula;*
- *Os projetos são realizados acreditando-se que o espaço é parte fundamental do processo de ensino, apesar de não terem sido feitas quaisquer análises*

mais profundas sobre isso para sua efetiva aplicação nos desenhos para as novas construções;

- **Baixo gabarito da edificação.** *[grifo do autor].*

Durante o período de 1940 e 1950, marcado pela Segunda Grande Guerra Mundial e a saída do Presidente Getúlio Vargas, após um golpe militar, pouco se fez no tocante à arquitetura escolar. Entretanto, vale ressaltar a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI.

Criado em 22 de janeiro de 1942 pelo Decreto-Lei Nº. 4.048 do então presidente Getúlio Vargas, o SENAI surgiu para atender a uma necessidade premente: a formação de mão-de-obra para a incipiente indústria de base, inspirada na experiência bem sucedida do Centro Ferroviário de Ensino e Seleção (SENAI, 1992).

Em 1943, começou a funcionar a primeira escola do SENAI em prédio próprio, na cidade de São Paulo, no bairro da Barra Funda. No mesmo ano foram iniciadas, de forma improvisada, as atividades das escolas do Brás e Lapa.

Iniciou-se, também em 1943, as atividades na escola de Taubaté, primeira escola a funcionar no interior. No ano seguinte, em 1944, iniciaram-se as atividades nas escolas de Jundiaí e Campinas.

As primeiras escolas do SENAI possuíam um projeto padrão elaborado pelo escritório Severo Villares, projeto esse que deveria adaptar-se ao terreno. Exemplos desse projeto são as escolas da Barra Funda, Brás e Ipiranga. Segundo Bauer (1990 apud SENAI, 1992, p. 158,159):

Estas escolas, num estilo tradicional, aproximado do neoclássico, têm como característica marcante “um aspecto imponente (...), com um pórtico muito bonito”, e “partiam do princípio (...) que o mais importante numa escola é a oficina”, “o SENAI basicamente colocou suas oficinas junto à rua e em grandes painéis de vidro, como se fossem vitrines de formação profissional patrocinada pela indústria.

Ao fim da Segunda Grande Guerra, em 1945, com a queda de Getúlio Vargas, que já perdurava no poder por 15 anos, é eleito um governo democrático, juntamente com uma Assembléia Constituinte, para elaborar a nova carta constitucional.

Por sua vez, a classe dominante almejava participar mais de perto das decisões governamentais e reduzir a intervenção do Estado na economia. De um lado, estavam empresários que queriam a adoção de uma política econômica liberalizante, de forma a facilitar o acúmulo de capital à custa de baixos salários, e a expansão das empresas estrangeiras. De outro, industriais identificados com valores éticos e capitaneados por Roberto Simonsen e Euvaldo Lodi, eram contrários às práticas destruidoras da ordem social como o lucro fácil, a competição desenfreada e a ausência de "espírito de serviço, tão recomendado pela filosofia cristã".

Essa última corrente, favorável à construção social em bases mais justas, vinha organizando grandes congressos no final da Era Vargas, que culminaram na 1ª Conferência das Classes Produtoras, em Teresópolis, na primeira semana de maio de 1945. Seu documento conclusivo foi a "Carta de Teresópolis", que propunha o combate ao pauperismo, o aumento da renda nacional, o desenvolvimento das forças econômicas e a justiça social.

Inspirados nos princípios sociais da Carta de Teresópolis, um grupo de empresários lançou, em 1946, a Carta da Paz Social, expressando o desejo de estabelecer solidariedade e harmonia entre capital e trabalho - o primeiro passo para humanizar essas relações seria a criação dos serviços sociais, tanto da indústria, quanto do comércio.

Em 25 de julho de 1946, pelo Decreto-Lei nº. 9.403, do então Presidente General Eurico Gaspar Dutra, é criado o Serviço Social da Indústria – SESI – com o objetivo de prestar serviços destinados aos trabalhadores da indústria. Entretanto, somente dez anos após a sua criação é que se construiu um grupo de edifícios que agregasse no mesmo local todas as modalidades de serviços assistenciais e educacionais. O critério adotado para a escolha da primeira unidade, foi um local onde houvesse um número acentuado de indústrias e também núcleos habitacionais. O bairro escolhido para a implantação da primeira unidade do SESI foi o Belenzinho, situado entre o Brás e Vila Maria. O arquiteto Arquimedes Rocha Rego

elaborou o projeto com cinco blocos, erguidos pela empresa Draco A. de Moraes S.A., que resultou num conjunto modelo de 12.772 m² de área construída (SENAI, 1992).

Atualmente o SENAI conta com 83 unidades espalhadas pelo Estado de São Paulo, sendo 22 na capital, 12 na grande São Paulo e 49 nas cidades do interior. O Sesi, em 2005, estava presente em 125 municípios, por meio de 211 unidades que compõe sua rede de escolas. Em 2005, a rede de educação do Sesi-SP computou 184.732 matrículas, classificando-o como um dos maiores sistemas educacionais privados do Brasil.

2.3.3. O Convênio Escolar: 1949 a 1954

A fim de atender um dispositivo da Constituição de 1946, que obrigava União, Estados e Municípios a investirem parte dos recursos arrecadados na educação primária, em fins de 1948, o Governo Estadual e a Prefeitura de São Paulo celebraram um acordo que ficou conhecido como Convênio Escolar (CE).

A meta do CE era sanar o déficit escolar em um prazo de cinco anos, ou seja, de 1949 a 1954, antes da comemoração do IV Centenário da fundação de São Paulo (VENTURA, 2002a, p. 22).

A Comissão Executiva do CE era composta por engenheiros, professores e pedagogos que tinham como objetivo as atividades de planejamento, realização e execução de obras, cabendo à Prefeitura construir os prédios necessários para atender a demanda, ficando a cargo do Estado a administração do ensino.

Esta foi a primeira vez que arquitetos trabalhavam para o governo de forma livre, sendo subordinados apenas aos princípios programáticos. Inicialmente, o CE tinha em postos-chaves da Comissão Executiva três profissionais de diferentes formações, mas que tinham em comum a probidade profissional. Sob a presidência do engenheiro José Amadei, desenvolveram-se os trabalhos das duas subcomissões: de Planejamento e de Construções; a primeira entregue ao arquiteto Helio de Queiroz Duarte e a segunda, ao engenheiro Júlio C. Lacrete (DUARTE, 1965, p. 25).

Uma das características marcantes deste período foi o uso intenso do concreto armado, proporcionando mudanças substanciais na conceituação dos edifícios escolares já iniciados nos anos 30, como por exemplo, o uso de pilotis liberando o pavimento térreo para outras atividades e o abandono da compactação do edifício em um único bloco, firmando assim, de forma definitiva, os conceitos da arquitetura moderna.

Como os governos até então não acreditavam na nova arquitetura contemporânea brasileira, tornava-se imperioso quebrar este tabu, o que foi feito pela equipe do CE, através de exposições e conferências. Este movimento alastrou-se, permitindo a introdução da nova arquitetura nos serviços públicos (ACROPOLE, nº314, p. 25): “A atuação do Convênio não ficou adstrita ao campo da arquitetura escolar – passou, ele próprio a ser uma escola”.

O arquiteto Hélio Queiroz Duarte, formado pela Escola de Belas Artes do Rio de Janeiro, desde o início da implantação do CE foi responsável pelo estabelecimento das principais premissas a serem adotadas. Ele manteve presença sempre ativa, influenciado por Anísio Teixeira, educador baiano, que tivera introduzido o pensamento do educador norte-americano John Dewey, que por sua vez relacionava a experiência, a educação e a vida; vendo a arquitetura como instrumento para a realização de suas pretensões pedagógicas, sendo estes os conceitos básicos da então chamada Escola Nova.

Segundo Caldeira (2003), muitos dos conceitos presentes nos projetos realizados pela CE possuíam influência de Anísio Teixeira, baseados em uma relação entre as chamadas escolas-classe (onde se ministravam as aulas tradicionais) e as escolas-parque (onde as crianças recebiam uma educação complementar como música, atividades físicas dentre outras).

Alguns arquitetos foram convidados a trabalhar no CE, dentre estes: Eduardo Corona, Roberto Goular Tibau, ambos formados pela escola de Belas Artes do Rio de Janeiro, Ernesto Roberto Carvalho Mange e Oswaldo Correa Gonçalves formados pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A presença de arquitetos formados no Rio de Janeiro explica a adoção de soluções de projetos arquitetônicos com características modernas.

Neste mesmo período, em São Paulo, arquitetos como João Batista Vilanova Artigas, Rino Levi e Oswaldo Bratke estavam atuando em seus próprios escritórios, entretanto, não haviam se deparado com a elaboração de projetos para escolas públicas.

Uma preocupação dos arquitetos e engenheiros da CE era elaborar espaços que não viessem a ter somente a função de educar crianças, mas sim criar escolas que agregassem outros conceitos, tais como o de ser um centro social para a comunidade, sede de sociedade de amigos de bairro, local para a promoção de pequenos bailes, cursos para as mães - um local de reunião. Diante desta preocupação, era imprescindível que se criassem circunstâncias para que tal proposta fosse se materializando. Sendo assim, os edifícios muitas vezes incorporavam teatros, bibliotecas e outros equipamentos para o uso da comunidade.

Em 1954, com as eleições municipais, o convênio escolar foi rompido e o Arquiteto Hélio Duarte deixou o CE. Foram construídas 68 escolas ao todo. Embora o CE tenha permanecido ativo até 1959, sua contribuição significativa conciliando uma proposta pedagógica renovadora com uma arquitetura moderna, coincide com o período de liderança de Hélio Duarte.

2.3.4. Governo Carvalho Pinto - Fundo Estadual de Construções Escolares - FECE - 1959 a 1974

Carvalho Pinto assume o governo de São Paulo no ano de 1959 e encontra um cenário marcado pela ausência de escolas e pela degradação das existentes. Com o objetivo de ter um planejamento que contemplasse metas, prioridades e prazos para o Governo do Estado, que abrangia também a questão educacional, o governo montou uma equipe para elaborar um “Plano de Ação” para o Estado de São Paulo, com o objetivo de reverter à situação caótica em que se encontravam a infraestrutura dos órgãos estaduais.

Vale ressaltar, que diante da magnitude do “Plano de Ação” e da quantidade de edifícios que deveriam ser construídos, não existiam sinais de que as duas esferas de governo, a estadual e a municipal, fossem atuar conjuntamente, conforme ocorreu no período de vigência do CE. Mesmo com o fim do CE, a prefeitura

manteve em seus quadros os seus profissionais que mais tarde daria origem ao Departamento de Edificações (EDIF), responsável pela elaboração e manutenção dos projetos municipais, existente até hoje.

Para que o “Plano de Ação” fosse implementado, em 1959, criou-se o Fundo Estadual de Construções Escolares (FECE), através da Lei 5.444 de 17/11/1959, regulamentada pelo Decreto 36.799 de 21/06/1960, com a finalidade de elaborar, desenvolver e custear o programa para ampliação e manutenção da rede escolar estadual de ensino primário e médio. Criado inicialmente por Celso Lamparelli e por outros profissionais como Flavio Vilhaça e Mayumi Souza Lima, o FECE teve como diretor executivo Carlos Pasquale, no momento em que o estado introduzia uma série de novos conceitos educacionais. Inicia-se uma nova maneira de atuar na construção da rede física da educação de ensino médio e primário que ainda hoje persiste, desde a escolha do terreno, definição do programa e contratação de profissionais não pertencentes ao setor público. (CALDEIRA, 2005, p. 112).

O Plano de Ação, cuja coordenação educacional ficou a cargo do pesquisador Celso Lamparelli, contava com uma equipe formada por Fernando Henrique Cardoso, Delfim Neto, dentre outros, e uma equipe executiva dirigida por Plínio de Arruda Sampaio (CALDEIRA, 2005, p. 92,93).

A fim de se obter um panorama da situação do ensino público, o FECE iniciou seus estudos pela coleta de dados, procurando obter as características da rede estadual de educação por meio de dados estatísticos.

Concluiu-se que devido ao crescimento vertiginoso das áreas urbanas no estado, estas possuíam um déficit maior de salas que nas zonas rurais, que em muitos casos, funcionavam em apenas um período de aula e em prédios raramente piores do que os barracões de madeira da cidade de São Paulo, onde eram ministradas aulas em 3 ou 4 períodos. Sendo assim, concluiu-se que a precariedade dos prédios das grandes cidades do estado era maior do que das áreas rurais.

Diante do diagnóstico apresentado, o FECE desenvolveu suas atividades a partir de três pontos fundamentais:

- Fixação de critérios seletivos para novas construções;
- Objetivos do Plano de Ação;
- Os recursos financeiros disponíveis.

A partir destes pontos foram estabelecidas algumas normas quanto ao ensino primário. A primeira é que o FECE não construiria prédios para escolas isoladas nas zonas rurais, deixando à cargo dos municípios, pois, de acordo com a Constituição Federal de 18/06/1946 em seu artigo 169:

Anualmente, a União aplicará nunca menos de dez por cento, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nunca menos de vinte por cento da renda resultante dos impostos, na manutenção e desenvolvimento do ensino.

A segunda norma adotada era que todos os recursos disponíveis fossem ser aplicados para aumentar o número de salas de aula, tanto na ampliação de prédios antigos como na construção de prédios novos. Diante disso, foram suprimidas as ampliações das dependências complementares, tais como galpões, cozinhas, dependências administrativas, muros, etc. Entretanto, quando da ampliação do número de salas de aula, procedia-se a ampliação das áreas de apoio, caso fosse necessário.

Em termos educacionais, o Plano de Ação (SE-FECE, 1963, p. 21) definiu como meta para o ensino primário proporcionar condições de efetivo ensino elementar a todas as crianças em idade escolar e para tanto seria necessário:

1°. Construir e equipar 3.000 salas de aula de ensino primário, com capacidade para 240.000 alunos, possibilitando o funcionamento das unidades escolares existentes em condições de ensino – em dois turnos de quatro horas diárias.

2°. Construir e equipar 4.000 salas de ensino primário, com capacidade para atender em dois turnos de quatro horas diárias, 320.000 novos alunos, a fim de eliminar o déficit atual de vagas e possibilitar o atendimento, nos próximos 4 anos, de toda população escolarizável.

Até então os projetos para construção das escolas eram elaborados por funcionários públicos. A partir de 1959, o governo de Carvalho Pinto inicia uma nova forma de intervir no problema da construção de edifícios escolares. A fim de conseguir que a rede física fosse ampliada mais rapidamente, o Instituto de Previdência do Estado de São Paulo (IPESP) decidiu investir seu capital em imóveis e alugar estes para o Estado, agindo assim, o IPESP teria retorno de seu capital investido e o estado conseguiria suprir o déficit mais rapidamente.

Diante desta nova forma de realizar construções escolares, vários escritórios de arquitetura foram contratados para projetar não só edifícios escolares, mas também postos de saúde, fóruns, etc. Destacam-se os arquitetos Villanova Artigas, Paulo Mendes da Rocha, João de Gennaro, Ícaro de Castro Mello, Roberto Machado de Almeida, dentre outros. Segundo Ferreira et al (1998, p. 32) foram contratados 70 arquitetos, muitos recém formados, entre 1959 e 1962 pelo IPESP, para a realização de 130 projetos.

Diante da necessidade de sanar o déficit de salas de aula, o FECE pouco fez no que tange ao aprimoramento em pesquisas da arquitetura escolar. Segundo Bussab (apud OLIVEIRA, 1998, p. 25):

Fazia-se a arquitetura pela arquitetura. Vãos generosos, pátios amplos. Mas tudo sem uma sistematização ou sem uma interpretação do que era o processo pedagógico no que diz respeito à arquitetura.

O FECE restringiu-se à fixação de diretrizes fundamentais básicas, como a dimensão máxima e mínima dos edifícios educacionais e padronização dos programas a serem adotados nos projetos. Outra questão importante diz respeito à falta de sincronia entre a arquitetura e as questões pedagógicas.

2.3.5. Criação da CONESP - 1975 a 1987

Em 1971, a Lei Federal N°. 5.692/1971, que – “Fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1°. e 2°. graus, e dá outras providências”, alterou a rede escolar existente até então. Esta definia que em um mesmo edifício escolar deveriam estudar alunos

que cursavam o primário, o ginásio e o colegial, ou seja, alunos que possuíam uma faixa etária que variava de 7 a 17 anos de idade.

Diante do impacto gerado por esta lei federal na estruturação das escolas existentes, que tiveram que se adaptar a esta nova realidade, ou seja, deveriam possuir entre outros ambientes, laboratórios e bibliotecas, anteriormente implantados somente nos edifícios destinados ao ensino secundário, em substituição ao FECE, é criado em 1975, no governo Paulo Egydio Martins, a CONESP – Construções Escolares de São Paulo, cujo objetivo era instituir uma nova estrutura com agilidade operacional. Segundo Silva (1998, p. 145 -146)

Esta teria, entre outras, a virtude de desvincular formalmente o desenvolvimento de suas atividades de numerosa e quase sempre demoradas consultas a outros organismos do governo e evitar a freqüente demora nos procedimentos para aprovação das decisões adotadas. Essa desvinculação operacional na companhia visaria, assim, a permitir uma real eficácia da estrutura de empresa, uma vez que, por meio da simultânea criação do FUNFESP, a gestão de seus recursos seria fiscalizada diretamente pela Secretaria da Educação.

Considerando-se o grande volume de atividades de competência da Secretaria, por força dos objetivos fixados pelo Governo do Estado, no que se refere à provisão de recursos físicos para o setor educacional, somente a constituição de uma companhia poderia promover devidamente a administração de uma gama tão variada de itens como construções, ampliação, reformas e manutenção de edifícios públicos de ensino, bem como a aquisição de equipamento e mobiliário escolar. Uma estrutura flexível permitiria, ainda, que o órgão desenvolvesse, paralelamente, estudos e projetos para atender à política de recursos físicos destinados á rede escolar da Secretaria da Educação.

Esse órgão seria a Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo (CONESP), finalmente criada pela Lei Estadual N°. 906, de 18 de dezembro de 1975, texto legal que criou também o Fundo de Desenvolvimento da Educação em São Paulo (FUNDESP) e extinguiu o FECE.

Com o objetivo de agilizar as adaptações e a implantação de novos edifícios escolares, em um curto prazo, a CONESP em cooperação com o Ministério da Educação e da CONESCAL – Centro de Estudos de Construções Escolares para a América Latina e Caribe, órgão vinculado à OEA – Organização dos Estados Americanos, desenvolveu manuais técnicos para padronizar os componentes e os ambientes escolares.

Vale ressaltar que foi durante o período de atuação da CONESP que o Estado de São Paulo atingiu o ápice do número de edifícios escolares construídos em um único ano, conforme pode ser visto no gráfico abaixo.

Tabela 2.2: Edifícios escolares públicos construídos no Estado de São Paulo.

Fonte: Ferreira e Mello (2006a, p. 16).

Segundo Moreira (2000, p. 70), esses manuais são utilizados até hoje pela sucessora da CONESP, ou seja, a FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação, com as devidas adaptações necessárias. Embora utilize grande parte das diretrizes estabelecidas pela CONESP, FECE e a “Equipe do Convênio Escolar”, quanto ao dimensionamento dos ambientes e modulação funcional, a FDE adotou como sistema construtivo a estrutura independente, com modulação entre pilares de 7,20 m e módulos de 0,90 m, pois desta forma facilitaria a implementação de novos leiautes, quando necessário.

2.3.6. A FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação

A Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), foi criada em 1987 pela Secretaria da Educação, através do Decreto Estadual N° 27.102 de 23/06/1987, para ser o órgão executor da política da Secretaria Estadual da Educação. Sua atribuição é colocar em prática ações que visem o crescimento e o aprimoramento da rede de ensino público do Estado de São Paulo, tanto do ponto de vista pedagógico como no de recursos físicos escolares.

A criação da FDE foi o resultado da fusão da FLE - Fundação para o Livro Escolar, cujas ações estavam voltadas para aquisição e distribuição de livros didáticos, parte das funções, funcionários e bens da CENAFOR - Fundação Centro Nacional para a Formação Profissional e que era incumbida de capacitar os docentes, desenvolvendo pesquisa e material instrucional e da CONESP – Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo, que tinha como meta suprir os recursos físicos da educação, ou seja, as atividades de planejamento, projetos para construções novas ou reformas bem como o restauro de edificações e a aquisição de mobiliário e equipamentos escolares.

A partir de 1989, a FDE assume a função relativa à construção de novas obras que desde 1987 ficara à cargo da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, e da Companhia Paulista de Obras e Serviços – CPOS.

Em 1987, quando da criação da FDE, o Estado de São Paulo contava com cerca de 6.000 edifícios educacionais na área urbana, o que segundo Silva (1998, p. 193) representava um número satisfatório em relação à demanda, embora existisse carências em algumas áreas. O que neste momento alarmava era a qualidade do ensino, pois os índices de analfabetismo e evasão escolar tornavam-se assustadores.

Diante da experiência acumulada ao longo de vários anos, desde a criação do FECE em 1959, e posteriormente da CONESP em 1975, a FDE tem desenvolvido uma política baseada na seguinte premissa:

[...] o prédio escolar, além de abrigar fisicamente os seus usuários, constitui condição básica para o desenvolvimento das atividades educacionais no seu interior e, portanto, suporte e material de ensino e aprendizagem; no entanto, esta função auxiliar e complementar da ação educativa exige uma compreensão mais ampla dos recursos físicos estendendo-se não apenas ao prédio escolar, mas ao conjunto constituído pelos espaços determinados pelas construções, instalações, mobiliário e equipamentos, bem como ao tratamento visual e paisagístico que vai da entrada ao terreno. (FDE, 1994 , p.194).

Com isso, desde 1890, logo após a Proclamação da República, vários foram os órgãos que se responsabilizaram pela construção das escolas públicas do estado de São Paulo. A figura abaixo apresenta os principais órgãos e seu período de atuação.

Figura 2.3: Órgãos responsáveis pela construção das escolas públicas do Estado de São Paulo.

DOP: Departamento de Obras Públicas; **IPESP:** Instituto de Previdência do Estado de São Paulo; **FECE:** Fundo Estadual de Construções Escolares; **CONESP:** Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo; **FDE:** Fundação para o Desenvolvimento Educacional; **CDHU:** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo; **CPOS:** Companhia Paulista de Obras e Serviços.

Fonte: Ferreira e Mello (2006b, p. 19).

Atualmente, a Educação Básica é composta pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. O objetivo da Educação Básica é assegurar a todos os brasileiros a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. A Tabela 2.3 demonstra a duração de cada etapa da Educação Básica.

Tabela 2.3: A duração das etapas da Educação Básica:

Etapas		Duração	Idade
Educação infantil	Creche	3 a 4 anos	0 a 3 anos
	Pré-escola	2 ou 3 anos	4 e 5/6 anos *
Ensino fundamental		8 ou 9 anos	6/7 aos 14 anos *
Ensino médio		3 anos	15 aos 17 anos

Fonte: < <http://portal.mec.gov.br> >. Acesso em 15 nov. 2006.

A quantidade de edifícios escolares construídos pelo Estado de São Paulo nos últimos cem anos é de cerca de sete mil (FDE, 2006, p. 19), todavia, apenas em alguns momentos pode-se agregar produções arquitetônicas que unissem e apresentassem resultados satisfatórios do ponto de vista construtivo, funcional, econômico e plástico.

A FDE tem mantido a metodologia implantada pela CONESP no que diz respeito à padronização dos ambientes e dos componentes arquitetônicos. A padronização possibilita agilizar o desenvolvimento do projeto bem como facilitar a quantificação da obra. A fim de estar em consonância com o desenvolvimento da técnica, das normas e legislações, estas padronizações vêm constantemente sofrendo alterações para que possa constantemente manter-se atualizadas.

Com referência à elaboração dos projetos, a FDE manteve a prática adotada nos anos de 1960, ou seja, a de contratar escritórios de arquitetura para a elaboração e o desenvolvimento dos projetos. Esta prática possibilita uma diversidade à produção arquitetônica além de gerar emprego no setor. A Tabela 2.4 abaixo, apresenta a quantidade de contratos para este setor entre os anos de 2001 a 2005.

Tabela 2.4: Quantidade de contratos executados pelo FDE de 2001 a 2005 - Projetos para obras novas, ampliações, adequações e serviços de engenharia em geral.

Ano	Projetos para obras novas, ampliações, adequações e serviços de engenharia em geral.
2001	212
2002	927
2003	479
2004	479
2005	500

Fonte: Ferreira e Mello (2006b, p. 35).

Atualmente, diante da dificuldade de se encontrar terrenos maiores, com topografia satisfatória e a fim de diminuir os custos e a proteção contra vandalismos, os edifícios têm sido implantados de forma compacta, com a concentração em um único bloco. Esta forma de implantação permite também o controle dos alunos pela direção da escola. Com o objetivo de evitar a fuga dos alunos, estas escolas são fechadas com portões, e acaba tornando-se um problema do ponto de vista da segurança contra incêndio, uma vez que a abertura fica condicionada geralmente a uma pessoa que possui as chaves.

2.4. Análise das edificações por período

2.4.1. Período Republicano: As três primeiras décadas

Diante da necessidade de equipar o país com uma rede de edifícios educacionais, uma vez que com a República, a educação primária passa a ser obrigatória, o estado adotou o uso de projetos padrões. Cerca de 170 edifícios foram construídos entre 1890 e 1920, sendo que destes, em 96 edifícios empregou-se projetos padrões (20 tipologias).

A utilização de projetos padrões se deu por vários fatores, como a necessidade de se construir um contingente grande de edifícios num prazo exíguo e a baixo custo, o pequeno número de profissionais atuando nos órgãos públicos e a possibilidade de adaptação do projeto em situações topográficas diversas.

A fim de atender o regimento dos grupos escolares que obrigava a separação entre meninos e meninas, a maior parte dos projetos analisados possuía uma arquitetura marcada pela simetria. Em algumas escolas como na do bairro Brás e a da Cidade de Santos, as salas do porão destinavam-se as aulas do período noturno; as do pavimento térreo às meninas e as do pavimento superior aos meninos. Já no Grupo Escolar do bairro Belenzinho, a diferenciação no pavimento se dava por sexo, ou seja, cada sexo ocupava uma ala do prédio.

Quanto à técnica construtiva predominante empregada na época, vale ressaltar:

- o uso de paredes de tijolos autoportantes apoiadas em sapatas de pedra e os arcos em tijolos nos porões para apoiar as alvenarias internas;
- o uso de assoalhos de madeira;
- o uso do porão para adequar a edificação ao lote e para proteger as alvenarias e o assoalho de umidade.
- uso abundante da madeira nos revestimentos e escadas;

Quanto às circulações horizontais e verticais, observou-se que um número significativo de edifícios com mais de um pavimento possuía mais de uma escada e os corredores possuíam larguras compatíveis com o fluxo. Vale ressaltar que o Grupo Escolar do Brás, do Belenzinho e o de Santos, possuíam tipologias similares e um número elevado de classes, contavam com duas escadas.

Nos exemplos a seguir percebe-se o emprego de três tipologias distintas, com características próprias, tais como: números de salas de aula, distribuição espacial, número de pavimentos e área. Entretanto, possuem em comum a simetria em planta, os corredores avantajados e a quantidade e posicionamento das escadas, ou seja, duas escadas posicionadas nas extremidades. Cabe ressaltar que o regimento dos grupos escolares exigia acessos independentes para meninos e meninas o que resultava na adoção de, no mínimo, de duas escadas.

Autor do projeto: Ramos de Azevedo
 EEPG Marechal Floriano
 Vila Mariana, São Paulo, SP, 1895

PAVIMENTO TÉRREO

PAVIMENTO SUPERIOR

LEGENDA (uso atual):

1. SALA DE AULA	8. ALMOXARIFADO	15. CANTINA
2. DIRETOR E COORDENADOR	9. DATILOGRAFIA	16. DEP. ED. FÍSICA
3. SECRETARIA	10. COZINHA/DESPENSA	17. DEPÓSITO
4. PROFESSORES	11. REFEITÓRIO	18. VESTIÁRIO FUNCIONÁRIOS
5. SALA DE ARTES	12. GALPÃO	19. MATERIAL DE LIMPEZA
6. SALA DE VÍDEO	13. SANITÁRIOS	20. DENTISTA
7. BIBLIOTECA	14. ZELADORIA	

Figura 2.4: Escola Estadual de Primeiro Grau Marechal Floriano.

Fonte: Ferreira et al. (1998, p. 59).

Autor do projeto: Vitor Dubugras
 EEPG Dr. Cardoso de Almeida
 Botucatu, SP, 1895

LEGENDA:

1. SALA DE AULA	7. ALMOXARIFADO	13. VESTIÁRIO FUNCIONÁRIOS
2. PROFESSORES	8. DENTISTA	14. MEDIDORES
3. COORDENADOR PEDAGÓGICO	9. GALPÃO	15. BIBLIOTECA
4. SANITÁRIO	10. COZINHA/DESPENSA	16. SALA DE VÍDEO
5. SECRETARIA	11. REFEITÓRIO	17. LABORATÓRIO
6. DIRETORIA/ASSISTENTE	12. ZELADORIA	

Figura 2.5: Escola Estadual de Primeiro Grau Dr. Cardoso de Almeida.

Fonte: Ferreira et al. (1998, p. 66).

Autor do projeto: Manuel Sabater
 Grupo Escolar de Santos
 Santos, SP, 1911

LEGENDA (uso atual):

1. ARQUIVO	15. ALMOX.	29. DESPACHO
2. SANITÁRIO	16. COPA/COZ.	30. SUPERVISÃO
3. DEPÓSITO	17. SALA	31. COORD. PEDAG.
4. AULA PRÁTICA	18. S. DE AULA	32. OFICINA PEDAG.
5. BIBLIOTECA	19. DIRETORIA	33. ZELADORIA
6. GRÊMIO	20. INFORMÁTICA	34. REFEITÓRIO
7. SECRETARIA	21. GAB. DELEG.	35. COZ. DESPENSA
8. PROFESSORES	22. ASS. GABIN.	36. DEP. MAT. LIMP.
9. ALMOXARIFADO	23. PLANEJAM.	37. SANIT./VEST. FUN
10. ARQUIVO	24. DEP. PESSOAL	38. GALPÃO
11. XEROX	25. PAGAMENTO	39. MAT. ED. FIS.
12. PROTOCOLO	26. DEP. FINANÇAS	40. CANTINA DESP.
13. SUPERVISOR	27. ASS. COORD.	41. GUARITA
14. ADMINISTRAÇÃO	28. AUDITÓRIO	

Figura 2.6: Grupo Escolar de Santos.

Fonte: Ferreira et al. (1998, p. 164).

2.4.2. Comissão de Prédios Escolares – 1934 a 1937

Os edifícios construídos nos anos de 1930 tinham como diferença principal aos construídos nas três primeiras décadas do período republicano, a liberdade de implantação da edificação no lote. As salas de aula que eram dispostas ao longo de corredores centrais passaram a ser dispostas ao longo de eixos ortogonais.

Outro aspecto a ser considerado é a criação de novos ambientes tais como, a sala da educadora sanitária, o vestiário para o banho diário, introduzidos em função do surto de doenças infecciosas. Acrescenta-se também aos edifícios, ambientes destinados à leitura, o auditório destinado às atividades musicais, teatrais e assembléias e o ginásio, possibilitando desta forma uma maior integração entre os alunos (VENTURA, 2002b, p. 61).

Do ponto de vista construtivo, a mudança mais significativa foi o emprego do concreto armado, usado de forma ampla em pilares, vigas e lajes, permitindo assim abolir o uso dos porões, dos assoalhos e dos forros de madeira e incorporar o pátio coberto sob o volume total da edificação. A introdução dos critérios modernos nos projetos escolares traz consigo mudanças substanciais, se comparadas às produzidas no período anterior.

Entretanto, segundo Caldeira (2005, p. 39) apesar das novas tecnologias disponíveis baseadas no concreto armado, que permitia uma maior versatilidade para a organização espacial, a volumetria ainda estava vinculada aos antigos processos, baseados na alvenaria portante, ou seja, a partir da elaboração de um desenho bidimensional, confere-se uma altura a estes e depois se coloca uma cobertura, processo que foi denominado “concepção volumétrica por extrusão”, apesar da estrutura ser independente.

Vale ressaltar, que com a promulgação do Código de Obras Arthur Saboya (Lei nº. 3.427 de 19 de novembro de 1929), no Município de São Paulo, percebe-se uma preocupação, ainda que incipiente e não explícita, com a questão das saídas de emergência, tendo-se em vista a limitação do gabarito de altura, as características das escadas e o dimensionamento das salas de aula proporcional ao número de alunos.

Abaixo são transcritos os artigos deste código com maior relação à segurança contra incêndios:

Art. 405.º - Nas escolas os revestimentos das paredes internas devem ser executados, tanto quanto possível for, com materiais permitindo lavagens frequentes.

Art.º 406 - A iluminação das salas de classe será unilateral esquerda, tolerada, todavia, a bilateral esquerda-direita diferencial.

Parágrafo 1.º - A iluminação artificial preferida será a eléctrica, todavia, a iluminação a gaz ou a álcool quando convenientemente estabelecidas.

Art.º 407 – As escolas terão um pavimento apenas, sempre que possível, e porão de cinquenta centímetros, no mínimo, convenientemente ventilado. [grifo do autor].

Art.º 408 – As escadas das escolas serão de lanço recto e seus degraus não terão mais de dezesseis centímetros de altura nem mesmo de vinte e oito de largura.

Art.º 409 – As dimensões das salas de classe serão proporcionaes ao numero de alumnos: estes não excederão de quarenta em cada sala e cada um diporá, no mínimo, de um metro quadrado de superfície, quando duplas carteiras, e de um metro e trinta e cinco decímetros.

Autor do projeto: José Maria da Silva Neves
 Grupo Escolar do Sacomã
 São Paulo, SP, 1936

PLANTA NÍVEL TERREO

PLANTA NÍVEL SUPERIOR

- LEGENDA**
- 1. AULA
 - 2. SANITÁRIOS / VESTIÁRIOS
 - 3. DIRETOR
 - 4. PORTARIA
 - 5. PROPÓSITOS MÚLTIPLOS
 - 6. PROFESSORES
 - 7. DENTISTA
 - 8. BIBLIOTECA

**GRUPO ESCOLAR DO SACOMÃ
 SÃO PAULO - SP**

0 1 2 5m

Figura 2.7: Grupo Escolar do Sacomã.

Fonte: Silva (1998, p. 63 - 64).

Autor do projeto: José Maria da Silva Neves
 Grupo Escolar Visconde Congonhas do Campo
 São Paulo, SP, 1938

Figura 2.8: Grupo Escolar Visconde Congonhas do Campo – Pav. térreo e primeiro pavimento.

Fonte: Silva (1998, p. 68 – 69).

Figura 2.9: Grupo Escolar Visconde Congonhas do Campo – Segundo pavimento.

Fonte: Silva (1998, p. 70).

2.4.3. Convênio Escolar – 1949 a 1954

Com um programa educacional diferenciado em relação à década de 1930, baseados nas idéias ousadas de Anísio Teixeira, e pela influência marcante da arquitetura produzida no Rio de Janeiro, procurou-se, neste período, produzir escolas que atendessem a esta nova forma de educação.

Essa nova escola deveria ter sua função expandida. A proposta de Anísio Teixeira, absorvida por Hélio Duarte, presente nos projetos realizados pela CE, tinha como objetivo implantar um sistema educacional mais abrangente, que além de educar crianças, agregaria outros valores, tornando-se uma espécie de centro social. Sendo assim, foram incorporados nestas escolas, teatros, bibliotecas e outros equipamentos comunitários (CALDEIRA 2005, p. 60-61).

Embora no período da Comissão de Prédios Escolares, de 1934 a 1937, tenha se iniciado o uso do concreto armado, mesmo que de forma incipiente, a concepção de construções compactas ainda estava presente.

Provavelmente, no período do CE, tenha sido a primeira vez em que se abandona o conceito de edifícios compactos, agrupado em um único bloco, e proposto partidos de edifícios em blocos independentes, interligados por marquises. A concepção dos edifícios passa a ser mais livre, deixando de ser simétrica e proporcionando uma riqueza volumétrica visível.

Formados pela adição de elementos e volumes, segundo Caldeira (2003, p. 64), “tratava-se de um léxico arquitetônico formado por uma série de formas que, uma vez tenham sido criadas e aplicadas em alguns projetos, seriam reutilizadas inúmeras vezes”, entretanto, não eram iguais, quanto à implantação, volumetria e dimensões gerais.

Embora tecnologicamente fosse possível construir escolas verticais, a disponibilidade de terrenos espaçosos permitia a adoção de um gabarito menor, proporcionando desta forma, uma redução nos custos da construção e o atendimento ao que preconizava o Código de Obras Arthur Saboya, de 1929, ainda em vigência.

A tecnologia construtiva predominante utilizada nas obras era a que havia de mais comum na época, devido à necessidade de se construir de forma rápida a um baixo custo, exceto para a cobertura dos galpões de recreação que foram executadas com arcos de concreto pré-moldado e cobertos com telhas de fibrocimento.

O objetivo a ser atingindo pelo CE era a construção 100 escolas até 1954, ano em que a cidade comemoraria o IV Centenário de sua fundação, que demandaria a construção de cerca de 20 unidades por ano. Entretanto, segundo Segawa (1986, p. 65), entre 1949 e 1955, foram construídos 68 prédios escolares, projetados por Hélio Queiroz Duarte, Eduardo Corona, Roberto Tibau, Oswaldo Corrêa de Andrade e o Engenheiro Robert Carvalho Mange.

Pode-se perceber nos exemplos a seguir o uso de circulações horizontais localizadas nas laterais dos edifícios e contíguas às salas de aula e a adoção de duas escadas localizadas nas extremidades dos edifícios.

EM BRANCO

Autor do projeto: Roberto Tibau
 Ginásio Santo Amaro
 Local: São Paulo, SP, 1951.

Figura 2.10: Ginásio Santo Amaro – Planta do pavimento térreo.

Fonte: Silva (1998, p.81).

Figura 2.11: Ginásio Santo Amaro – Plantas do primeiro e segundo pavimento, cortes e fachadas.

Fonte: Silva (1998, p.82 - 83).

Autor do projeto: Eduardo Corona
 Grupo Escolar Portugal
 Sumaré, SP, 1951

Figura 2.12: Grupo Escolar Portugal.

Fonte: Silva (1998, p.90 – 91).

2.4.4. Governo Carvalho Pinto – Fundo Estadual de Construções Escolares - FECE - 1959 a 1974

A partir de 1959, Carvalho Pinto assume o governo do Estado de São Paulo e inicia uma nova forma de intervir no problema da construção de edifícios escolares. Por meio do “Plano de Ação”, estabeleceu-se que seriam construídas 6.000 salas de aula no Estado de São Paulo. Diante desta meta estabelecida, era preciso agilidade, padronização, equipe autônoma e independência da morosidade estatal.

Quanto à tecnologia empregada nos edifícios escolares, vale ressaltar que os princípios da arquitetura moderna já estavam plenamente arraigados e que a qualidade dos materiais e componentes implantados estava consolidada. Graças ao avanço da tecnologia da impermeabilização, foi possível construir grandes coberturas em concreto armado.

Diferentemente do que ocorreu no período de atuação do CE, onde se abandonou o conceito de edifícios compactos, agrupados em um único bloco, os edifícios produzidos no período de atuação do FECE, principalmente sob a influência de Vilanova Artigas, continham como concepção, a distribuição das funções em um único e amplo espaço.

Vale ressaltar que com a promulgação da Lei Municipal Nº 4.615 de 13/01/1955, que regulava as condições gerais das edificações no Município de São Paulo, no item 5.4 relativo a escolas, percebe-se uma preocupação, mesmo que incipiente, no que tange a segurança contra incêndios. Abaixo são transcritos os artigos deste código:

5.4.1 – Os edifícios escolares destinados a cursos primários, ginasiais ou equivalentes, deverão ter comunicação direta obrigatória entre a área de fundo e logradouro público, por uma passagem mínima de 3 m e altura mínima de 3,50m.

5.4.4 – As escadas e rampas internas deverão ter em sua totalidade largura correspondente, no mínimo, a um centímetro por aluno previsto na lotação do pavimento superior, acrescida de 0,5 cm por aluno de outro pavimento que deles dependa.

1) As escadas deverão ter largura mínima de 1,50 m e não poderão apresentar trechos em leque. As rampas não poderão ter largura inferior a 1,50 m e nem apresentar declividade superior a 10%.

5.4.5 – Os corredores deverão ter largura correspondente, no mínimo, a um centímetro por aluno que deles dependa, respeitando o mínimo absoluto de um metro e oitenta centímetros (1,80 m).

1) No caso de ser prevista a localização de armários ou vestiários ao longo, será exigido o acréscimo de meio metro por lado utilizado.

5.4.6 – As portas das salas de aula terão largura mínima de 0,90 m e altura mínima de 2,00 m.

5.4.19 – As escolas deverão ser dotadas de instalações e equipamentos adequados contra incêndios, de acordo com as normas legais e regulamentações e vigor. [grifo do autor].

Inicialmente, o FECE restringiu-se à fixação de diretrizes fundamentais básicas, como a dimensão máxima e mínima dos edifícios educacionais e padronização dos programas a serem adotados nos projetos. Durante o período do FECE, pouco se fez no que tange ao aprimoramento das propostas pedagógicas, permanecendo as mesmas dos períodos anteriores.

Diferentemente dos períodos anteriores, em que as escolas eram providas de duas escadas, independentemente do número de salas de aula, neste período, conforme pode ser visto em um dos exemplos a seguir, poucas são as preocupações relativas às saídas de emergência, visto que o pavimento superior do Grupo Escolar de São de Bernardo do Campo, por exemplo, conta com oito salas de aula e apenas uma escada. A adoção de uma única rota de fuga torna-se extremamente perigosa, pois no caso de obstrução desta, as pessoas ficam confinadas e sem outra opção para abandonar o edifício.

Autor do projeto: João Batista Vilanova Artigas
 Centro Educacional de Jaú
 Jaú, SP, 1966

Figura 2.13: Centro Educacional de Jaú.

Fonte: Silva (1998, p.127 – 128).

Autor do projeto: Paulo Mendes da Rocha e João de Genaro
 Grupo Escolar de São Bernardo do Campo
 São Bernardo do Campo, SP, 1967

Figura 2.14: Grupo Escolar de São Bernardo do Campo – Plantas.

Fonte: Silva (1998, p.130 – 131).

Figura 2.15: Grupo Escolar de São Bernardo do Campo – Cortes e Fachadas.

Fonte: Silva (1998, p.132).

2.4.5. Companhia de Construções Escolares de São Paulo - CONESP - 1975 a 1987

Em 1975, em substituição ao FECE, é criado no governo Paulo Egydio Martins a CONESP – Construções Escolares de São Paulo, cujo objetivo era instituir uma nova estrutura com agilidade operacional.

Durante o período de sua atuação, sob a coordenação do Arquiteto João Honório de Mello Filho, a CONESP continuou a seguir o modelo adotado pela sua antecessora, que era o de contratar profissionais externos ao governo para elaborar seus projetos, chegando a ter sob contrato cerca de 120 escritórios.

Segundo Ventura (2002a, p. 29), a política de apoio governamental oferecida para a indústria, que privilegiou os investimentos em bens de consumo, como por exemplo, a indústria automobilística, aos poucos atingiu todos os setores, inclusive o da construção civil.

Estabeleceu-se o módulo base de 0,90 m, a partir do qual, todos os ambientes tinham sua padronização definida, como por exemplo: as circulações que deveriam medir 1,80, 2,70 ou 3,60 m de largura; a sala de aula deveria medir 7,20 x 7,20 m; a modulação estrutural deveria ser de 3,60 x 7,20 m ou 3,60 x 10,80 m ou 7,20 x 10,80 m, e assim sucessivamente.

O objetivo da padronização era obter maior rapidez no projeto, pela redução de soluções alternativas, agilidade na quantificação, medição e controle de qualidade. Pretendia-se também proporcionar um sistema de manutenção e de reposição racional dos edifícios escolares em uso.

Conforme pode ser visto nos exemplos a seguir, pouca ênfase é dada à questão das saídas de emergência, visto que a Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Marica, por exemplo, possui sete salas de aula no pavimento superior e apenas uma escada; já a Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino possui sete salas de aula com duas escadas, entretanto posicionadas de maneira não satisfatória, visto estarem próximas demais entre si, podendo assim, em caso de incêndio, ficarem ambas bloqueadas.

Autor do projeto: Moara Arquitetura S/C Ltda – Ernesto T. Walter, Helena A. Ayoub Silva e Maria de Lourdes Carvalho

Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Maricá
Mogi das Cruzes, SP, 1985.

Figura 2.16: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Marica – Plantas.

Fonte: Silva (1998, p.164).

Figura 2.17: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Maricá – Corte e Fachada.

Fonte: Silva (1998, p.164 - 165).

Autor do projeto: Paulo de Mello Basto
Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino
São Paulo, SP, 1986

PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO

PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO

PLANTA PAVIMENTO TÉRREO

- LEGENDA**
- 1. AULA
 - 2. CENTRO CÍVICO
 - 3. ASSISTÊNCIA ESCOLAR
 - 4. PROPÓSITOS MÚLTIPLOS
 - 5. AULA PRÁTICA
 - 6. SANITÁRIOS / VESTÁRIOS
 - 7. ALMOXARIFADO
 - 8. SECRETARIA
 - 9. DIRETOR
 - 10. PROFESSORES
 - 11. COORDENADOR
 - 12. DESPENSA
 - 13. CANTINA
 - 14. DEPÓSITO
 - 15. GALPÃO
 - 16. COZINHA
 - 17. ZELADOR

EEPG JARDIM ALPINO
SÃO PAULO – SP

0 2 5 10 15m

Figura 2.18 :Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino – Plantas.

Fonte: Silva (1998, p.181).

Figura 2.19: Escola Estadual de Primeiro Grau Jardim Alpino – Corte e Fachadas.

Fonte: Silva (1998, p.181 - 182).

2.4.6. Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE - 1987

Em 1987, em substituição a CONESP, é criado no governo Orestes Quércia, a FDE, para ser o órgão executor da política da Secretaria Estadual da Educação, visando o crescimento e o aprimoramento da rede de ensino público estadual.

Seguindo o caminho iniciado por seus antecessores, a FDE manteve a modularidade anteriormente estabelecida e a padronização dos componentes e serviços. Um dos benefícios da padronização é o barateamento dos componentes e a facilidade de reposição.

Os projetos produzidos neste período apresentam uma riqueza plástica associada a uma opulência espacial, contrariando a opinião de que a padronização representa uma camisa-de-força, confinando a criatividade dos arquitetos. Exemplos destes projetos podem ser vistos nas figuras seguintes.

Vários foram os arquitetos que contribuíram para o desenvolvimento destes projetos, tais como: Paulo Mendes da Rocha, Abrahão Sanovics, Siegbert Zanettini, Antonio Carlos Barossi e José Osvaldo de Araújo Vilela, Lampatelli Consultores Associados Ltda, Eduardo de Almeida Arquitetos Associados, Piratininga Arquitetos Associados S/C Ltda, Paulo Sophia Arquitetos & Associados, dentre outros.

Dando continuidade à adoção de medidas que visam um melhor atendimento a sua clientela, a FDE inseriu alterações, em meados de 2003, que são pré-requisitos nos projetos para construções de suas escolas: a incorporação de quadras de esportes cobertas, a inserção das salas de informática e a adoção da pré-fabricação da estrutura do edifício.

Vale ressaltar o uso, em algumas obras, de lajes alveolares que dispensam o escoramento na montagem e que demonstram melhor relação custo-benefício se comparadas às do tipo treliçadas. Os vedos pré-fabricados, por outro lado, até o momento, não apresentam preços convincentes, se comparados aos da alvenaria convencional.

Ampliando as diretrizes delineadas pela Comissão de Prédios Escolares, nos anos de 1930, que preconizava que o pátio para recreio fosse coberto e estivesse

intimamente ligado a circulação, com a incorporação da sala de informática e a quadra de esportes cobertas, agregados quase sempre em um único bloco, foi possível ampliar as atividades no prédio e incentivar sua utilização.

Dando continuidade ao processo de aperfeiçoamento das legislações edilícias, em 25/06/1992, no governo Luiza Erundina, é sancionada a Lei Nº. 11.228, denominada Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo, COE, revogando o Código de Obras de 1975 (Lei Nº. 8.266 de 20/06/1975). No ano seguinte, no governo Luiz Antônio Fleury Filho, entra em vigor o Decreto Nº. 38.069 de 14/12/1993, que aprova as especificações para instalações de proteção contra incêndios para o Estado de São Paulo, e mais recentemente, em 2001, no governo Geraldo Alkmin, é instituído através do Decreto Estadual Nº. 46.076 de 31/08/2001, o Regulamento de Segurança contra Incêndios das edificações e áreas de risco para os fins da Lei Nº. 684, de 30/09/1975.

Pode-se perceber nos exemplos a seguir o aumento de gabarito de altura de algumas escolas projetadas neste período, sendo que muitas destas contam com apenas uma rota de saída vertical.

Alguns projetos estão incorporando no terceiro pavimento, além das salas de aula, a quadra de esportes, contribuindo assim para uma maior aglomeração de pessoas, sem o devido aumento do número de saídas de emergência, podendo estar colocando em risco a incolumidade das pessoas.

Uma análise mais detalhada acerca de legislações edilícias, relativas à segurança contra incêndios em edifícios escolares, no Estado de São Paulo, será apresentada no próximo capítulo.

Autor do projeto: Paulo Mendes da Rocha
Escola Estadual de Primeiro Grau Bandeirantes
Franco da Rocha, SP, 1992

EEPG JARDIM BANDEIRANTES
FCO. DA ROCHA - SP

0 1 2 5m

LEGENDA

- 1.GALPÃO
- 2.SANITÁRIOS / VESTIÁRIOS
- 3.COZINHA
- 4.REFEITÓRIO
- 5.CANTINA
- 6.ZELADORIA
- 7.SALA DE LEITURA
- 8.DIRETORIA
- 9.SECRETARIA
- 10.AULA PRÁTICA
- 11.COORDENAÇÃO
- 12.PROFESSORES
- 13.VÍDEO
- 14.GRÊMIO
- 15.ASSISTENTE ESCOLAR
- 16.AULA

EEPG JARDIM BANDEIRANTES
FCO. DA ROCHA - SP

0 1 2 5m

Figura 2.20: Escola Estadual de Primeiro Grau Bandeirantes - Plantas do pav. térreo e primeiro andar.

Fonte: Silva (1998, p.197 - 198).

Figura 2.21: Escola Estadual de Primeiro Grau Bandeirantes - Planta do segundo andar, cortes e fachadas.

Fonte: Silva (1998, p.199 - 200).

Autor do projeto: Antonio Carlos Barossi e José Osvaldo Araújo Vilela
Escola Estadual de Primeiro Grau Galo Branco
São José dos Campos, SP, 1992.

Figura 2.22: Escola Estadual de Primeiro Grau Galo Branco - Plantas

Fonte: Silva (1998, p.219 - 220).

Figura 2.23: Escola Estadual de Primeiro Grau Galo Branco – Corte e fachadas.

Fonte: Silva (1998, p. 221).

Autor do projeto: Equipe Técnica da Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE
 Projeto Padrão
 São Paulo, SP, 1997.

PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO

PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO

- LEGENDA
- 1. AULA
 - 2. SECRETARIA
 - 3. SANITÁRIOS / VESTIÁRIOS
 - 4. CANTINA
 - 5. COZINHA
 - 6. DESPENSA
 - 7. DEPÓSITO
 - 8. GALPÃO
 - 9. TELESSALA
 - 10. DIRETOR
 - 11. PROFESSORES
 - 12. COORDENADOR
 - 13. BIBLIOTECA
 - 14. AULA PRÁTICA
 - 15. ALMOXARIFADO
 - 16. GRÊMIO
 - 17. ZELADOR

ESCOLA PADRÃO FDE
 12 SALAS DE AULA

PLANTA PAVIMENTO TÉRREO

Figura 2.24: Escola Padrão FDE.

Fonte: Silva (1998, p.231).

Figura 2.25: Escola Padrão FDE – Corte e Elevações.

Fonte: Silva (1998, p. 232).

Autor do projeto: Pedro Mendes da Rocha
Escola Estadual Jardim Dom Angélico II
Guaianazes, SP, 2005

LEGENDA:

- 1. RECREIO COBERTO
- 2. REFEITÓRIO
- 3. CANTINA
- 4. SANITÁRIO
- 5. COZINHA
- 6. DESPENSA

- 7. PÁTIO
- 8. GRÊMIO
- 9. SECRETARIA
- 10. USO MÚLTIPLO
- 11. LEITURA
- 12. SALA DE AULA

- 13. INFORMÁTICA
- 14. REFORÇO
- 15. DEPÓSITO
- 16. COORDENAÇÃO
- 17. DIRETORIA

Figura 2.26: Escola Estadual Jardim Dom Angélico II – Plantas.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 141).

Figura 2.27: Escola Estadual Jardim Dom Angélico II – Corte.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 141).

EM BRANCO

Autor do projeto: Projeto Paulista de Arquitetura
Escola Estadual Antonio Prado Junior
Mauá, SP, 2006 (projeto)

Figura 2.28: Escola Estadual Antonio Prado Jr. - Plantas.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 262).

Figura 2.29: Escola Estadual Antonio Prado Jr. – Cortes.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 263).

Este capítulo tinha como objetivo examinar as principais características tipológicas e as técnicas construtivas predominantes na arquitetura escolar produzida pelo Estado de São Paulo e as circunstâncias políticas e educacionais em que estas escolas foram construídas, sob a ótica da segurança contra incêndio.

A fim de desenvolver tal estudo, procurou-se analisar alguns momentos marcados por ações expressivas frente à questão da produção do espaço arquitetônico.

Pode-se constatar que desde o início da fase republicana até o período do CE, o Estado de São Paulo produziu edifícios escolares com circulações horizontais e verticais compatíveis à demanda de alunos, entretanto, durante o período do FECE, da CONESP e da FDE apenas alguns arquitetos preocuparam-se com as saídas de emergência.

Constatou-se também que o emprego de materiais combustíveis, incorporados ao sistema construtivo, foi abolido no início dos anos de 1930 e o concreto armado passa a substituir os assoalhos e escadas de madeira. O baixo gabarito, determinado pelo Código Arthur Saboya, de 1929, e corroborado pela Lei Municipal Nº 4.615 de 13/01/1955, passa a ser uma diretriz que perdurou até os anos de 1990, quando, principalmente nas áreas metropolitanas, devido a questões relativas a escassez de terrenos, custo por metro quadrado e a adoção de novos conceitos pedagógicos, e o baixo gabarito é abolido.

Entretanto, cabe ressaltar que com a promulgação dos Decretos Estaduais nº 20.811 de 11.03.1983, nº 38.069 de 14.12. 1993 e nº 46.076/01, de 31.08.2001, um grande avanço nas exigências para a segurança das pessoas e na proteção do patrimônio no Estado de São Paulo foi dado. A questão que se coloca é se mesmo com o aumento do gabarito das edificações escolares, o nível da segurança contra incêndio continua mantido.

Vale lembrar novamente que a confiabilidade das saídas de emergência deve ser elevada, pois se outros elementos do sistema de segurança contra incêndio falharem, as saídas de emergência não poderão falhar, principalmente se o edifício for ocupado por crianças.

EM BRANCO

3. EVOLUÇÃO DAS LEGISLAÇÕES EDILÍCIAS QUE CONTEMPLARAM A QUESTÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO ESTADO E MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Este capítulo tem por objetivo fazer um levantamento histórico das legislações edilícias do Município e do Estado de São Paulo, entre o período de 1886 até os dias atuais, que, de alguma forma, abordaram a questão da segurança contra incêndio. Tem-se como meta compreender como se deu o processo evolutivo dessas legislações e apresentar quais eram e quais são as exigências atuais, atinentes às saídas de emergência, para construção de edifícios escolares com mais de um pavimento.

Esta análise será dividida em duas partes. A primeira contempla o Código de Posturas Municipais até o Código de Obras de 1955, no qual uma análise mais ampla é feita, pois os artigos relacionados com a segurança contra incêndio são apresentados de forma dispersa. Procurou-se reunir e resumir os artigos e, em seguida, agrupá-los por tópicos que possuem relação direta com a segurança contra incêndio. Na segunda parte, que inicia com a Lei Municipal Nº 8.266 de 20.06.1975 até os dias atuais, há apresentação das exigências relativas à segurança contra incêndio de forma específica para estabelecimentos de ensino, com foco nas saídas de emergência, conforme disposto na Lei.

As legislações objeto desta análise são:

- Código de Posturas do Município de São Paulo de 1886;
- Código Arthur Saboya de 1929 - Lei Nº 3.427 de 19.11.1929;
- Código de Obras de 1955 - Lei Nº 4.615 de 13.01.1955;
- Código de Obras de 1975 - Lei Municipal Nº 8.266 de 20.06.1975;
- Decreto Estadual Nº 20.811 de 11.03.1983;
- Código de Obras de 1992 - Lei Municipal Nº 11.228 de 25.06.1992 e Decreto Municipal Nº 32.329 de 23.09.1992;

- Decreto Estadual N° 38.069 de 14.12. 1993;
- Decreto Estadual N° 46.076 de 31.08.2001.

3.1. Levantamento das Legislações Edilícias. Primeira parte: de 1886 até 1955

3.1.1. Código de Posturas do Município de São Paulo de 1886

Segundo Nobre (2006a, p.1-2), as normas edilícias e as leis urbanísticas no mundo, como se conhece hoje, são um fenômeno moderno que começaram a desenvolver-se após a Revolução Industrial, quando o aumento da produtividade e, conseqüentemente a construção de novas unidades fabris começam a requerer a regulação estatal do uso e ocupação do solo.

No final do século XIX, a cidade de São Paulo encontra-se em processo de transformações de suas estruturas urbanas, devido ao grande desenvolvimento econômico proporcionado pela exportação do café e ao crescimento populacional, decorrente principalmente da imigração européia.

Diante da necessidade de suprir as demandas para a circulação de mercadorias, provenientes da exportação do café, a administração pública, tanto no Império como na Velha República, passou a priorizar o setor de infra-estruturas de circulação e, em função das epidemias que assolavam as cidades a partir de 1860, o saneamento.

É diante desse cenário que em 06 de outubro de 1886, é promulgado o Código de Posturas do Município de São Paulo, agrupando algumas regras existentes para a execução de obras, no que se refere à harmonia estética, segurança e higiene.

Segundo o sitio Atlas Ambiental do Município de São Paulo, <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/pagina.php?id=20>:

Nesta época, a preocupação com a expansão urbana reside apenas em questões estéticas e de higiene. Em 1886, o Código de Posturas constitui-se na primeira legislação urbanística, sem, entretanto configurar diretrizes gerais

de uso e ocupação do solo. Estabelece largura mínima das vias de circulação, localização de algumas atividades como teatros, hospitais, indústrias e seus horários de funcionamento.

Exigências de Segurança Contra Incêndio

No tocante à Segurança Contra Incêndio, esse código traz poucas considerações, enfatizando sua aplicação principalmente em questões relacionadas ao benefício das áreas centrais, em detrimento das áreas mais afastadas do centro, e ao aprimoramento da infra-estrutura voltada a escoamento da produção de café.

As exigências contidas nesse código, além de acanhadas, são basicamente de cunho preventivo, tais como a obrigatoriedade de limpeza das chaminés, a restrição de algumas atividades na região central da cidade, o dimensionamento mínimo das portas; não constando nenhuma exigência relativa à instalação de equipamentos e nem a separação das exigências por uso.

A seguir são apresentados, de forma resumida, alguns artigos relacionados com a segurança contra incêndio desse código:

Art. 11 - A altura dos edifícios e de seus diferentes pavimentos, bem como as dimensões exteriores das portas e janelas que se abrirem, são reguladas pelo seguinte padrão:

- Para o 1º pavimento terá 5 m (sem contar a soleira);
- Para o 2º pavimento 4,88 m;
- Para o 3º pavimento 4,56 m;
- Ao todo 14,44 m.

Estas alturas são as mínimas e podem variar para um edifício de 3 pavimentos até 17 m de altura total.

As janelas terão 2,20 m sobre 1,10 m de largura, sem contar as humbreiras, vergas e peitoris, e as vergas das portas devem acompanhar o nível das janelas.

Art. 19 – Proíbe a construção dentro da cidade e em outras povoações do município, e mesmo no interior dos quintais, casa de meia água, ranchos ou puchados, **cobertos de capim, palha ou sapé.** [grifo do autor].

Art. 240 - Proíbe as fogueiras em qualquer dia do ano nas ruas da Capital. Nas adjacências elas serão permitidas nas noites de São João, São Pedro e Santo Antonio, nunca, porém, em ruas estreitas.

Art. 243 - Proíbe dentro da cidade e sua povoação, a fabricação de fogos de artifício, salvo em casas completamente isoladas. O infrator sofrerá a multa de 30\$ e oito dias de prisão.

Art. 245 - As fábricas de fósforos e outras matérias inflamáveis, não são permitidas senão fora da cidade, e em casas estabelecidas nas condições ao Art. 243, sob a pena de multa de 30\$ e oito dias de prisão.

Art. 248 e 248 - Obriga todo o sineiro, sacristão ou encarregado a tocar os sinos das igrejas, logo que tiver notícia de algum incêndio, é a dar o competente sinal, que será designado pelo Chefe de Polícia em Regulamento, de modo que se conheça em qual das freguesias tem lugar o incêndio.

Do Artigo 249 até o 254, procura-se gratificar monetariamente os sineiros que em primeiro lugar derem o sinal de incêndio, o oficial mecânico que primeiro se apresentar no local do incêndio com suas próprias ferramentas para prestar serviços, e os carroceiros ou vendedores de água que se apresentarem no lugar do incêndio com a pipa cheia. Por outro lado, quanto aos carroceiros, esses são obrigados a manter suas pipas cheias de água durante a noite e obrigados a concorrer ao lugar do incêndio e, aqueles que forem encontrados com as pipas vazias durante a noite e não se apresentarem no lugar do incêndio, sofrerá multas e terão suas licenças caçadas. Os cidadãos que tivessem poços e tanque em suas casas, eram também obrigados a disponibilizar a água sob pena de multa.

Os Artigos 255 e 256 obrigavam os moradores a limpar de seis em seis meses a chaminé de suas habitações, sob pena de multa, e aqueles que causarem incêndios por falta de limpeza das chaminés também eram multados.

Agregado a este Código, encontra-se o Padrão Municipal de São Paulo, que procura de forma mais detalhada definir a ordenação da cidade, abordando exigências, mesmo que incipientes, relativas a escadas e ao dimensionamento mínimo das aberturas, conforme apresentado abaixo:

Parágrafo 16.^a do item VI - Cortiços, Casas de Operários e Cubículos:

As escadas deverão ter como limite máximo de declividade, 80 cm de altura por 100 cm de horizontal. Os contra degraus deverão ser fechados. A largura da escada nunca poderá ser inferior a 0,80 m.

Item V – Construções e Reconstruções: As novas construções ou reconstruções devem observar as seguintes determinações:

Sobre dimensões de aberturas devem observar no mínimo os seguintes limites:

- Portas 3,20 m x 1,30 m;
- Janelas de peitoril 2,20 m x 1,10 m;
- Janelas portas 3,20 m x 1,30 m.

Em nenhum dos 318 artigos menciona-se o dimensionamento mínimo para as circulações verticais e horizontais, exceto no parágrafo 16.^a do item VI – Cortiços, Casas de Operários e Cubículos do Padrão Municipal de São Paulo.

3.1.2. O Código Arthur Saboya de 1929

O Código de Posturas Municipais de 1886, limitava as edificações em 17 metros de altura e não mais do que três pavimentos; não possuía instrumentos que pudessem controlar as ocupações, exceto para as edificações que colocassem em risco a salubridade das pessoas, visto que epidemias como a febre amarela, a malária, a peste bubônica, a varíola e a tuberculose assolavam o país.

O emprego do concreto armado e o advento do elevador no Brasil, no início do século XX, a partir de meados de 1910, possibilitaram o início da verticalização da área central da cidade de São Paulo. Segundo Marcolin (2006, p. 1): “O concreto

armado provocou uma revolução na engenharia brasileira porque apenas com estruturas metálicas não haveria condições de fazer tantas grandes obras”.

Quando da inauguração do Edifício Martinelli, com seus vinte e sete pavimentos, em 1929, a construção mais alta da cidade de São Paulo tinha doze andares.

Diante das crises internacionais, como a Primeira Grande Guerra Mundial, entre 1914 e 1918 e o *crack* de 1929 na bolsa de Nova Iorque, as exportações de café caíram drasticamente. Nesse período, houve uma transferência dos recursos acumulados pelo setor agrícola em decadência para o setor industrial promovendo a expansão urbana.

Foi diante desse cenário que no final da década de 1920, na gestão do Prefeito J. Pires do Rio, foi aprovada a Lei Nº 3.427 de 19.11.1929, também denominada Código de Obras Arthur Saboya, que agrupou todas as disposições relativas a arruamentos e edificações vigentes na época. Conforme Osello (1986 apud NOBRE 2006b, p. 2): “Percebendo os problemas advindos de uma verticalização sem controle, a Prefeitura do Município incorporou o controle de altura das edificações no primeiro Código de Obras Municipal”.

Determinou-se que a altura máxima das edificações seria de 80 metros (parágrafo 4.º, art. 151).

Com a promulgação desse código, o controle atinente às construções novas passa a ser mais rigoroso. De acordo com o art. 47, nenhuma edificação poderia ser iniciada se o interessado não possuisse alvará de construção, e qualquer alteração no uso originalmente proposto dependeria de alvará de licença, mediante requerimento acompanhado da planta original aprovada para ser novamente analisada. Determinava ainda no art. 75 a obrigatoriedade do “Habite-se” para as habitações e do visto para as edificações destinadas a outros fins.

Exigências de Segurança Contra Incêndios

Comparando com o Código de Posturas de 1886, esse código em questão acrescenta uma série de exigências de segurança contra incêndio, principalmente em relação à proteção passiva. Atenção especial foi dada aos edifícios com

potencial para abrigar uma grande concentração de pessoas, tais como: teatros, cinemas, casas de reunião, etc. Adicionalmente, para os edifícios cuja utilização oferecia uma probabilidade maior de incêndio, em função de sua carga de incêndio¹, medidas preventivas também foram adotadas.

Algumas medidas até então não contempladas pelo poder público municipal passaram a ser consideradas, como por exemplo: a) a exigência de recuos, b) uma preocupação ainda incipiente com a segurança estrutural das edificações, c) a compartimentação vertical e horizontal, d) a carga incêndio, e) o controle dos materiais de acabamento e revestimento. Uma atenção maior foi dada às saídas de emergência, conforme pode ser visto mais adiante pela quantidade de artigos que tratam do tema.

Quanto às medidas ativas, para as indústrias com mais de vinte trabalhadores, passou-se a exigir extintores e dispositivos especiais para alarme; para os teatros, casas de diversão ou de espetáculos públicos, instalações e aparelhos contra incêndios; e para os depósitos de inflamáveis, quantidade de areia proporcional aos seus materiais inflamáveis e pás necessárias ao seu emprego. Os hidrantes nas edificações não eram exigidos para nenhum uso.

Tendo-se em vista a forma dispersa como os artigos relacionados com a segurança contra incêndios era apresentada nesse código, procurou-se reunir os artigos e resumí-los, para, em seguida, agrupá-los por tópicos que possuíssem relação direta com a segurança contra incêndio.

A seguir são apresentados, de forma resumida, alguns artigos relacionados com a segurança contra incêndio desse código:

a) Separação entre as edificações:

Art. 340: Edificações de madeira devem ficar recuadas das divisas do lote em no mínimo 5 m.

¹-De acordo com a Instrução Técnica Nº 03 do D.E. 46.076/2001, Carga de incêndio é a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, inclusive o revestimento das paredes, divisórias, pisos e tetos.

Art. 346: Em uma zona de proteção a 20 m das pontes públicas, as edificações com mais de dois pavimentos devem ser de materiais incombustíveis.

b) Segurança estrutural das edificações:

Art. 159: Os meios de comunicação entre porão e lojas devem ser incombustíveis.

Art. 183: Edificações com quatro ou mais pavimentos devem ser construídas com materiais incombustíveis.

c) Compartimentação horizontal e vertical:

Art. 217: Quando houver outro pavimento na parte superior das garagens, esse deve ter teto de material incombustível.

d) Controle de materiais de acabamento e revestimento:

Art. 290: A cobertura dos edifícios deve ser executada com materiais incombustíveis.

Art. 340 e 342: Restringem o uso da madeira em edificações e o seu uso próximo às chaminés, estufas e canalização de gases.

Art. 359: Aceita o uso de material combustível apenas nos pisos, esquadrias, madeiramento de cobertura ou cenários que não possam ser de materiais incombustíveis.

e) Saídas de emergência:

Art. 182: Trata da ventilação nas caixas de escadas em habitações múltiplas.

Art. 183: A partir de cinco pavimentos, todas as escadas devem ser ininterruptas, do térreo ao telhado.

Art. 184: Nas edificações cujo pavimento térreo é destinado a fins comerciais ou nas industriais, a escada deve ser de material incombustível.

Art. 186: Adota a fórmula de Blondel ou outra equivalente para dimensionamento

dos degraus e a obrigatoriedade de patamares intermediários.

Art. 407: *As escolas devem ter apenas um pavimento, sempre que possível, e porão convenientemente ventilado.* [grifo do autor]

Art. 408: As escadas das escolas devem ter lances retos e define também as dimensões para os degraus.

f) Exigências diversas:

Art. 347: Define material incombustível como sendo:

[...] não sómente o que não é consumido pelo fogo; é necessário que esse material, sob a acção das temperaturas communs em incendios, não soffra deformação que ponha em risco as suas condições de segurança e as das partes da edificação com elle em contactto.

Art. 409: *Para as escolas, as salas de aula não excederão 40 alunos cada.* [grifo do autor].

3.1.3. Lei Nº 4.615 de 13 de janeiro de 1955

A década de 1950, segundo Taralli (1993, p. 157), “...consolida uma imagem de modernidade e progresso do ambiente construído na área central, resultado de sucessivas intervenções no sistema viário e na infra-estrutura, e a substituição intensa dos edifícios”.

Fruto do impulso econômico promovido pelo Estado, tal modernidade acaba por favorecer a indústria, os serviços urbanos, além do incentivo à construção civil e aos novos materiais e tecnologias construtivas (TARALLI, 1993).

Entretanto, diferentemente da mudança abrupta ocorrida com a implementação do Código de Obras Arthur Saboya, frente ao Código de Posturas Municipais, a Lei Nº 4.6145 de 13.01.1955, conhecida também como Código de Obras de 1955, aprovada na gestão do então Prefeito Jânio Quadros, não apresenta mudanças significativas se comparada ao código até então vigente.

Vale ressaltar que as disposições de caráter urbanístico contidas no Código de Obras Arthur Saboya ficam valendo até a promulgação da Lei Municipal N° 7.805 de 1972, mais conhecida como Lei de Zoneamento.

Exigências de Segurança Contra Incêndios

a) Separação entre as edificações

Art. 4.16: As edificações de madeira devem possuir recuo mínimo de 3 m das divisas do lote, 5 m de outra edificação de madeira e estar situadas a pelo menos 20 m de pontes e viadutos.

b) Segurança estrutural nas edificações

Art. 4.16: As edificações de madeira devem ter no máximo dois pavimentos ou altura máxima de 10 m.

c) Compartimentação horizontal e vertical

Art. 4.6: Nas edificações cujo pavimento térreo for destinado a fins comerciais ou industriais, a escada deve ser de material incombustível.

Art. 4.8: Quando houver outro pavimento na parte superior das garagens, estas devem possuir teto de material incombustível.

Art. 4.10: As paredes divisórias entre prédios contíguos devem ser de material incombustível e elevar-se até atingir a cobertura.

Art. 4.16: As paredes que separam as edificações de madeira agrupadas devem ser de material incombustível, até 0,30 m acima do telhado.

Art. 5.1: Os prédios de apartamentos, bem como as edificações de 2 ou mais pavimentos, devem ter paredes externas, lajes de piso e escadas construídas de material incombustível.

d) Controle de materiais de acabamento e revestimento

Art. 6.7: Os materiais utilizados para cobertura de edificações devem ser

impermeáveis e incombustíveis.

e) Saídas de emergência:

Art. 4.5: As larguras dos corredores internos devem ser de 0,90 m. Nos edifícios de habitação coletiva e para fins comerciais, a largura mínima deve ser de 1,20 m. Nos edifícios de apartamentos, nos hotéis e escritórios, a largura mínima das escadas deve ser de 1,20 m. Esse artigo ainda define os critérios para o dimensionamento dos degraus e exige patamares intermediários nas escadas. Já para as edificações cujo pavimento térreo for destinado a fins comerciais, industriais ou edificações com três ou mais pavimentos, a escada deve ser de material incombustível.

Art. 4.7: Os elevadores não podem constituir meio exclusivo de acesso aos pavimentos.

Art. 5.4: Os edifícios escolares destinados a cursos primários, ginasiais ou equivalentes devem ter comunicação direta obrigatória entre a área do fundo e o logradouro público, de largura mínima de 3 m. As escadas e rampas devem ter em sua totalidade, largura correspondente de, no mínimo, um centímetro por aluno, conforme previsto na lotação do pavimento superior, acrescida de 0,50 cm por aluno de outros pavimentos. As escadas devem ter largura mínima de 1,50 m e não podem apresentar trechos em leque. Os corredores devem ter largura correspondente de, no mínimo, um centímetro por aluno, respeitando um mínimo absoluto de 1,80 m.

g) Art. 5.4: Os edifícios escolares destinados a cursos primários, ginasiais ou equivalentes, devem ser dotados de instalações e equipamentos contra incêndios, de acordo com as normas legais em vigor.

h) Iluminação de emergência/Alarme

Art. 5.9.0: As casas ou locais de reunião devem possuir sistema de luz de emergência com autonomia mínima de uma hora.

i) Exigências diversas:

Art. 6.1: Os materiais de construção devem satisfazer as especificações e normas adotadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Para efeito desta

lei, entende-se por material incombustível: concreto simples ou armado; estruturas metálicas; alvenarias; materiais cerâmicos e de fibrocimento e outros desde que comprovado.

3.2. Levantamento das Legislações Edilícias. Segunda parte: de 1956 até os dias atuais

Diante das catástrofes ocorridas no início dos anos de 1970, como os incêndios do Edifício Andraus, em 1972, e do Edifício Joelma, em 1974, deixando um saldo de 16 e 179 mortos respectivamente, e ante a aprovação da Lei de Zoneamento de 1972, até então parte integrante do Código de Obras, somada à pressão para o aumento da segurança e a necessidade de se estabelecer condições mínimas aceitáveis de insolação, ventilação, criou-se um grupo de trabalho, subordinado a Comissão Permanente do Código de Obras (CPCO), que tinha dentre outras funções elaborar um novo Código de Obras.

Sob a coordenação de Luiz Gomes Cardim Sangirardi, que era presidente da CPCO, o grupo, após dois anos de trabalho, em 1974, apresentou ao público, um anteprojeto do Código de Obras, composto por 553 artigos disposto em cinco capítulos, sendo esses: a) normas gerais; b) normas específicas; construções diversas; d) novos materiais e equipamentos e e) execução de obras. Em 18 de abril de 1974, através do Diário Oficial do Município, este documento foi oficialmente divulgado.

Tendo em vista os debates que surgiram logo após sua publicação, durante os seis meses subseqüentes, o documento foi reavaliado por técnicos do grupo de trabalho da Prefeitura e representantes do Instituto de Engenharia, Instituto de Arquitetos do Brasil, Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura, Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo e Sindicato das Empresas de Compra e Venda, Locação e Administração de Imóveis.

No último bimestre de 1974, já com a nova versão do documento, denominado então de Código de Obras, foi enviado à Câmara Municipal para apreciação, e permaneceu no Legislativo até abril de 1975, quando a Comissão de Urbanismo, Obras e Serviços Municipais, anunciou que havia preparado um substitutivo, com o

objetivo de deixar o trabalho encaminhado pelo executivo em perfeitas condições e a altura dos anseios do povo paulistano.

Com algumas alterações, finalmente o Código de Edificações do Município de São Paulo foi aprovado pela Câmara em 9 de julho de 1975, e sancionado pelo prefeito, em 20 de julho de 1975, como Lei Municipal N° 8.266.

Entretanto, vale ressaltar que em 07 de fevereiro de 1974, logo após o incêndio do Edifício Joelma, ocorrido no dia primeiro de fevereiro deste mesmo ano, a fim de esmerar a segurança contra incêndio nas edificações, foi sancionado o Decreto Municipal N° 10.878, que “Institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observada nas elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário” e em 22 de abril de 1974 é aprovado pela Câmara Municipal, de forma extremamente aligeirada, a Lei Municipal N° 8.050 que “Dispõe sobre adaptação de edifícios e projetos às condições de segurança de uso.”

3.2.1. Lei Municipal N° 8.266 de 20 de junho de 1975

A Lei Municipal 8.266 de 1975 (CO/75), que aprova o Código de Edificações e dá outras providências, segundo seu Artigo 1° tem por objetivo regular “o projeto, a execução e a utilização das edificações, com observância de padrões de segurança, higiene, salubridade e conforto, no Município de São Paulo”.

Abaixo são apresentadas as exigências relativas à segurança contra incêndio de forma específica para estabelecimentos de ensino conforme disposto na Lei.

NORMAS GERAIS - PARTE A

Circulação e segurança (Artigos 23° a 25°)

O Art. 23 fixa as exigências relativas a disposições internas e construtivas das edificações consideradas essenciais à circulação e à proteção das pessoas em situações de emergência e o Art. 25, a lotação da edificação, a altura do andar mais elevado, bem como a natureza dos materiais manipulados, utilizados ou depositado;

define ainda os riscos de uso e as correspondentes exigências de circulação e segurança para a edificação.

As edificações com área total de construção não superior a 750 m² e que não ultrapassem a altura de 12 m, nem mais de dois andares, ficam excluídas das exigências especiais de segurança contra incêndios.

Lotação das edificações (Artigo 27°):

- Para escolas 15 m² por pessoa - área bruta do andar;
- De acordo com o § 2°, a lotação resultante prevista nesse artigo será acrescida da lotação correspondente ao uso específico, segundo a relação abaixo discriminada:

a) salas de aula de exposição oral	1,50 m ² /pessoa
b) laboratório ou similares	1,00 m ² /pessoa
c) salas de pré do primeiro grau	3,00 m ² /pessoa

Para o cálculo da lotação, pode-se excluir das áreas brutas dos andares, as áreas destinadas exclusivamente ao escoamento das pessoas, tais como: antecâmaras, escadas ou rampas, átrios, corredores e saídas.

Cálculo do fluxo (Artigo 29°):

- Considera-se unidade de saída mínima aquela com dimensões iguais a 0,60 m que permite, em escadas, o escoamento de 45 pessoas por minuto. As escadas de uso comum ou coletivo devem ter largura mínima de 1,20 m, permitindo o escoamento de 90 pessoas por minuto, em duas filas;
- As escadas com largura de 1,50 m, são consideradas como tendo capacidade de escoamento para 135 pessoas/minuto.

Escadas de uso comum ou coletivo (Artigos 29° a 33°):

- A largura mínima das escadas de uso comum ou coletivo, para escolas, é de

1,50 m;

- A largura máxima permitida para uma escada é de 3 m, sendo necessário mais de uma escada, essas devem ser separadas entre si e ter largura mínima conforme disposto nesse artigo;
- As alturas máximas e larguras mínimas admitidas para degraus de escadas de uso comum ou coletivo são de: 0,18 m e 0,27 m respectivamente;
- Obrigatoriedade de patamares quando o lance precisar vencer altura superior a 2,90 m;
- Corrimão de ambos os lados, com altura constante, situada entre 0,75 m e 0,85 m, acima do nível da borda do piso; largura máxima de 0,06 m; afastados das paredes, no mínimo 0,04 m e corrimão intermediário quando a largura for superior a 1,80 m;
- Pisos e patamares revestidos com material não escorregadio.

Escadas de segurança (Artigos 34° a 37°):

As escadas de segurança, além de atender aos requisitos previstos para as escadas de uso comum ou coletivo, devem ser a prova de fogo, de fumaça e dotadas de antecâmara ventilada, e ainda satisfazer as seguintes exigências:

- A porta dos elevadores não pode abrir para a caixa de escada e nem para a antecâmara;
- Nenhum tipo de equipamento ou portinhola para coleta de lixo pode ser colocado na caixa de escada ou na antecâmara;
- A caixa de escada e a antecâmara devem possuir paredes e pavimentos com resistência ao fogo de, no mínimo, 4 horas;
- Só podem possuir aberturas internas comunicando com as antecâmaras;
- As aberturas para o exterior devem ter afastamento mínimo de 5 m de

qualquer outra abertura no plano horizontal;

- A iluminação natural, obrigatória para as escadas, quando não possuir o afastamento mínimo exigido, deve ser provida de caixilho fixo ou móvel, com fecho, com resistência ao fogo de no mínimo 1 hora e área máxima de 0,50 m²;
- A iluminação natural pode ser substituída por luz artificial, devendo essa estar conjugada com a iluminação de emergência.

Antecâmara de escadas de segurança (Artigo 35°):

O acesso às escadas será somente através de antecâmaras, podendo essas, ser constituídas por balcão, terraço ou vestíbulo, e devem atender as seguintes condições:

- Pelo menos uma de suas dimensões deve ser 50% superior à largura da escada que serve, observando a dimensão mínima de 1,80 m;
- O balcão, terraço ou vestíbulo não deve apresentar desnível em relação ao piso dos compartimentos ou ao piso da escada;
- O balcão ou terraço deve ter pelo menos uma face aberta diretamente para o exterior, provido de guarda-corpo, com altura mínima de 0,90 m e máxima de 1,20 m;
- O vestíbulo deve ter ventilação direta, que poderá ser por janela para o exterior ou abertura para poço;
- A proteção das escadas deve ser assegurada por pressurização, com funcionamento garantido em caso de emergência;
- A iluminação da antecâmara deve seguir as mesmas exigências descritas para a caixa de escadas;

O acesso às caixas de escadas e as antecâmaras devem (Artigo 36°):

- Abrir sempre no sentido de fuga, não reduzindo as dimensões mínimas das escadas, antecâmaras, patamares, corredores ou demais acessos;
- Possuir dimensões suficientes para dar vazão às pessoas que delas se servirem, calculada na razão de 0,01 m por pessoa, não podendo ter nenhuma dimensão inferior a 0,80 m;
- Ter resistência mínima ao fogo de 1,30 horas;
- Ter altura livre igual ou superior a 2 m;

Átrios, corredores e saídas (Artigos 39° a 42°):

- Não podem ter dimensões inferiores às exigidas para as escadas ou rampas;
- Devem ter largura livre, medida no ponto de menor dimensão, correspondente pelo menos, a 0,01 m por pessoa da lotação dos compartimentos, com largura mínima de 1,20 m;
- Os acessos fronteiros às portas dos elevadores devem ter dimensão não inferior a 1,50 m;
- Os átrios, passagens ou corredores de circulação geral do andar devem apresentar, pelo menos, 1,80 m de largura;
- As portas das passagens e corredores de uso coletivos que proporcionam o escoamento das pessoas devem abrir no sentido de saída, e ao abrir, não podem reduzir as dimensões mínimas exigidas;
- Os locais com lotação superior a 200 pessoas devem possuir ferragens antipânico;

Condições mínimas das escadas e saídas (Artigos 43° e 44°):

De acordo com suas características, área construída, lotação, altura e natureza dos

materiais manipulados, devem atender as condições mínimas relativas ao número e localização das escadas e saídas. Os edifícios escolares objeto deste trabalho se enquadram na seguinte situação:

Piso ou andar mais alto situados à altura não superior a 10 m, com qualquer capacidade deve dispor, pelo menos, de:

- Duas saídas independentes e situadas em diferentes faces da edificação ou distanciamento mínimo de 10 m;
- Circulação tal que a distância máxima a ser percorrida de qualquer ponto a uma escada seja no máximo de 35 m;
- Se existir mais de um andar, uma escada deve estar contida em caixa resistente ao fogo, com resistência mínima de 2 horas.
- As escadas, patamares, respectivas caixas das escadas, antecâmaras, átrios, corredores e saídas, bem como qualquer parte da edificação com a função de proporcionar o escoamento devem estar:
 - Permanentemente livres e desimpedidas;
 - Sem qualquer comunicação direta com compartimento de despejo, depósito ou instalação que possa vir a ser utilizada para a guarda de mais de 20 litros de combustíveis líquidos ou mais de 2,0 m³ de materiais sólidos combustíveis, podendo haver comunicação indireta, através de antecâmara, dotadas de portas resistentes a 1 ½ hora ao fogo;
 - Separadas de andares de garagem, subsolo, porão ou equivalentes, por paredes e pavimentos com resistência ao fogo de no mínimo 4 horas;
 - Construídas com material resistente ao fogo por no mínimo 2 horas;
 - Construídas e possuir os acabamentos de pisos, paredes e forros visando assegurar a proteção contra incêndios.

Condições construtivas especiais (Artigos 45° a 48°):

Fachadas (Artigo 46°)

Os pavimentos com área superior a 400 m², sem subdivisão em compartimentos menores, por paredes resistentes ao fogo por 2 horas no mínimo, ou ainda situadas a uma altura superior a 10 m do piso do andar mais baixo, devem dispor das seguintes proteções:

- Parede, no plano vertical da fachada, com altura mínima de 1,20 m e de material resistente ao fogo, no mínimo por 2 horas e ainda estar solidária com o pavimento ou teto;
- Aba horizontal, avançando pelo menos 0,90 m em projeção sobre a face externa da edificação, resistente ao fogo, no mínimo por 2 horas e ainda estar solidária com o pavimento ou teto;
- Soluções técnicas alternativas que comprovadamente dificulte a propagação do fogo podem ser aceitas.

Subdivisão dos compartimentos (Artigo 47°):

Devem ser divididos, de modo que nenhum compartimento ultrapasse a área de 800 m²; a divisão dos andares que ultrapassar esse limite será feita com paredes de material resistente ao fogo, no mínimo, por 2 horas, tendo as portas de comunicação ou acesso resistentes ao fogo por no mínimo 1 hora.

Dos materiais e elementos construtivos (Artigos 83° a 103)

A Prefeitura poderá impedir o emprego de material, instalação ou equipamentos considerados inadequados e que possam comprometer a estabilidade, segurança, higiene, salubridade, conforto térmico e acústico da edificação (Artigo 83°).

Materiais, instalações ou equipamentos ainda não consagrados pelo uso, assim como os já conhecidos, dependem de prévio exame e aceitação pela Prefeitura. A adequabilidade do material ao fim que se destina, deve ser comprovada através de

ensaios realizados por entidades oficiais ou reconhecidas pela Prefeitura (Artigo 86°).

Resistência ao fogo – Avaliada pelo tempo que o elemento construtivo, quando exposto ao fogo, pode resistir sem se inflamar ou expelir gases combustíveis, sem perder a coesão ou forma, nem deixar passar para a face oposta elevação de temperatura superior à prefixada (artigo 89, Parágrafo I).

Estruturas (Artigo 92°)

Os elementos componentes da estrutura de sustentação do edifício e da escada devem ter resistência ao fogo de 4 horas, no mínimo. As exigências desse artigo prevalecerá enquanto não houver norma técnica oficial relativa ao tema.

Paredes (Artigo 93°)

As paredes externas bem como as que separam as unidades autônomas, ainda que não componham sua estrutura, devem observar, no mínimo, às norma técnicas oficiais relativas a resistência ao fogo, correspondentes a uma parede de alvenaria de tijolos comuns de barro maciço, revestida com argamassa de cal e areia, com espessura acabada de 0,25 m.

Guarda-corpos (Artigo 94°)

Andares acima do solo tais como terraços, balcões e outros que não forem vedados por paredes externas, devem dispor de guarda-corpo, com altura mínima de 0,90 m, e se forem vazados, os vãos devem ter pelo menos uma das dimensões igual ou inferior a 0,12 m.

Coberturas (Artigo 95°)

Seja de telhado apoiado em estrutura, telhas auto sustentáveis ou laje de concreto, deverem observar, no mínimo, as norma técnicas oficiais relativas a resistência ao fogo, correspondentes aos do telhado de telha de barro sustentadas por armação de madeira, na inclinação adequada e com forro de estuque.

Pavimentos (Artigo 97º)

Devem observar os índices de resistência ao fogo, correspondente ao de um pavimento de laje de concreto armado, com espessura final de 0,10 m, acabada na face superior com piso de tacos de madeira e revestida na face inferior, com argamassa de cal e areia.

Portas e janelas (Artigos 99º e 100º)

Devem observar, de acordo com sua destinação, no mínimo, às normas técnicas oficiais relativas à resistência ao fogo, correspondente as do caixilho de madeira, com espessura de 0,025 m.

As escadas, rampas, antecâmaras, átrios, corredores e saídas de uso comum ou coletivo, destinado ao escoamento das pessoas, devem ter resistência ao fogo de 1 hora no mínimo.

Acabamentos (Artigo 101º a 103º)

Paredes, pisos e forros, devem observar no mínimo, os seguintes requisitos:

Tabela 3.1: Classificação dos materiais de acabamento.

Tipo de acabamento	Local de instalação	Rapidez de expansão do fogo
C	No conjunto da edificação	76 até 200
B	Nos espaços de acesso e circulação de uso comum ou coletivo.	26 até 75

Das instalações e equipamentos (Artigos 104º a 124º)

Instalações de emergência e proteção contra fogo (Artigo 113)

As edificações em geral, segundo o risco de uso, devem dispor de:

- Hidrantes;
- Reservatório para fornecimento de água em caso de incêndio;

- Chuveiros automáticos;
- Detectores de fumaça;
- Sinalização de alarme a saída;
- Iluminação de emergência;
- Extintores;
- Outros equipamentos ou sistemas para emergência e proteção contra incêndio.

Os espaços destinados à circulação e escoamento (antecâmaras, escadas ou rampas, átrios, corredores e saídas) de uso comum ou coletivo devem ter instalação de luz de emergência, que na falta de energia da rede geral, assegure condições de circulação das pessoas; essa deverá dispor de alimentação autônoma capaz de funcionar durante uma hora, no mínimo, independente da rede elétrica.

As instalações ou equipamentos relativos a este artigo devem seguir as normas técnicas oficiais.

Pára-raios (Artigo 124)

Para edificações escolares, independente da altura, é obrigatório a instalação de pára-raios.

NORMAS ESPECÍFICAS DAS EDIFICAÇÕES – PARTE B

Estabelece as normas peculiares aplicáveis a cada destinação indicando as adaptações eventualmente necessárias das Normas Gerais (Parte A) à utilização específica (Artigo 171°).

Escolas

As áreas de acesso e circulação, sem prejuízo da observância das disposições estabelecidas na Parte A, devem satisfazer aos seguintes requisitos (Artigo 293°):

- Locais de ingresso e saída ter largura mínima de 3 m;
- Espaços de circulação e acesso de pessoas, como vestíbulos, corredores e passagens de uso comum e coletivo, devem ter largura mínima de 1,50 m;
- Escadas de uso comum e coletivo devem ter largura mínima de 1,50 m e degraus com largura mínima de 0,31 m e altura máxima de 0,16 m;

Compartimentos destinados a refeitório, lanches e outros fins, de uso coletivo devem dispor de no mínimo duas portas (Artigo 301).

Escolas de primeiro grau e profissional

Não poderão ter mais de dois andares, admitindo-se um terceiro andar para internato, entretanto, os alunos não deverão vencer desnível superior a 9,00 m
[grifo do autor]

SEGURANÇA E USO DAS EDIFICAÇÕES – PARTE F

As edificações existentes, como aquelas que vierem a ser reformadas, devem dispor de instalações e equipamentos considerados necessários para garantir a segurança de sua utilização.

As edificações existentes que apresentem perigo para os seus usuários, devem ser adaptadas às exigências de segurança prevista na legislação, para que possam ser utilizadas.

Soluções alternativas podem ser aceitas, desde que baseadas em normas ou critérios de comprovada eficácia.

3.2.2. Decreto Estadual N° 20.811 de 11 de março de 1983

A partir da promulgação deste Decreto, que Institui as “Especificações Para Instalação de Proteção Contra Incêndio no Estado de São Paulo”, os municípios em cumprimento a Lei N° 684 de 30 de setembro de 1975, que autoriza o Poder Executivo a celebrar convênio com os Municípios sobre serviços de prevenção e

extinção de incêndios, passam a atuar de forma conjunta com os Corpos de Bombeiros em questões relativas à obtenção de alvarás de construção e Habite-se.

Artigo 3º: Os municípios se obrigam a autorizar o órgão competente do Corpo de Bombeiros, da Polícia Militar, a pronunciar-se nos processos referentes à aprovação de projetos e à concessão de alvarás para construção, reforma ou conservação de imóveis, os quais, à exceção dos que se destinarem às residências unifamiliares, somente serão aprovados ou expedidos se verificada, pelo órgão, a fiel observância das normas técnicas de prevenção e segurança contra incêndio.

No Município de São Paulo, este decreto veio complementar as exigências contidas no Código de Obras de 1975, entretanto, para a maioria dos municípios do Estado de São Paulo, essa era a única regulamentação de segurança contra incêndios a ser seguida.

Edificações destinadas ao uso de instituições, incluindo escolas, hospitais, clínicas, laboratórios, creches, casas de recuperação, sanatórios e similares, com área de construção superior a 750 m² e/ou altura superior a 10 metros, conforme Capítulo VI, artigo 6.2.2, devem atender as seguintes exigências:

Isolamento Vertical:

Ter entre piso de concreto armado, executados de acordo com as normas da ABNT, paredes externas resistentes ao fogo, por no mínimo 2 horas; afastamento mínimo de 1,20 metros entre vergas e peitoris em pavimentos consecutivos, podendo essa última ser substituídas por abas horizontais que avancem 1,0 m da face externa da edificação, devendo ser solidária com o entre piso e ser constituída de material com resistência mínima ao fogo de 2 horas.

Escada de segurança:

Poderão ser elaboradas dentro dos critérios estabelecidos na Norma Regulamentadora N° 23 (NR-23), Proteção Contra Incêndios, do Ministério do Trabalho e da Norma Brasileira 208 (NB-208), da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Iluminação de emergência:

Poderão ser elaboradas dentro dos critérios estabelecidos na Norma Brasileira 652 (NB-652), Sistema de iluminação de Emergência da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Extintores manuais:

Conforme Capítulo VII – Sistemas de Proteção por Extintores Manuais e Extintores sobre Rodas, define basicamente, a área protegida por cada unidade extintora, bem como as distâncias máximas a serem percorridas, seu posicionamento e sua distribuição.

Hidrantes:

Conforme determinado no Capítulo VIII – Sistemas de Proteção por Hidrantes, define basicamente, a distribuição dos pontos de hidrantes, seu alcance máximo, características mínima dos sistemas, como por exemplo: dimensão mínima das tubulações, tipos de materiais a serem empregados, capacidade dos reservatórios, vazões e pressões, bombas de recalque e instalação e manutenção dos sistemas.

Sinalização e indicações específicas que facilitem as operações de combate e fuga:

Conforme determinado no Anexo I – Sinalização, a sinalização em todas as edificações é obrigatória, com setas, círculos e faixas, bem como a sinalização em colunas. É opcional a sinalização do solo em edifícios destinados a igrejas, escolas, apartamentos ou escritórios.

O Capítulo XI, que trata de prédios existentes, dispõe basicamente sobre adaptações a serem feitas a fim de garantir condições mínimas de segurança.

3.2.3. Decreto Estadual N° 38.069 de 14 de dezembro de 1993

Após a promulgação do Código de Obras para o Município de São Paulo, Lei N° 11.228 de 25/06/1992, regulamentada pelo Decreto N° 32.329 de 23/09/1992, o

Governador Luiz Antônio Fleury Filho, aprova o Decreto Estadual N° 38.069, de 14.12.1993, que estabelece um novo texto para as “Especificações Para Instalação de Proteção Contra Incêndio no Estado de São Paulo”, revogando as disposições contidas no Decreto N° 20.811 de 11.03.1983.

As edificações destinadas ao uso de instituições, incluindo escolas, hospitais, clínicas, laboratórios, creches, sanatórios, asilos e similares, com área de construção superior a 750 m² e altura superior a 12 metros, conforme Capítulo 3, artigo 3.2.3, devem atender às seguintes exigências:

Compartimentação Horizontal:

As unidades autônomas devem ser separadas, entre si, por paredes resistentes ao fogo de no mínimo, 2 horas. Essas devem atingir o ponto mais alto do telhado. As aberturas nas paredes de compartimentação devem ser protegidas por elementos resistentes ao fogo de no mínimo, 1 hora e meia.

Compartimentação vertical:

Ter entre piso de concreto armado, executados de acordo com as normas da ABNT, paredes externas resistentes ao fogo, de no mínimo, 2 horas; afastamento mínimo de 1,20 metros entre vergas e peitoris em pavimentos consecutivos, podendo esta última ser substituídas por abas horizontais que avancem 0,90 m da face externa da edificação, devem ainda ser solidária com o entre piso e ser constituída de material com resistência mínima, ao fogo, de 2 horas. Internamente, devem possuir vedação que impeça a passagem de calor, fumaça ou gases nos dutos e aberturas de piso/teto.

Escada de segurança:

Deve ser executadas de acordo com os critérios estabelecidos na Norma Brasileira NBR 9077 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Sistema de Iluminação de emergência:

Deve ser executado de acordo com os critérios estabelecidos na Norma Brasileira NBR 10.989 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Sistema de alarme contra incêndios:

Deve ser executados de acordo com os critérios estabelecidos na Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Sinalização:

Deve ser adequadamente sinalizada: todas as saídas de emergência, escadas, rampas, corredores e acessos. Edificações elevadas devem possuir sinalização que identifique o andar. Os equipamentos de combate a incêndio devem também ser sinalizados; os hidrantes devem ser pintados de vermelho e os abrigos devem ser identificados.

Extintores portáteis:

Define, basicamente, a área protegida por cada unidade extintora, bem como as distâncias máximas a serem percorridas, seu posicionamento, distribuição e alguns locais específicos que devem ser protegidos, tais como: casa de máquinas, casa de bombas, transformadores, etc.

Sistema de hidrantes:

Define, basicamente, a distribuição dos pontos de hidrantes, seu alcance máximo, características mínima dos sistemas, como por exemplo: dimensão mínima das tubulações, tipos de materiais a serem empregados, capacidade dos reservatórios, vazões e pressões, bombas de recalque e instalação e manutenção do sistema.

O Capítulo 16, que trata de prédios existentes, dispõe basicamente sobre adaptações a serem feitas a fim de garantir condições mínimas de segurança. Os seguintes tipos de proteção são exigidos, de acordo com sua classificação:

- Sistema de iluminação de emergência;
- Sistema de alarme contra incêndio;
- Sinalização;

- Extintores portáteis;
- Extintores sobre rodas, conforme o caso;
- Sistema de hidrantes.

Os demais tipos de proteção são dispensados, desde que haja comprovação da existência da edificação e justificativa ou impossibilidade técnica devidamente comprovada. Para a instalação de rede de hidrantes, em edifícios existentes, algumas concessões, tais como: mangueiras com 45 m, afastamento maior do que 5 m de portas e escadas, sistema de acionamento da bomba, etc.

3.2.4. Lei Municipal Nº 11.228 de 25 de junho de 1992 e o Decreto Municipal Nº 32.329 de 23 de setembro de 1992.

A partir de um projeto de Lei, de 1989, de então vereador Arnaldo Madeira e de uma proposta da Prefeitura, fruto da participação de diversas entidades civis, foi elaborada e aprovada a presente legislação, também denominada Código de Obras e Edificações (COE).

Revogando as disposições contidas na Lei Municipal 8.266 de 1975, esse novo código, diferentemente do anterior, que apresentava uma série de informações técnicas, considera essas como sendo responsabilidade do profissional projetista e recomenda o uso das Normas Técnicas Oficiais (NTO) da ABNT, desde que não disponham em contrário ao estabelecido no COE.

O COE tem por objetivo disciplinar “os procedimentos administrativos e executivos, e as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis em que se situam, inclusive os destinados ao funcionamento de órgãos ou serviços públicos” (Anexo I)

Para efeito das disposições contidas no COE, as edificações agrupar-se-ão de acordo com sua finalidade, no todo ou em parte. De acordo com artigo 8 do capítulo 1, a edificação objeto deste trabalho classifica-se como: Prestação de serviços de educação.

Componentes – Materiais, elementos construtivos, e equipamentos (Seção 9 do Anexo I da Lei)

O dimensionamento, especificação e emprego dos materiais e elementos construtivos deverão assegurar a estabilidade, segurança e salubridade das obras, edificações e equipamentos, garantindo desempenho, no mínimo, similar aos padrões estabelecidos deste Código. (Seção 9.1 do Anexo I da Lei)

Os componentes básicos da edificação, que compreendem fundações, estruturas, paredes e cobertura, deverão apresentar resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústicos, estabilidade e impermeabilidade adequadas à função e porte do edifício, de acordo com as NTO, especificados e dimensionados por profissional habilitado. (Seção 9.2 do Anexo I da Lei)

A execução das instalações prediais, tais como as de água potável, águas pluviais, luz, força, pára-raios, telefone, gás e guarda de lixo observarão, em especial, as NTO. (Seção 9.3 do Anexo I da Lei)

Qualquer equipamento mecânico de transporte vertical não poderá se constituir no único meio de circulação e acesso as edificações. (Seção 9.5 do Anexo I da Lei)

Abaixo são apresentadas as exigências relativas à segurança contra incêndio de forma específica para estabelecimentos de ensino conforme disposto na Lei.

Disposições específicas

Circulação e segurança (Seção 12 do Anexo I da Lei)

As exigências constantes deste Capítulo, relativas às disposições construtivas das edificações e instalação de equipamentos considerados essenciais à circulação de seus ocupantes visam, em especial, permitir a evacuação da totalidade da população em período de tempo previsível e com as garantias necessárias de segurança, na hipótese de risco. (Seção 12 do Anexo I da Lei).

Edificações Existentes (Seção 12.1.1 do Anexo I da Lei)

As edificações existentes, que não atenderem aos requisitos mínimos de segurança estabelecidos nesta lei, deverão ser adaptados, nas condições e prazos a serem estabelecidos pelo Executivo. (Seção 12.1.1 do Anexo I da Lei)

Edificações que não necessitam de adaptações:

- Edificações regularizadas de uso residencial, que não sofreram reforma;
- Edificações aprovadas anteriormente a promulgação da Lei Municipal 8.266 de 20/06/1975, que já tenham sido objeto de adaptação as Normas de Segurança e que não tenham sofrido alterações.
- Edificações aprovadas após a promulgação da Lei Municipal 8.266 de 20/06/1975, que atendam à legislação edilícia vigente à época de sua aprovação e que não tenham sofrido alterações.

Espaços de circulação coletiva. (Seção 12.2 do Anexo I da Lei)

Consideram-se como espaços de circulação coletiva as escadas, rampas, corredores e vestibulos, que devem observar a largura mínima de 1,20 m (Seção 12.2 do Anexo I da Lei).

Escadas protegidas (Seção 12.3 do Anexo I da Lei)

Quando coletiva e considerada para o escoamento da população em condições especiais de segurança, devem atender aos seguintes requisitos:

- Degraus com altura igual ou inferior a 0,18 m e largura maior ou igual a 0,27 m;
- Assegurar passagem livre, verticalmente, de 2 m;
- Ter patamares intermediários sempre que vencer desnível superior a 3,25 m, ou houver mudança de direção; patamares com no mínimo a dimensão da largura da escada;

- Corrimãos de ambos os lados e contínuos, sem interrupção nos patamares. Para escadas com largura superior a 2,40 m é obrigatório a instalação de corrimão intermediário;
- Descontinuidade a partir do pavimento correspondente a saída.

Rampas (Seção 12.4 do Anexo I da Lei)

- Inclinação máxima de 10%, quando exceder 6% deve ter piso antiderrapante;
- Obrigatoriedade para locais de reunião com mais de 100 pessoas e para qualquer outro uso com mais de 600 pessoas;
- Podem ser substituídas por elevadores ou meios mecânicos.

Potencial de Risco (Seção 12.5 do Anexo I da Lei)

O potencial de risco que definirá as exigências de circulação e segurança de uma edificação será estabelecido em função de sua destinação, área construída, altura e natureza do material utilizado efetivamente na construção.

Lotação das edificações (Seção 12.6 do Anexo I da Lei)

É a somatória das lotações de seus andares, tomando-se a área útil efetivamente, excluindo-se da área bruta, aquelas correspondentes às paredes, sanitários, circulações horizontais e verticais, vazios de elevadores, passagens de dutos de ventilação, dividida pelo índice correspondente.

Tabela 3.2: Tabela para o cálculo da lotação:

Ocupação	m² / pessoa
Prestação de serviços de educação	
Salas de aula	1,50
Laboratórios, oficinas	4,00
Atividades não especificadas e administrativas	15,00

Dimensionamento dos espaços de circulação coletiva (Seção 12.7 do Anexo I da Lei)

São constituídos por módulos de 0,30 m adequados ao escoamento de 30 pessoas por módulo, respeitando a largura mínima de 4 módulos;

A lotação de origem de cada ambiente será corrigida em virtude da distância entre o local de origem e a via de escoamento a dimensionar, através da formula:

$$Lc = 60 \times Lo \times Y / K$$

Onde:

Lc: Lotação corrigida

Lo: Lotação de origem

Y e K: Valores determinados pelas características da edificação

$$Y: Ho + 3 / 15 \geq 1$$

Onde:

Ho: Altura em metros, entre a cota do pavimento de saída e a cota do último pavimento, excluindo o ático.

Tabela 3.3: Valores de K para Prestação de serviços de educação.

Tipo de circulação	Corredores e rampas		Escadas	
	Coletivo	Coletivo protegido	Coletivo	Coletivo protegido
Uso				
Demais usos	100	250	65	160

Cada via de escoamento horizontal de um andar deve ser dimensionada em razão da contribuição da lotação corrigida dos ambientes e setores do andar, não podendo haver diminuição de sua largura no sentido de saída;

As vias de escoamento vertical, escada ou rampa devem ser dimensionadas em

razão do andar que detiver a maior lotação corrigida;

O espaço fronteiro à saída das escadas deve ter no mínimo, uma vez e meia a largura da escada;

No pavimento de saída, os espaços de circulação devem ser dimensionados de acordo com a capacidade de escoamento das escadas, acrescidos da população do próprio andar que também venham a utilizar a via de escoamento;

As portas de acesso ao escoamento devem abrir no sentido da saída, e ao abrir não poderão reduzir as dimensões mínimas exigidas.

Disposição de escadas e saídas (Seção 12.8 do Anexo I da Lei)

- Devem dispor de uma escada protegida os edifícios destinados à prestação de serviços de educação com altura superior a 9 metros e lotação superior a 100 pessoas por andar.
- Quando houver obrigatoriedade de mais de uma escada, a distância mínima entre os seus acessos não poderá ser inferior a 10 m;
- O número de saídas no pavimento de saída deve ser no mínimo de duas, com distanciamento mínimo de 10 m, sem prejuízo do dimensionamento dos espaços e percursos máximos estabelecidos.

Na Tabela 3.4 é apresentado a distância máxima horizontal a ser percorrida:

Tabela 3.4: Distâncias máximas a serem percorridas em metros.

Andar	Percurso	Distância máxima horizontal a percorrer		
		Aberto ou coletivo		Coletivo protegido
		Coletivo ou aberto	Com chuveiros automáticos	
De saída da edificação	De qualquer ponto até o exterior	45 m	68 m	68 m
	Da escada até o exterior	25 m	38 m	45 m
Demais andares	De qualquer ponto até uma escada	25 m	38 m	45 m

Espaços de circulação protegido (Seção 12.9 do Anexo I da Lei)

São considerados protegidos os espaços de circulação que, por suas características construtivas, permita o escoamento em segurança. Esses devem atender às seguintes disposições:

- Manter isolamento de qualquer outro espaço interno da edificação, por elementos construtivos resistentes ao fogo, por no mínimo, duas horas, dotados de portas resistentes, por no mínimo uma hora;
- Ser exclusivo para circulação, estando permanentemente desobstruídos;
- Conter apenas as instalações elétricas próprias do recinto e do sistema de segurança;
- Não conter aberturas para dutos ou serviços;
- Ter revestimentos das paredes e pisos ensaiados conforme as NTO e aplicados conforme a Tabela 3.5.

Tabela 3.5: Classificação dos revestimentos de paredes e pisos.

Uso	Espaços de circulação protegidos		
	Saída	Acesso das saídas	Outros espaços
Educacional	A I ou II	A ou B I ou II	A, B ou C

Com a instalação de chuveiros automáticos, esses índices podem ser reduzidos em uma classe.

Enquadram-se como escadas protegidas:

- Escada aberta para o exterior, limitada a altura máxima de 27 m, sem a obrigatoriedade de vestíbulo/antecâmara, que possua ventilação natural através de pelo menos 50% de seu perímetro; suas aberturas devem ser distanciadas, no mínimo, 5 m de outra abertura da mesma edificação ou 5 m de outra edificação no mesmo lote e 3 m das divisas do lote;

- Escada pressurizada, comunicando-se através de vestíbulo/antecâmaras protegidos;
- Escada fechada sem iluminação natural dotada de vestíbulo/antecâmara protegidos;
- Escada fechada com iluminação natural, com abertura para o exterior, com área máxima de 0,50 m², distanciada, no mínimo, a 3 m de outras aberturas da edificação e das divisas do lote, dotada de vestíbulo/antecâmara protegidos;
- Escada “protegida”, “enclausurada” e “à prova de fumaça”, de acordo com a NBR 9077.

Os vestíbulos devem ter suas dimensões atendendo à proporção de 1:1,5, sendo sua menor dimensão maior ou igual a largura da escada, devendo apresentar ventilação obrigatória, através das seguintes condições:

- Ventilação natural, com área mínima de 50% do seu lado maior;
- Ventilação mecânica com dispositivo que a faça funcionar em caso de falta de energia;
- Ventilação natural com área mínima de 0,70 m², para duto de ventilação com área mínima de 1 m² capaz de conter um círculo de 0,70 m, com captação de ar em sua base e saída de ar situada no mínimo a 1 m acima da cobertura; devendo possuir paredes resistentes ao fogo por duas horas.

Condições construtivas especiais (Seção 12.10 do Anexo I da Lei)

Pavimentos com área superior a 400 m² situados a altura superior a 9 m devem dispor de uma das proteções:

- Parede externa, em todos os andares, com altura mínima de 1,20 m e com resistência ao fogo de 120 minutos, e ainda ser solidária com o pavimento ou teto;

- Aba horizontal, com projeção de no mínimo 0,90 m e com resistência ao fogo de 120 minutos, e ainda ser solidária com o piso ou teto;

As proteções previstas nesse item poderão ser substituídas por outras soluções técnicas, desde que comprovadamente dificultem a propagação do fogo.

Edifícios destinados à prestação de serviços de educação com altura superior a 15 m devem ter seus espaços compartimentados em setores de incêndios, com área menor ou igual a 2.000 m², com paredes e piso resistentes a duas horas e portas resistentes à uma hora e subdivididos em subsetores com área menor ou igual a 500 m², com paredes e piso resistentes à uma hora e portas resistente a 30 minutos. A compartimentação prevista nesse item pode ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos em toda a área.

Constituem também em setores de incêndio, delimitados por elementos resistentes ao fogo às áreas destinadas as seguintes atividades e equipamentos:

- Casa de máquinas ou de equipamentos que possam agravar o risco de incêndio;
- Medidores de energia e gás;
- Centrais de instrumentos de incêndio;
- Antecâmaras ou áreas de refúgio.

Sistemas de segurança (Seção 12.10 do Anexo I da Lei)

As edificações destinadas à prestação de serviços de educação, com população superior a 100 pessoas ou que necessitem, no mínimo, de uma escada protegida, devem obrigatoriamente dispor do Sistema Básico de Segurança, que consiste em:

- Iluminação de emergência;
- Sinalização de rotas de fuga;
- Alarme de acionamento manual;

- Equipamentos móveis e semifixos de operação manual.

As edificações que necessitarem de mais de uma escada protegida deverão dispor do Sistema Especial de Segurança, que consiste em:

- Instalação do sistema básico;
- Detecção e alarme de acionamento automático;
- Equipamento fixo de combate a incêndio com acionamento automático ou manual.

Adaptação das edificações existentes as condições mínimas de segurança (Anexo 17 do Decreto)

Edificações existentes, que não apresentarem condições mínimas de segurança, conforme estabelecido no COE, devem ser adaptadas conforme disposto neste anexo, quando:

- Aprovadas anteriormente a 20.06.1975, e ainda não tenha sido objeto de adaptação às normas de segurança posteriores;
- Aprovadas após 20.06.1975, e que sofreram alterações de ordem física e/ou de utilização em relação ao regularmente licenciado;

Não serão necessariamente adaptadas as edificações em que os espaços de circulação protegido estejam desobrigados, de acordo com o capítulo 12 do COE, que tenham:

- Altura igual ou superior a 9 m;
- População igual ou inferior a 100 pessoas por andar.

Espaços de circulação (Seção 17.B)

Nos espaços de circulação como, escadas, rampas, corredores e vestíbulos, de uso coletivo, poderão ser tolerados os espaços de circulação existentes, com largura inferior a 1,20 m.

Escadas (Seção 17.C)

Para as escadas existentes, será tolerado:

- Degraus com as seguintes dimensões: altura $\leq 0,19$ m e largura $\geq 0,25$ m
- Escadas em curva ou com degraus em leque, desde que atenda aos requisitos contidos nesta seção;
- Na impossibilidade de descontinuidade no pavimento de saída, deve ser executado isolamento com paredes e portas, resistentes ao fogo por 2 horas e 1 hora respectivamente.

Para construção de escadas novas em edificações existentes, deve-se seguir as disposições contidas na Seção 12.3 da Lei.

Lotação da edificação (Seção 17.F)

Idem a Seção 12.6 da Lei.

Dimensionamento dos espaços de circulação (Seção 17.G)

Idem a Seção 12.7 da Lei, entretanto, os espaços de circulação existentes, de acordo com suas características e dimensionamentos, devem ser adequados ao escoamento da população conforme a tabela abaixo:

Tabela 3.6: Índices para o cálculo de espaços de circulação existente.

Largura efetiva “LE” Existente (m)	Escoamento do espaço de circulação (pessoas)			
	Horizontal	Vertical		
	-	Mudança de direção		Em curva
		Com patamar	Com degraus em leque	
$0,60 \leq LE < 0,90$	60	60	30	40
$0,90 \leq LE < 1,20$	90	90	45	60
$LE \geq 1,20$	120	120	60	80

Disposição das escadas e saídas (Seção 17.H)

Idem a Seção 12.8 da Lei. Entretanto, não faz menção quanto ao número mínimo de saídas, no pavimento de saída.

Espaços de circulação protegidos (Seção 17.I)

Idem a Seção 12.9 da Lei e 12.I do Decreto. Entretanto, para as edificações que necessitem de mais de uma escada protegida, metade destas poderão ser substituídas por interligação por passarelas e/ou passadiço protegido ou áreas de refúgio devidamente protegidas.

Condições Construtivas especiais (Seção 17.J)

Idem a Seção 12.10 da Lei e 12.J do Decreto. Entretanto, se em função do tipo de proteção dos espaços de circulação for recomendável manter as portas resistentes ao fogo abertas, estas devem estar acopladas a sistema de fechamento automático; obriga as edificações passíveis de adaptação a instalar sistema de proteção contra descargas atmosféricas, de acordo com as NTO.

Sistemas de segurança (Seção 17.L)

Idem a Seção 12.11 da Lei e 12.L do Decreto, acrescentando-se como item do sistema básico de segurança a formação de brigada de incêndio.

3.2.5. Decreto Estadual N° 46.076 de 31.08.2001

Em 2001, a promulgação do Decreto Estadual N° 46.076, que “Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndios das edificações e áreas de risco para os fins da Lei N° 684, de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências”, em substituição ao Decreto Estadual N° 38.069 de 14/12/1993, traz consigo uma formatação mais clara e passa a contemplar medidas de segurança contra incêndio de forma mais ampla e detalhada.

Em seguida, em 22 de dezembro de 2001, foram promulgadas as 38 Instruções Técnicas (IT`s) que estabelecem os critérios técnicos e administrativos para aplicação das medidas de segurança, passando a vigorar a partir de 22 de abril de 2002. Em 2004, as IT`s passaram por uma revisão, tendo sido republicadas e entrado em vigor a partir de 02 de julho de 2004.

Disposições gerais

Objetivos do Regulamento (Capítulo I, Artigo 2º)

- I. Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;*
- II. Dificultar a propagação do Incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;*
- III. Proporcionar meios de controle e extinção de incêndio;*
- IV. Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.*

Função do Serviço de Segurança Contra Incêndio (Capítulo IV, Artigo 7º)

São funções do Serviço de Segurança Contra Incêndio:

- I. Realizar pesquisa de incêndio;*
- II. Regulamentar as medidas de segurança contra incêndio;*
- III. Credenciar seus oficiais e praças;*
- IV. Analisar o processo de segurança contra incêndios;*
- V. Realizar a vistoria nas edificações e áreas de risco;*
- VI. Expedir o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB);*
- VII. Cassar o AVCB.*

Dos Procedimentos Administrativos (Capítulo V)

O AVCB será expedido, após vistoria, desde que as edificações e áreas de risco estejam com suas medidas de segurança contra incêndio projetadas e executadas de acordo com o projeto aprovado. (Artigo 9º)

Das Responsabilidades (Capítulo VI)

Cabe aos respectivos autores e/ou responsáveis técnicos, o detalhamento dos projetos e instalações das medidas de segurança contra incêndio objeto deste regulamento, e ao responsável pela obra, o cumprimento do que foi projetado (Artigo 16°).

Classificação das Edificações e Áreas de Risco (Capítulo VIII)

Para efeito deste Regulamento, as edificações e áreas de risco são classificadas:

- I. Quanto à ocupação: de acordo com a Tabela 1;*
- II. Quanto à altura: de acordo com a Tabela 2;*
- III. Quanto à carga de incêndio: de acordo com a Tabela 3 (Artigo 22).*

Medidas de Segurança Contra Incêndios (Capítulo IX)

Para a implementação e execução das medidas de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco, devem ser atendidas as IT's elaboradas pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP).

A seguir são apresentadas as tabelas que contemplam as exigências atinentes as “Escolas em geral”.

Tabela 3.7: Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação –Tabela 1 do Anexo do Decreto (parcial).

Grupo	Ocupação / Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados

Tabela 3.8: Classificação das edificações quanto à altura – Tabela 2 do Anexo do Decreto (parcial).

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação baixa	$H \leq 6,00 \text{ m}$
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00 \text{ m}$
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00 \text{ m}$

Tabela 3.9: Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga incêndio – Tabela 3 do Anexo do Decreto.

Risco	Carga de Incêndio MJ/m ²
Baixo	até 300 MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Tabela 3.10: Edificações do grupo e com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m – Tabela 6E do Anexo do Decreto.

Grupo de Ocupação	Grupo E – Educacional e Cultural					
Divisão	E-1=E-2=E-3=E-4=E-5=E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H≤6	6<H≤	12<H≤23	23<H≤30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical				X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos						X

Notas específicas:

1. A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
2. Poderá ser substituído por controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compatimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações; e
3. Recomendado.

Notas Genéricas:

- a. Edificações destinadas a escolas que possuam alojamentos ou dormitórios devem ser protegidas pelo sistema de detecção de fumaça nos quartos; e
- b. Os locais destinados a laboratórios devem ter proteção em função dos produtos utilizados.

As medidas de segurança contra incêndios devem estar de acordo com as exigências contidas nas IT's. Para os edifícios enquadrados no Grupo E, Divisão E-1, as seguintes instruções técnicas devem ser atendidas:

Tabela 3.11: Instruções Técnicas a serem atendidas para edifícios educacionais

Medida de segurança Contra Incêndio	Instrução Técnica
Acesso de viatura na edificação e áreas de risco	IT N° 06/04
Segurança estrutural nas edificações – Resistência ao fogo dos elementos de construção	IT N° 08/04
Compartimentação horizontal e vertical	IT N° 09/04
Controle de materiais de acabamento e revestimento	IT N° 10/04
Saídas de emergência	IT N° 11/04
Brigada de incêndio	IT N° 17/04
Iluminação de emergência	IT N° 18/04
Sistema de detecção e alarme de incêndio	IT N° 19/04
Sinalização de emergência	IT N° 20/04
Sistema de proteção por extintores de incêndio	IT N° 21/04
Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio	IT N° 22/04
Sistema de chuveiros automáticos	IT N° 23/04

Instruções Técnicas do DE 46.076/2001

Conforme já mencionado anteriormente, as IT's foram revisadas em 2004. A seguir será apresentado, de forma resumida, as IT's pertinentes a este trabalho. A IT N° 23/04 não será analisada, tendo em vista que sua obrigatoriedade se dá somente para edifícios com altura superior a 30 m, que não faz parte desta análise.

Convém ressaltar, que algumas Instruções Técnicas não possuem caráter obrigatório, ou seja, são apenas recomendadas, podendo ou não ser atendida, não implicando na aprovação do projeto. Dentre as IT's apresentadas acima, a única que possui caráter recomendatório é a IT N° 06/04.

Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Risco (IT N° 06/2004)

Esta Instrução Técnica fixa condições mínimas exigíveis para o acesso e estacionamento de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando a disciplinar o seu emprego operacional na busca e salvamento de

vítimas e no combate a incêndios, atentando ao previsto no Decreto Estadual N° 46.076/2001.

Tabela 3.12: Via de acesso e faixa de estacionamento

Características da via de acesso	Largura mínima de 6,00 m.
	Suportar viaturas com peso de 25.000 Kgf.
	Desobstrução em toda a largura e com altura livre mínima de 4,50 m.
	Se o acesso for por portão, este deve ter largura mínima de 4,00 m e altura mínima de 4,50 m.
	Vias de acesso que excedam 45 m de comprimento devem possuir retorno circular, em formato de “Y” ou em formato de “T”.
Características da faixa de estacionamento	Largura mínima de 8,00 m.
	Comprimento mínimo de 15,00 m.
	Suportar viaturas com peso de 25.000 Kgf.
	Desnível máximo não poderá ultrapassar o valor de 5%, tanto na longitudinal quanto na transversal.
	Pelo menos uma faixa de estacionamento deve existir em uma das faces da edificação e que possua portas e/ou janelas.
	Distância máxima entre a faixa de estacionamento e a edificação deve ser de 8,00m.
	Deve estar livre de postes, painéis e árvores.
	Deve estar adequadamente sinalizadas, com placas de proibido estacionar ou parar e com sinalização no solo.
Edificações com altura menor ou igual a 12,00 m	Edificações afastadas a mais de 20,00 m da via pública, deve possuir via de acesso e faixa de estacionamento.
Edificações com altura superior a 12,00 m	Edificações afastadas a mais de 20,00 m da via pública, deve possuir via de acesso e faixa de estacionamento.

Segurança Estrutural nas Edificações – Resistência ao fogo dos elementos de construção (IT N° 08/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo, para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural....

Os Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) são aplicados aos elementos estruturais e de compartimentação. São considerados como elementos estruturais: lajes, painéis pré-moldados que apresentem função estrutural e painéis alveolares utilizados para compartimentação.

Para comprovar os TRRF, são aceitas as seguintes metodologias:

- *Execução de ensaios específicos de resistência ao fogo em laboratórios;*
- *Atendimento a tabelas elaboradas a partir de resultado obtido em ensaio de resistência ao fogo;*
- *Modelos matemáticos (analíticos) devidamente normatizados ou internacionalmente reconhecidos.*

Para efeito de compartimentação, admitem-se as metodologias a) e b) e para os elementos estruturais, as três metodologias são aceitas.

Os elementos de compartimentação, incluindo as lajes, as fachadas, as paredes externas, as selagens dos shafts e os dutos de instalações, devem ter, no mínimo, o mesmo TRRF da estrutura principal da edificação, não podendo ser inferior a 60 minutos.

Dimensionamento de elementos estruturais em situação de incêndio

Para estruturas de aço, deve-se adotar a NBR-14323 - Dimensionamento de estruturas de aço em edifícios em situação de incêndios. Recomenda-se que a temperatura crítica do aço seja tomada como um valor máximo de 550 °C para os aços convencionais, ou calculada para cada elemento estrutural, conforme a norma citada.

Para estruturas de concreto, adota-se a NBR-15200 - Projetos de estruturas de concreto em situação de incêndio.

Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical (IT N° 09/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece os parâmetros da compartimentação horizontal e compartimentação vertical, atendendo ao previsto no Decreto Estadual N° 46.076/01.

Para edifícios escolares com altura até 12 m não é exigido nenhum tipo de compartimentação, passa a ser exigida quando a altura ultrapassar 12 m.

Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (IT N° 10/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece as condições a serem atendidas pelos materiais de acabamentos e revestimento empregados nas edificações, para que, na ocorrência de incêndio, restrinjam a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça, atendendo ao previsto no Decreto Estadual N° 46.076/01.

Material de revestimento é todo material ou conjunto de materiais aplicados nas superfícies das edificações, tanto internamente como externamente, com objetivo de atribuir características estéticas, de conforto térmico ou acústico, de durabilidade, incluindo-se os pisos, forros e as proteções térmicas dos elementos estruturais.

A classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão da ocupação em função da finalidade do material é apresentada de forma parcial, contemplando apenas o uso a ser estudado, Tabela B do Anexo B (ver Tabela 3.13):

Tabela 3.13: Classificação dos materiais de acabamento – Tabela B do Anexo B (parcial).

Grupo/Divisão	Finalidade do Material		
	Piso	Parede e divisória	Teto ou forro
E	Acabamento/ Revestimento	Acabamento/ Revestimento	Acabamento/ Revestimento
	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A, III-A	Classe I, II-A

A classificação dos materiais conforme a velocidade de propagação de chama e emissão de fumaça é apresentada de forma parcial, contemplando apenas a classe de materiais pertinentes ao uso objeto desse trabalho, na Tabela A do Anexo A (ver Tabela 3.14).

Tabela 3.14: Classificação dos materiais conforme a velocidade de propagação de chama e emissão de fumaça.

Método de ensaio	ISSO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
Classe			
I	Incombustível	-	-
II-A	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
III-A	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
IV-A	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
Ip - Índice médio de propagação superficial de chama. Dm – Densidade óptica específica máxima de fumaça, para ensaios com chama e sem chama			

Saídas de Emergência (IT N° 11/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência em edificações, a fim de que sua população possa abandoná-las em caso de incêndio ou qualquer outro sinistro, completamente protegida em sua integridade física, e também para permitir o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada das pessoas, atendendo ao previsto no Decreto Estadual N° 46.076/01.

As saídas de emergência são constituídas pelos seguintes componentes: acessos, rotas de saídas horizontais, escadas e rampas e descarga, que devem ser dimensionados em função da população da edificação. Para o cálculo da população de cada pavimento deve-se considerar os coeficientes da Tabela 4 desta IT (ver Tabela 3.15), considerando sua ocupação de acordo com a Tabela 1 do Decreto Estadual N° 46.076/01.

Tabela 3.15: Tabela 4 da IT (parcial) - Dados para o dimensionamento das saídas de emergência para E-1.

Ocupação		População	Capacidade da U de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^F	100	60	100

(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-5 e F-6 e outros, conforme o caso.

A largura das saídas de emergência é dada pela seguinte fórmula:

$$N=P/C$$

Onde:

N: Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro;

P: População, conforme coeficiente da Tabela 4 desta IT;

C: Capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 4 desta IT.

A largura mínima das saídas de emergência, em qualquer caso, deve ser de no mínimo 1,20 m, medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de pilares, alizares e outros.

Distâncias máximas a serem percorridas

As distâncias máximas a serem percorridas (ver Tabela 3.16), para atingir um lugar seguro (espaço livre fora do edifício, área de refúgio e escadas), a fim de garantir a incolumidade das pessoas, devem considerar:

- Acréscimo de risco quando a fuga for possível em apenas um sentido e em função das características construtivas da edificação;
- Redução de risco em caso de proteção por chuveiros automáticos ou detectores ou pela facilidade de saída em edificações térreas.

Tabela 3.16: Tabela 5 da IT - Distância máximas a serem percorridas.

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
X	Qualquer	10 m	20 m	25 m	35 m
Y	Qualquer	20 m	30 m	35 m	45 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, L e M	30 m	40 m	45 m	55 m

Número de saídas nos pavimentos

A quantidade e o tipo de saídas exigidas se dão em função da altura da edificação, dimensões em planta e características construtivas de cada edificação, conforme Tabela 6 desta IT (ver

Tabela 3.17 e 3.18)). Caso seja necessário duas ou mais escadas de emergência, a distância mínima de trajeto entre as suas portas de ser de no mínimo de 10 m.

Tabela 3.17: Tabela 6 da IT (parcial) - Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência para edifícios E-1 com área do pavimento $\leq 750 \text{ m}^2$.

Dimensão		Área do pavimento ≤ 750 m²								
Altura em metros		Térrea	H ≤ 6		6 < H ≤ 12		12 < H ≤ 30		Acima de 30	
Ocupação		N°s	N°s	Tipo Esc.	N°s	Tipo Esc.	N°s	Tipo Esc.	N°s	Tipo Esc.
Gr.	Div.									
E	E-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF

Tabela 3.18: Tabela 6 da IT (parcial) - Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência para edifícios E-1 com área do pavimento $> 750 \text{ m}^2$.

Dimensão		Área do pavimento > 750 m²								
Altura em metros		Térrea	H ≤ 6		6 < H ≤ 12		12 < H ≤ 30		Acima de 30	
Ocupação		Nºs	Nºs	Tipo Esc.	Nºs	Tipo Esc.	Nºs	Tipo Esc.	Nºs	Tipo Esc.
Gr.	Div.									
E	E-1	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF

Portas de saída de emergência

As portas das rotas de saídas e aquelas das salas com capacidade superior a 50 pessoas devem abrir no sentido da fuga. A largura das portas comuns ou corta-fogo, utilizadas nas rotas de saída de emergência, devem ser dimensionadas conforme a fórmula já apresentada, devendo ter as seguintes dimensões mínimas:

- a) *80 cm, valendo por uma unidade de passagem;*
- b) *1 m, valendo por duas unidades de passagem;*
- c) *1,5 m, em duas folhas, valendo por três unidades de passagem;*
- d) *2 m, em duas folhas, valendo por quatro unidades de passagem.*

As portas das antecâmaras das escadas à prova de fumaça e das paredes corta-fogo devem ser do tipo corta-fogo (PCF), obedecendo à NBR 11742, no que lhe for aplicável.

Escadas

Qualquer edificação que possuir pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior, deve ser dotada de escadas, que precisam atender as seguintes exigências:

- a)** Ser constituída de material estrutural incombustível;
- b)** Possuir TRRF conforme a IT N° 9;
- c)** Atender às condições estabelecidas na IT N° 10 quanto aos matérias de acabamento e revestimento;
- d)** Ser dotada de guardas em seus lados abertos e corrimão de ambos os lados;
- e)** Atender a todos os andares e terminando obrigatoriamente no pavimento de descarga;
- f)** Ter pisos antiderrapantes.

A largura das escadas deve ser proporcional ao número de pessoas que por ela devam transitar em caso de emergência. Os degraus devem ter altura compreendida entre 16 cm e 18 cm, com tolerância de 0,5 cm e largura dimensionada pela fórmula de Blondel $(63 \text{ cm} \leq (2h+b) \leq 64 \text{ cm})$.

As escadas nessa IT são classificadas em: escadas não enclausuradas ou escada comum (NE), escadas enclausuradas protegidas (EP), escada enclausuradas à prova de fumaça (PF), escadas à prova de fumaça pressurizada (PFP) e escada aberta externa (AE). Para os edifícios classificados em E-1, objeto desta dissertação, apenas as escadas do tipo EP e PF são exigidas. Abaixo apresentaremos as exigências para esses tipos de escadas.

Tabela 3.19: Exigências para escadas enclausuradas protegidas (EP).

Ter suas caixas isoladas por paredes resistentes ao fogo, por no mínimo, 2 h.
Possuir PCF com resistência mínima de 90 minutos.
Ser dotadas em todos os pavimentos de janelas abrindo para o espaço livre exterior.
Ser dotadas de janelas que permita a ventilação em seu término superior, com área mínima de 0,80 m ² , devendo estar localizada na parede junto ao teto ou no máximo a 15 cm deste, no término da escada.
Possuir ventilação permanente inferior, com área de 1,20 m ² no mínimo, devendo ficar junto ao solo da caixa de escada podendo ser no piso do pavimento térreo ou no patamar intermediário entre o pavimento térreo e o pavimento imediatamente superior, que permita a entrada de ar puro.

Tabela 3.20: Exigências para escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF).

Ter suas caixas enclausuradas por paredes resistentes ao fogo de no mínimo, 4 h.
Ter ingresso por antecâmaras ventiladas, terraços ou balcões.
Ser providas de PCF com resistência ao fogo de no mínimo, 60 minutos.

Tabela 3.21: Exigências para antecâmaras de ingresso nas escadas enclausuradas.

Ter comprimento mínimo de 1,80 m e pé direito mínimo de 2,50 m.
Ser dotadas de PCF na entrada e na comunicação com a caixa de escada, com resistência ao fogo de no mínimo, 2 horas.
Ser ventiladas por dutos de entrada e saída de ar.
Ter a abertura de entrada de ar do duto respectivo situada junto ao piso ou, no máximo, a 15 cm deste, com área mínima de 0,84 m ² e quando retangular, obedecendo à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões.
Ter abertura de saída de ar do duto respectivo situada junto ao teto ou no máximo, a 15 cm deste, com área mínima de 0,84 m ² e, quando retangular, obedecendo à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões.
Ter paredes resistentes ao fogo por no mínimo 120 minutos.

Guarda-corpos e corrimãos

Toda saída de emergência, corredores, balcões, terraços, mezaninos, galerias, patamares, escadas, rampas e outros devem ser protegidas em ambos os lados, por paredes ou guardas (guarda-corpo), contínuas, sempre que o desnível for maior que 19 cm, e ainda ter altura mínima, medida internamente, de 1,05 m, podendo ser reduzidas para 0,92 nas escadas internas. Para as escadas externas, devem ser de no mínimo 1,30 m.

Os corrimãos devem ser instalados em ambos os lados das escadas ou rampas, devendo estar situados entre 80 cm e 92 cm acima do nível do piso; devem estar afastados 40 mm, no mínimo das paredes ou guardas às quais forem fixados. Não é aceitável, em saídas de emergência, corrimãos com arestas vivas.

Brigada de Incêndio (IT N° 17/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece as condições mínimas para a formação, treinamento e reciclagem da brigada de incêndio para atuação em edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo.

A brigada de incêndio deve ser composta por um percentual da população fixa, estabelecida no Anexo A desta IT (ver Tabela 3.22), considerando-se o grupo e a divisão de ocupação em planta. Para população maior que 10 pessoas, considerar o cálculo:

[(população fixa por pavimento de 10 pessoas) x (%de calculo da coluna “I” do anexo A)] + [(população fixa por pavimento menos 10 pessoas) x (% de cálculo da coluna “2”(C2) do Anexo A)]

Tabela 3.22: Porcentual de cálculo para composição da brigada de incêndio – Anexo A desta IT (parcial).

			População fixa por pavimento	
			Coluna 1	Coluna 2
Grupo	Divisão	Descrição	Até 10	Acima de 10
Educacional	E-1	Escola em geral	40%	20%

O curso de formação de brigada de incêndio deve ter carga horária mínima de 12 horas, abrangendo as partes teóricas e práticas, sendo de caráter obrigatório aos candidatos. O currículo básico do curso deve conter, no mínimo, o conteúdo disposto no Anexo B desta IT.

Quando da solicitação do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) ou de sua renovação, será exigido o Atestado de Formação de Brigada de Incêndio, emitido por profissional habilitado.

Iluminação de Emergência (IT N° 18/2004)

Esta Instrução Técnica fixa as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no Decreto Estadual N° 46.076/01.

Esta IT adota a NBR 10.898/1999 – Sistema de iluminação de emergência, naquilo que não contraria o disposto nesta IT.

Quando as tubulações e suas conexões forem aparentes, essas devem ser metálicas ou de PVC rígido do tipo antichama, conforme NBR 6.150/1980 – Eletroduto de PVC rígido.

A distância máxima entre dois pontos de aclaramento deve ser no máximo de 15 m ponto a ponto, entretanto, outros distanciamentos podem ser aceitos desde que atenda à NBR 10.898/1999.

Sistema de Detecção de Alarme de Incêndio (IT N° 19/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece “os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, na segurança e proteção de uma edificação”.

Tem por objetivo, também, adequar o texto da NBR 9441/1998 – Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio, para aplicação na análise e vistoria dos projetos técnicos de proteção contra incêndio.

Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação, a principal constituída pela rede de tensão alternada e a auxiliar, constituída por baterias ou “no-break”. A segunda fonte indicada deve ter autonomia mínima de 24 horas em regime de supervisão, sendo que no regime de alarme deve ser no mínimo de 15 minutos, a fim de suprir as indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo para evacuação do edifício.

A central de alarme/detecção deve ficar em local de constante vigilância humana e de fácil visualização, e quando solicitado, deve acionar o alarme geral da edificação, que deve ser audível em toda edificação.

A distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, até atingir um acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 30 m, e estar preferencialmente, localizados junto aos hidrantes. Os edifícios com mais de um pavimento, devem ter pelo menos um acionador manual em cada pavimento.

Nas centrais de detecção e/ou alarme é obrigatório um painel/esquema ilustrativo indicando a localização dos acionadores manuais ou detectores dispostos na edificação.

Sinalização de Emergência (IT N° 20/2004)

Esta Instrução Técnica fixa as condições exigíveis que devem satisfazer a sistema de sinalização de emergência em edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no decreto Estadual N° 46.076/01.

Tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertar para os riscos existentes, garantir que ações adequadas sejam tomadas, facilitar a localização dos equipamentos e das rotas de saída para que seja feito o abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

A sinalização de emergência divide-se em duas categorias, ou seja, a sinalização básica e a sinalização complementar.

Sinalização básica é um conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, é constituído por quatro categorias, sendo:

- a)** Proibição: tem por objetivo proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou seu agravamento;
- b)** Alerta: tem por objetivo alertar para áreas e materiais com potencial risco de incêndio, explosão, coques elétricos e contaminação por produtos perigosos;

- c)** Orientação e salvamento: tem por objetivo indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso;
- d)** Equipamentos: tem por objetivo indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarmes disponíveis no local.

A sinalização básica deve ser implantada “em função de características específicas de uso e de riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndios e pânico na edificação.”, atendendo aos procedimentos específicos desta IT.

Sinalização complementar é um conjunto de sinalização composto por faixas de cor, símbolos ou mensagens escritas e complementares, a sinalização básica, porém independentes.

Requisitos básicos para que a sinalização possa ser visualizada e compreendida no interior da edificação:

- a)** Deve destacar-se da comunicação visual;
- b)** Não deve ser neutralizada pelas cores de paredes e acabamentos;
- c)** Deve ser instalada perpendicularmente aos corredores;
- d)** Devem seguir as regras, termos e vocábulos da língua portuguesa, podendo complementarmente, e nunca exclusivamente, adotar língua estrangeira;
- e)** As sinalizações básicas destinadas à orientação e salvamento, alarme de incêndio e equipamentos de combate a incêndio devem possuir efeito fotoluminescente;
- f)** Sinalizações complementares de indicação continuada das rotas de saída e indicação de obstáculos devem possuir efeito fotoluminescente;

Para confecção das sinalizações de emergência, os seguintes materiais podem ser utilizados:

- a) *Placas em material plástico;*
- b) *Chapas metálicas;*
- c) *Outros materiais semelhantes.*

No anexo A desta IT, nas Tabelas 1,2, e 3 são estabelecidas as formas geométricas e dimensões para a sinalização de emergência, a altura mínima das letras em placas em função da distância de leitura, bem como as cores de segurança e contraste.

No anexo B desta IT são apresentados os símbolos adotados para sinalização de emergência.

Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio (IT N° 21/2004)

Esta Instrução Técnica estabelece critérios para proteção contra incêndios em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobre rodas), atendendo ao previsto no Decreto Estadual N° 416.076/01.

A distância máxima a ser percorrida para que o operador possa alcançar os extintores de ser de:

- Risco baixo com carga de incêndio até 300Mj/m² : 25 m;
- Risco médio com carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m²: 20 m;
- Risco alto com carga de incêndio acima de 1.200 MJ/m²: 15 m.

Os extintores devem ser adequados à classe de incêndio predominante dentro da área a ser protegida. Cada pavimento deve possuir, no mínimo, duas unidades extintoras, sendo uma para incêndios de classe A e outra para classe B e C. A menos de 5 m da entrada principal e das escadas nos demais pavimentos deve ser instalado pelo menos um extintor.

Devem ser instalados extintores de incêndio, independente da proteção geral, em locais de riscos especiais, tais como:

- Casa de caldeiras;
- Casa de bombas;
- Casa de força elétrica;
- Casa de máquinas.

Quando instalados em paredes ou divisórias, a altura de fixação do suporte deve ser no máximo de 1,60 m do piso. Permite-se a instalação no piso acabado, desde que apoiados em suportes apropriados, com altura recomendada entre 0,10 e 0,20 m do piso. Os extintores não devem ser instalados em escadas.

“Os extintores devem possuir marca de conformidade concedida por órgão credenciado pelo Sistema Brasileiro de Certificação.”

Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio (IT N° 22/2004)

Esta Instrução Técnica fixa as condições necessárias exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características dos componentes de sistema de hidrantes e/ou de mangotinhos para uso exclusivo de combate a incêndio.

Conforme especificado na Tabela 2 desta IT (ver Tabela 3.23), os sistemas de combate a incêndio estão classificados em sistema de mangotinho (tipo 1) e sistema de hidrantes (tipo 2,3,4 e 5).

Tabela 3.23: Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho – Tabela 2 desta IT.

Tipo	Esguicho	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima no hidrante mais desfavorável (l/min)
		Diâmetro (mm)	Comprimento máximo (m)		
1	jato regulável	25 ou 32	45 ³⁾	simples	80 ¹⁾ ou 100 ²⁾
2	jato compacto & 13 mm ou regulável	40	30	simples	130
3	jato compacto & 16 mm ou regulável	40	30	simples	200
4	jato compacto & 19 mm ou regulável	40 ou 65	30	simples	400
5	jato compacto & 25 mm ou regulável	65	30	duplo	600

1-Edificações enquadradas nos grupos A, E, F-2 e F-3 da Tabela 3.

2- Demais ocupações da Tabela 3, que utilizam sistemas 1 ou 2, não enquadradas na nota 1).

3- Acima de 30 m de comprimento de mangueiras semi-rígidas é obrigatório o uso de carretéis axiais.

A Tabela 3 (ver Tabela 3.24) especifica o volume mínimo para a reserva de incêndio, separados grupo de ocupação e uso, abaixo apresentaremos os tipos de sistemas especificados para edifícios escolares.

Tabela 3.24 - Tipo de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³) - Tabela 3 desta IT (parcial).

Áreas das edificações e áreas de risco	Classificação das edificações e áreas de risco conforme Tabela 1 do Decreto Estadual N° 46.076/01	
	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6	
Até 2.500 m²	Tipo 1 - R.I. 5 m³	Tipo 2 - R.I. 8 m³
Acima de 2.500 até 5.000 m²	Tipo 1 - R.I. 8 m³	Tipo 2 - R.I. 12 m³
Acima de 5.000 até 10.000 m²	Tipo 1 - R.I. 12 m³	Tipo 2 - R.I. 18 m³
Acima de 10.000 até 20.000 m²	Tipo 1 - R.I. 18 m³	Tipo 2 - R. I. 25 m³
Acima de 20.000 até 50.000 m²	Tipo 1 - R.I. 25 m³	Tipo 2 - R.I. 35 m³
Acima de 50.000 m³	Tipo 1 - R.I. 35 m³	Tipo 2 - R.I. 47 m³

Para a Reserva de Incêndio (R.I.), não será admitida utilização de reservatórios superiores e inferiores conjugados a fim de atender a R.I. mínima estabelecida. A R. I. deve ser construída em material resistente que garanta a resistência ao fogo e resistência mecânica.

Importante destacar, que independente do sistema adotado, deve ser previsto dispositivo de recalque, consistindo de um prolongamento da rede de diâmetro no

mínimo igual ao da tubulação principal, provido em sua extremidade com junta de união tipo “engate rápido”, podendo este estar situado no passeio público, na fachada principal da edificação ou muro de divisa com a rua.

Os pontos de tomada de água dos hidrantes e dos mangotinhos devem ser posicionados:

- a) Nas proximidades das portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, a não mais de 5,00 m;*
- b) Em posições centrais nas áreas protegidas, devendo atender ao item 1) obrigatoriamente;*
- c) Fora das escadas ou antecâmaras a prova de fumaça;*
- d) De 1,00 m a 1,50 m do piso.*

Independente do tipo de sistema especificado, quando do dimensionamento da rede, deve-se considerar o uso simultâneo de dois jatos de água mais desfavoráveis, devendo observar ainda, as vazões mínimas especificados na Tabela 2 desta IT.

Quanto às bombas de incêndio acopladas a motores elétricos, essas devem atender ao disposto nesta IT conforme segue:

- Dispor de acionamento manual ou automático;
- Seus condutores devem ser protegidos contra danos físicos, mecânicos, químicos, umidade e fogo.
- Possuir alimentação elétrica independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento sem prejuízo ao funcionamento da mesma;
- Possuir placa de identificação indicando suas características.

Tendo-se em vista que até 1983 o Estado de São Paulo não possuía legislações que contemplassem a questão da segurança contra incêndios, procurou-se identificar quais eram as exigências contidas nas legislações do Município de São Paulo de forma ampla e para todos os usos, visto que até então não existia uma divisão claramente definida. A partir da Lei Municipal N° 8.266 de 1975, foram apresentadas as disposições específicas relativas à segurança contra incêndios para edifícios de uso educacional.

Somente em 1975, com a promulgação do Código de Obras do Município de São Paulo, é que as exigências relativas à segurança contra incêndio foram definidas de forma mais aprofundada. A partir de então, determina-se, pela primeira vez, de forma explícita, as proteções passivas e ativas que devem ser instaladas nas edificações, de acordo com o uso e risco. Passa-se a exigir a instalação de hidrantes, reservatório de incêndio, chuveiros automáticos, detectores de fumaça, sinalização de alarme e saída, iluminação de emergência, extintores, etc. Com relação às escolas, o CO/75 determina que as de primeiro grau não poderão ter mais de dois andares, define a largura mínima para as escadas, a relação de pessoas por metro quadrado, o percurso máximo a ser percorrido até se atingir uma escada e o espaçamento mínimo entre essas, ou seja, é o primeiro Código de Obras a exigir, de forma clara e abrangente, medidas relativas à segurança contra incêndio.

Em 1983, com a promulgação do Decreto Estadual N° 20.811, e em cumprimento a Lei N° 684 de 30 de setembro de 1975, estado e município passam a atuar de forma conjunta em questões relativas à obtenção de alvará de construções e habite-se. Vale ressaltar que para a maioria dos municípios do Estado de São Paulo esta foi a primeira e única regulamentação de segurança contra incêndios. Outra questão a ser destacada é que para o cumprimento de algumas exigências, este decreto remete às normas da ABNT. Trata-se da primeira legislação estadual relativa à segurança contra incêndios.

O Decreto N° 38.069 de 1993, traz poucas alterações se comparadas ao de 1983 para edifícios escolares.

Revogando as disposições contidas na Lei Municipal 8.266 de 1975, o COE de 1992, diferentemente do anterior, que apresentava uma série de informações

técnicas, considera estas como sendo responsabilidade do profissional projetista, recomendando o uso das Normas Técnicas Oficiais (NTO) da ABNT.

Em 2001, a promulgação do Decreto Estadual N°46.076, traz consigo uma formatação mais clara e passa a contemplar medidas de segurança contra incêndio de forma mais ampla e detalhada.

Em seguida, em 22 de dezembro de 2001, foram promulgadas as 38 Instruções Técnicas (IT's) que estabelecem os critérios técnicos e administrativos para aplicação das medidas de segurança, passando a vigorar a partir de 22 de abril de 2002. Em 2004, as IT's passaram por uma revisão, tendo sido republicadas e entrado em vigor a partir de 02 de julho de 2004.

Segundo Negrisolo (2006), "Com esse Decreto mais as Instruções Técnicas o Corpo de Bombeiros de São Paulo passou a abranger, em sua regulamentação, todas as medidas de proteção contra incêndio, conhecidas e usadas nos países desenvolvidos".

EM BRANCO

4. O CÓDIGO BASEADO EM DESEMPENHO E OS MODELOS MATEMÁTICOS UTILIZADOS NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Segundo Pursals (2005), há milhares de anos o homem ocupa edifícios cujos desenhos lhe permite abandoná-los de forma razoavelmente segura. Segundo Fruin (1987 apud PURSAL, 2005), uma das primeiras referências escritas acerca do dimensionamento das saídas em edifícios acha-se no livro das leis do hebraísmo, chamado Talmud, e nas construções egípcias, onde se observa uma repetição e evolução dos elementos de desenho, manifestando uma transcrição de determinados conceitos. No mundo greco-romano, as construções que tinham capacidade de reunir grandes concentrações de público, tais como os circos, teatros e o Coliseu; apresentavam tempos de abandono razoavelmente curtos.

O problema com incêndio e a conseqüente evasão das pessoas dos edifícios onde ele ocorre, tornou-se mais significativo nos edifícios complexos a partir da metade do século XIX, pois, além de mais altos, tais edifícios passaram a concentrar maior carga de incêndio e também a reunir grandes quantidades de pessoas.

Segundo Ono (1997), um incêndio ocorrido no *Lakewood Grammar School* em Ohio, EUA, em 1908, deixou 175 vítimas fatais, e outro, em uma escola primária em Chicago, EUA, em 1958, deixou um saldo de 95 mortos, sendo que 93 eram crianças.

Regulamentações têm sido criadas e aperfeiçoadas a fim de minimizar os efeitos devastadores que o fogo indesejado causa às propriedades, pessoas e ao meio ambiente.

Até o início da década de 1970, as regulamentações utilizadas em várias partes do mundo possuíam um cunho prescritivo, ou seja, o profissional projetava para estar em conformidade com as regulamentações e normas. A partir de 1970, teve início uma mudança no paradigma prescritivo, visto que com o desenvolvimento da engenharia de segurança contra incêndio, novas possibilidades passaram a ser consideradas, sem que a segurança contra incêndio fosse diminuída. Desde então, tem-se percebido um crescente interesse pelo projeto baseado em desempenho, principalmente nos países desenvolvidos. Segundo Beck (1997 apud MATTEDI,

2005), “Existem três principais razões para a introdução do conceito do *performance-based design*: promover inovações, implementar projetos que atendam à relação de custo/eficiência e estimular a normalização de aplicação internacional”.

No projeto de segurança contra incêndios baseado em desempenho, as ferramentas de projeto e de cálculo são utilizadas para equacionar ou definir qual solução é a mais apropriada para um projeto específico.

Uma das ferramentas utilizadas para avaliar os meios de escape em projetos baseados em desempenho, a fim de avaliar o tempo necessário para que as pessoas possam abandonar o edifício, antes que as condições ambientais se tornem críticas, são os modelos matemáticos de abandono.

A seguir são apresentados os seguintes itens:

- abordagem histórica;
- conceito de projeto baseado em desempenho;
- modelos matemáticos utilizados na engenharia de segurança contra incêndio, a partir da análise dos trabalhos realizados por Olenick; Carpenter (2002) e Kuligowski; Peacock (2005).

O objetivo principal deste capítulo é compreender o conceito de desempenho aplicado ao projeto de segurança contra incêndios e quais são os modelos matemáticos utilizados neste processo; além de discutir as circunstâncias em que os modelos de abandono são utilizados.

4.1. Abordagem Histórica

A fim de se compreender como se deu processo de implantação do conceito do sistema baseado em desempenho em âmbito internacional, uma abordagem histórica, mesmo que sucinta, se faz necessária.

O conceito de desempenho aplicado a edifícios não é novo, remonta a milhares de anos (GROSS, 1996). A abordagem de desempenho é uma maneira de pensar

sobre os problemas e as soluções, na qual se define o resultado esperado, ao invés de se descrever qual o caminho a ser trilhado para atingí-lo.

Segundo Gross (1996), é creditada ao Rei Hammurabi, que reinou na Babilônia entre 1955 AC até 1913 AC, a primeira regulamentação edilícia. No Museu do Louvre, em Paris, existe um obelisco com inscrições que datam de aproximadamente 4000 anos atrás, com citações do Rei Hammurabi relativas às construções de edifícios.

Artigo 229: O construtor que construir uma casa para um homem e seu trabalho não for forte e a casa que ele construiu cair e matar o proprietário, aquele construtor deve ser morto.

Esse artigo é uma declaração de desempenho. Embora incompleta, pois remete a apenas a uma exigência do usuário, ou seja, a segurança estrutural, ela não diz qualquer coisa sobre as maneiras e os meios para atingir estes resultados; tais como: espessura das paredes, tamanho das peças estruturais ou materiais que serão utilizados, mas deixa claro o resultado final em termos de exigências.

Ainda segundo Gross (1996), há aproximadamente 2000 anos, o arquiteto Marcus Vitruvius Pollio, em seus Dez livros sobre Arquitetura, Livro I, ponderou como os edifícios deveriam satisfazer às exigências dos usuários.

Embora a preocupação com desempenho em uso seja muito antiga, somente no século passado uma metodologia foi desenvolvida e aplicada. Uma publicação de 1925, denominada *Recommended Practice for Arrangement of Building Codes*, preparada por um comitê do *National Bureau of Standards (NBS)*, antecessor do *National Institute of Standards and Technology (NIST)* dos EUA, contém a seguinte declaração:

Sempre que possível, as exigências devem ser declaradas em termos de desempenho, tendo-se por base os resultados de testes para condições de serviço, ao invés de dimensões, métodos detalhados ou especificação de materiais. Caso contrário, novos materiais que atenderiam satisfatoriamente e economicamente demandas para construções, poderiam estar restritos do uso, obstruindo o progresso da indústria.

No início da década de 1970, uma cooperação entre a *International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, System and Structures (RILEM)*, a *American Society for Testing and Materials (ASTM)* e o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)*, fomentou o primeiro simpósio internacional sobre o conceito de desempenho em edifícios, na Filadélfia, EUA. O segundo simpósio, patrocinado pelas mesmas organizações, foi sediado em Lisboa, Portugal, em 1982 (GROSS,1996).

Nas últimas quatro décadas, aproximadamente, o sistema baseado em desempenho tem demonstrado um grande avanço, principalmente pelo impulso tecnológico que tem ocorrido em algumas áreas, tais como a de materiais, ferramentas de análise e do conhecimento da dinâmica do incêndio. Com estas mudanças, os códigos de segurança contra incêndios e os de edificações ao redor do mundo começaram a mudar, a fim fazer uso desse novo conhecimento (LORD; MARRION, 2003).

Num curto espaço de tempo, o processo evolutivo do sistema baseado em desempenho demonstrou um significativo progresso, conforme pode ser visto na Figura 4.1.

Figura 4.1: Processo evolutivo do sistema baseado em desempenho.

Fonte: Mattedi (2005, p. 36).

A década de 1980 pode ser considerada como um período em que os conceitos e metodologias relacionados ao sistema baseado em desempenho consolidaram-se, principalmente devido ao aprimoramento das ferramentas e do conhecimento técnico.

Atualmente existem vários países na vanguarda em matéria de normas e regulamentações que enfocam o sistema baseado em desempenho, tais como: Reino Unido (1984), Nova Zelândia (1992), Austrália (1998), Canadá (1995-2003), Países Baixos (1996), Suécia (1994), Noruega (1998), Estados Unidos (2001), Japão (2000), e mais recentemente, em 2006, a Espanha.

4.2. O Conceito de Desempenho

Em 1970, o então *International Council for Building Research and Documentation*, comumente conhecido como CIB¹, criou a comissão W060 a fim de discutir o conceito de desempenho em edifícios. Com o objetivo de enfocar e ampliar a discussão sobre esse conceito, faz-se necessário compreender em qual circunstância esta comissão foi criada. Para tanto, nos basearemos no relatório N° 32 do CIB de 1975 denominado: *The performance concept and its terminology* (CIB, 1975) que apresenta o seguinte comentário:

O mercado está sendo progressivamente saturado por novos materiais e produtos que fornecem mais possibilidades do que às quais estávamos acostumados. Entretanto, em se tratando de edificação, existe o problema de como avaliar se os novos produtos são aplicáveis ou não. Um procedimento comum tem sido comparar os novos produtos com aqueles que conhecemos e solicitar que estes novos produtos sejam tão bons quanto àqueles com os quais estamos familiarizados, ao menos nas propriedades essenciais.

Este procedimento é, no entanto, dificilmente aceito hoje em dia, porque na realidade ninguém sabe se as propriedades dos produtos reconhecidos são necessárias, e se necessárias, se são realmente satisfatórias.

Com relação ao fato de estarmos abertos ao desenvolvimento de novos produtos e a evolução de ambos, dos novos produtos e dos existentes, torna-se necessário começarmos a considerar as funções que um produto deva satisfazer e em quais condições de solicitação eles podem ser expostos.

¹ Conseil International du Bâtiment em 1998 mudou para International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB).

A fim de caracterizarmos o fato de que os produtos devem ter certas propriedades que os habilitem para suas funções quando expostos ao estresse (solicitações), a palavra desempenho foi escolhida.

Como o desenvolvimento das edificações tem sido necessário, as possibilidades para satisfazer estas necessidades têm sido cada vez maiores. Não podemos seguir por muito tempo conformados em fazer apenas o que sabemos.

O uso do conceito de desempenho sugere tentar definir como os resultados que se almeja será satisfeito, sem recorrer à descrição de qual deve ser o resultado. Com isto, uma nova possibilidade se abre.

Este relatório do CIB, parcialmente traduzido e reproduzido aqui, consegue explicar o conceito de desempenho até alguns anos distante da construção civil. O uso do conceito de desempenho estimula a aplicação de novas tecnologias, fato inerente ao mundo globalizado em que os novos métodos tendem a substituir os antigos.

Rojas e Casals (2006), apresentam algumas definições do termo desempenho estabelecido por instituições e organizações internacionais, sendo:

- a) Desempenho (abordagem): É a prática de pensar e funcionar em termos dos fins ante os meios, é uma preocupação com o que um edifício é requerido a fazer e não com a descrição de como deve ser construído (CIB 64, 1982).
- b) Desempenho: É um conjunto de características qualitativas e quantitativas claramente identificáveis de um edifício que possibilita avaliar se sua capacidade de funcionamento satisfaz ao que foi projetado (*Código Técnico de la Edificación Español*).
- c) Desempenho (de uma instalação): É o comportamento de uma instalação para uso/emprego especificado (*ISO/TC 59/SC3 Document N474: Performance standards in buildings – levels of functional requirements and levels of serviceability – Part 1: Principles*).

- d) Desempenho (em uso): É um nível qualitativo de uma característica ou propriedade crítica em qualquer ponto de tempo considerado (*ISO/FDIS 15686 – 1:2000(E)*, 3.3.3).
- e) Desempenho (exigências) É um nível de desempenho apropriado que deve ser alcançado por materiais, componentes, projetos e métodos de construção, com o objetivo de que uma edificação alcance bases relevantes de funcionamento (*Guide to the Building Code of Austrália, 1996*).
- f) Desempenho (especificações): Declaração que define o funcionamento requerido para um material de construção, elemento, subsistema ou sistema em um documento contratual (*International Centre for Facilities, 2000*).
- g) Desempenho (padronização): Medida ou padrão que define o funcionamento requerido de material de construção, elemento, subsistema ou sistema de um edifício (*ASTM E632*).
- h) Desempenho: É uma expressão quantitativa (de valor, escala, classe ou de nível) do comportamento ou da conduta total dos trabalhos, de uma parte dos trabalhos ou do produto, para uma ação que esta sujeita ou é gerada em condições de serviço solicitadas ou para condições de emprego requerida (*European Commission, Construction Products Directive, Meaning of common terms used in interpretative Documents, 2002*).

Como pode ser observado, o conceito de desempenho tem diversos significados e é extremamente amplo, permeando desde o conjunto do edifício, das instalações, do sistema hidráulico, mecânico, estrutural até os projetos. De acordo com Bramwel apud Rojas; Casals (2006), não existe uma definição mundialmente adotada para o conceito de desempenho, mas sim uma visão comum.

Muitos países têm percebido que a forma tradicional, puramente prescritiva, nem sempre oferece uma flexibilidade necessária que satisfaça as especificações de projeto, as necessidades funcionais ou mesmo os mais modernos métodos de projeto e de construção.

Segundo Meachan et al. (2002), o conceito de desempenho nas regulamentações de edifícios tende a aumentar a flexibilidade, reduzir as barreiras para as inovações, aumentar a habilidade para integrar os processos, reduzir os custos gerais e aumentar o campo de fornecedores.

A diferença entre os códigos prescritivos e os baseados em desempenho é que o último está focado em resultados aceitáveis e não num conjunto de soluções aceitáveis (LORD; MARRION, 2003).

O conceito de desempenho proporciona um marco flexível e técnico para a elaboração de projetos e na construção dos edifícios. O seu uso consiste em traduzir as necessidades humanas aos requisitos de funcionamento técnico, colocando-os em execução dentro de um marco regulador com códigos, normas e especificações para permitir que a construção de edifícios proporcione um funcionamento satisfatório a longo prazo.

Em 1982, o CIB definiu o conceito nos seguintes termos: O conceito de desempenho é em primeiro lugar e antes de mais nada, a prática de pensar e trabalhar os resultados ao invés dos meios. Essa é uma preocupação com o que o edifício é solicitado a fazer e não com as prescrições de como ele deve ser construído Meachan et al. (2002).

Segundo Rojas e Casals (2006), o conceito de desempenho em edifícios está baseado na crença de que o edifício foi projetado e construído para melhorar e ajudar a realizar as atividades e objetivos dos usuários.

Diferentemente do que ocorre com o modelo prescritivo, onde o profissional projeta a fim de estar em conformidade com as regulamentações e normas, observando as especificações de como o edifício deve ser projetado, construído e mantido, o modelo de desempenho caracteriza-se pela avaliação e demonstração técnica, através de métodos científicos, de alternativas que apresentam a melhor solução ao problema proposto, sob os prismas técnico e econômico.

4.2.1. Projeto Baseado em Desempenho

Segundo Averill (1998), o primeiro objetivo do projeto baseado em desempenho (PBD) é resolver o seguinte paradoxo em um projeto de edificação: maximizar a segurança a um custo satisfatório. O custo do PBD deve ser comparado ao de um projeto prescritivo e comprovar o aumento da segurança das pessoas a um custo menor para que se possa justificar o tempo adicional de projeto e as despesas associadas. O projetista, o poder público e o proprietário devem concordar que os problemas serão remetidos ao projeto, e, portanto, os objetivos devem estar claramente definidos. Definidas estas condições, o projetista deve então demonstrar como o projeto satisfará as metas de segurança à vida, da propriedade tanto quanto da sociedade.

O PBD traz consigo uma abordagem ampla onde consideram-se os aspectos únicos de uma edificação, as expectativas do cliente e da sociedade. De forma resumida, conforme pode ser visto na Figura 4.2, o PBD pode ser dividido em dois componentes: a porção qualitativa, que compreende metas, requisitos e níveis de desempenho; e a parte quantitativa que abrange critérios de desempenho mensuráveis e métodos de verificação onde a concretização do sistema ocorre efetivamente (MATTEDI; CLARET, 2006).

Figura 4.2: Caracterização geral do conceito do sistema de desempenho.

Fonte: Meachan et al. (2003, s.p.).

A principal característica do PBD consiste em buscar objetivos de desempenho específicos em substituição às exigências genéricas. Dado um determinado contexto, definido pelos envolvidos no processo, medidas de proteção são projetadas a fim de satisfazer todas as partes. Ou seja, é necessário transformar os objetivos qualitativos em soluções de segurança quantificáveis.

O componente qualitativo está geralmente onde as metas, as funções e os níveis de desempenho são descritos. Este componente do modelo define a estrutura e o ponto focal para o componente quantitativo do modelo.

De forma geral, o processo do projeto de segurança contra incêndio baseado em desempenho pode ser sintetizado como demonstrado na Figura 4.3.

Figura 4.3: Esquema geral da concepção do processo de projeto baseado em desempenho.

Fonte: Mattedi (2005, p. 75).

4.3. Modelos Matemáticos para Simulação de Incêndio e Abandono

Diante desta nova realidade, ou seja, da abordagem rumo aos códigos baseados em desempenho, os profissionais envolvidos no processo de elaboração de projetos, em substituição aos códigos de edificação prescritivos, podem projetar utilizando-se

dessas ferramentas a fim de obter um cenário mais adequado e que vá ao encontro de seu objetivo.

A fim de se compreender seu campo de utilização, uma descrição da classificação dos modelos para incêndio e abandono, mesmo que concisa, se faz necessária.

Uma pesquisa foi conduzida por Friedman (1992) a pedido do *Forum for International Cooperation on Fire Research* a fim de identificar e classificar os modelos matemáticos para simulação de incêndio, transporte de fumaça e abandono existentes. Essa pesquisa identificou 74 modelos matemáticos, tornando-se uma fonte de referência para os profissionais da engenharia de segurança contra incêndios.

Dez anos após essa pesquisa, ou seja, em 2002, uma nova pesquisa foi conduzida por Olenick e Carpenter (2002), onde foram identificados 168 modelos matemáticos provenientes de vários países. Este aumento no número de modelos matemáticos para simulação de incêndio, transporte de fumaça e abandono, se deu principalmente devido ao aumento significativo de dados disponíveis sobre incêndios e do movimento rumo aos códigos de edificações baseados em desempenho, adotado por alguns países conforme já apresentado.

Nessa última pesquisa, os modelos foram classificados em:

- modelos de zona;
- modelos de campo;
- modelos para detecção de incêndio;
- modelos de abandono;
- modelos de resistência ao fogo da estrutura.

Kuligowski e Peacock (2005), realizaram uma vasta pesquisa específica sobre modelos de abandono com o objetivo de auxiliar os profissionais envolvidos na elaboração de projetos de segurança contra incêndio a escolher o modelo mais apropriado para seu projeto em particular. Tal pesquisa fornece informações sobre a

proposta de cada modelo, a disponibilidade do modelo para uso, método de modelação, estrutura e perspectiva do modelo, métodos para simulação do movimento e comportamento dos ocupantes, dados de saída, uso de dados de incêndio, uso de visualização e projetos em Computer-Aided Design (CAD), etc. Enquanto que a pesquisa realizada por Olenick e Carpenter (2002), apresentou uma revisão de 16 modelos de abandono, nessa pesquisa é apresentada uma revisão de 28 modelos de abandono.

4.3.1. Modelos de zona

Modelos de zona são programas de computador que prevêm os efeitos do desenvolvimento do incêndio dentro de um compartimento. Na maioria dos casos, os compartimentos não são totalmente fechados, uma vez que possuem portas e janelas, sendo assim, os efeitos da ventilação estão geralmente incluídos nos modelos.

A abordagem por zona divide o compartimento em duas ou mais zonas uniformes, que quando combinadas descrevem a área de interesse como um todo. Dentro de cada uma destas zonas, níveis de conservação pertinentes, tais como massa e energia, são solucionados por meio de equações matemáticas. A abordagem por zona geralmente divide o compartimento em duas zonas distintas, ou seja: a zona de fumaça, mais alta e mais quente, e a outra zona de “ar limpo”, mais baixa e menos quente, entretanto, dependendo das dimensões do compartimento e da taxa de liberação de calor do incêndio, não existe perfeitamente definida a interface entre o nível de fumaça superior e mais quente e o nível mais baixo e mais frio, o que implica em aproximações razoáveis do desenvolvimento de um incêndio (OLENICK; CARPENTER, 2002).

Segundo Friedman (1992), a principal vantagem do modelo de zona é que ele é relativamente mais simples do que o modelo de campo, o que permite a inclusão de mais fenômenos em uma dada zona sem torná-lo demasiadamente complexo.

Uma descrição dos modelos de zona identificados por Olenick e Carpenter (2002) é apresentada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Modelos de zona para compartimentos.

MODELOS	PAÍS	DESCRIÇÃO
ARGOS	Dinamarca	Modelo de zona para múltiplos compartimentos
ASET	EUA	Modelo de zona para um compartimento e sem ventilação
ASET-B	EUA	Modelo de zona programado em Basic ao invés de Fortran
BRANZFIRE	Nova Zelândia	Modelo de zona, incluindo propagação da chama, incêndios múltiplos e mecanismo de ventilação
BRI-2	Japão/EUA	Modelo de zona de dois níveis para transporte de fumaça em múltiplos compartimentos e múltiplos pisos
CALTECH	EUA	Modelo de zona pré-flashover
CCFM.VENTS	EUA	Modelo de zona para múltiplos ambientes com ventilação
CFAST/FAST	EUA	Modelo de zona usado para calcular a distribuição da fumaça e os gases e calor provenientes do incêndio por todo o edifício durante um incêndio.
CFIRE-X	Alemanha	Modelo de zona para compartimentos em especial para incêndios em tanques de hidrocarboreto líquido
CiFi	França	Modelos de zona para múltiplos compartimentos
COMPBRN-III	EUA	Modelo de zona para compartimento
COMF2	EUA	Modelo para único compartimento pós flashover
DACFIR-3	EUA	Modelo de zona para cabine de aeronaves
DSLAV	Suécia	Modelo de zona para um único compartimento
FASTlite	EUA	Modelo com característica limitada da versão CFAST
FFM	EUA	Modelo de zona pré-flashover
FIGARO-II	Alemanha	Modelo de zona para determinar a insustentabilidade
FIRAC	EUA	Usa o FIRIN, incluindo sistemas de ventilação complexos
FireMD	EUA	Modelo de duas zonas para ambiente único
FIREWIND	Austrália	Modelo de zona múltiplos compartimentos com sub-modelos menores (atualização do FRECALC)
FIRIN	EUA	Modelo de zona para múltiplos ambientes com dutos, ventilação e filtros
FIRM	EUA	Modelo de duas zonas para um único compartimento
FIRST	EUA	Modelo de zona de compartimento único, inclui ventilação
FMD	EUA	Modelo de zona para átrio
HarvardMarkVI	EUA	Versão mais antiga do FIRST
HEMFAST	EUA	Incêndio de mobiliário em um ambiente
HYSLAV	Suécia	Modelo de zona pré flashover
IMFE	Polônia	Modelo de zona para um único compartimento com ventilação
MAGIC	França	Modelo de duas zonas para estação de energia nuclear
MRFC	Alemanha	Modelo de zona para múltiplos ambientes para o cálculo do movimento de fumaça
NAT	França	Modelo de zona para um único compartimento com ênfase para resposta de estruturas
NBS	EUA	Modelo de zona pré-flashover
NRCC1	Canadá	Modelo de zona para um único compartimento
NRCC2	Canadá	Modelo de zona para áreas de escritório grandes
OSU	EUA	Modelo de zona para um único compartimento
Ozone	Bélgica	Modelo de zona com ênfase para resposta de estruturas
POGAR	Rússia	Modelo de zona para um único compartimento
RADISM	Reino Unido	Modelo de zona que incorpora ceiling jet
RFIRES	EUA	Modelo de zona pré-flashover
R-VENT	Noruega	Modelo de zona com ventilação e fumaça para um único ambiente
SFIRE-4	Suécia	Modelo de zona pós flashover
SICOM	França	Modelo de zona para um único compartimento
SMKFLW	Japão	Modelo de zona de um nível para transporte de fumaça em edifícios
SmokePro	Australia	Modelo de zona de posição de interface do nível da fumaça
SP	Reino Unido	Modelo de zona pré flashover
WPI-2	EUA	Modelo de zona para compartimento único
WPIFIRE	EUA	Modelo de zona para ambientes múltiplos
ZMFE	Polônia	Modelo de zona para um único compartimento

Fonte: Olenick e Carpenter (2002, p. 91-92) - Adaptada pelo autor.

4.3.2. Modelos de campo

Os modelos de campo, da mesma forma que os modelos de zona, são usados para modelar o desenvolvimento do incêndio dentro de um ou vários compartimentos. Enquanto o modelo de zona divide o compartimento em duas zonas, e resolve as equações de conservação dentro destas zonas, o modelo de campo divide o compartimento em vários volumes, na ordem de milhares, e resolve as equações dentro de cada volume. Isto permite uma solução mais detalhada, se comparada aos modelos de zona. Desta forma, o modelo de campo pode ser mais apropriado para geometrias mais complexas onde duas zonas não descrevem de forma exata o fenômeno do incêndio. Este modelo também pode ser usado na simulação de incêndio de compartimentos externos tais como grandes tanques de combustível (OLENICK; CARPENTER 2002).

Uma vez que os modelos de campo fornecem uma solução mais detalhada, eles também requerem informações de entrada mais detalhada, e geralmente requerem computadores com mais recursos de *hardware* a fim de modelar o incêndio. Isto pode criar um atraso custoso na obtenção de soluções enquanto os modelos de zona geralmente fornecem resultados mais rapidamente.

Segundo Friedman (1992), a principal vantagem do modelo de campo sobre o modelo de zona é que o primeiro pode fornecer informações mais detalhadas sobre o movimento dos fluidos enquanto o outro não pode.

Uma descrição dos modelos de campo identificados por Olenick e Carpenter (2002) é apresentada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Modelos de campo.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
ALOFT-FT	EUA	Movimento de fumaça em grandes ambiente externos
CFX	Reino Unido	Modela CFD ¹ de forma geral aplicável para incêndios e explosões
FDS	EUA	Modelo CFD específico para fluxos relacionados a incêndio
FIRE	Austrália	Modelo CFD com <i>sprays</i> de água e dupla fase para sólido e líquido para prever a taxa de queima e extinção
FLUENT	EUA	Modelo CFD para propósitos múltiplos
JASMINE	Reino Unido	Modelo de campo para prever consequências do incêndio e avaliar a distribuição do projeto (baseado no PHOENICS)
Kameleon FireEx	Noruega	Modelo CFD para incêndio ligado a um código de elementos finitos para resposta térmica de estruturas
KOBRA-3D	Alemanha	CFD para transferência de calor e propagação de fumaça em geometrias complexas
MEFE	Portugal	CFD para um ou dois compartimentos, incluindo tempo-resposta para termopar
PHOENICS	Reino Unido	CFD para propósitos múltiplos
RMFIRE	Canadá	Modelo de campo bidimensional para cálculo transitório de movimento de fumaça em ambientes com incêndio
SMARTFIRE	Reino Unido	Modelo de campo de incêndio
SOFIE	Reino Unido/Suécia	Modelo de campo de incêndio
SOLVENT	EUA	Modelo CFD para transporte de calor e fumaça em túnel
SPLASH	Reino Unido	Modelo de campo que descreve a interação de <i>sprinklers</i> com gases de incêndio
STAR-CD	Reino Unido	Modelo CFD para propósitos múltiplos
UNSAFE	EUA/Japão	Modelo de campo para uso em lugares abertos ou fechados

Fonte: Olenick e Carpenter (2002, p. 94) - Adaptada pelo autor.

1-CFD - **Computational Fluid Dynamics**. A CFD consiste em utilizar métodos computacionais para a predição quantitativa das características de escoamentos, incluindo: transferência de calor, transferência de massa, reações químicas (combustão, oxidação), aspectos mecânicos, tensões e deslocamento de sólidos imersos ou circundante -<<http://www.fem.unicamp.br/~phoenics/Objetivo/cfdintro.htm>>Acessado em 20 mar. 2007.

4.3.3. Modelos para detecção de incêndio

Modelos para detecção do incêndio prevêm primeiramente o tempo de ativação de um dispositivo. A maioria desses modelos prevê tempo de resposta de um detector térmico ou *sprinkler*, entretanto, poucos calculam a resposta de um detector de fumaça (OLENICK; CARPENTER 2002).

De forma geral, estes modelos utilizam uma abordagem por zona para calcular e transportar calor, embora utilizem sub-modelos para determinar a resposta de um elemento térmico. Os dados de entrada para os sub-modelos são geralmente de características e localização de elementos térmicos e taxa de liberação de calor do incêndio. Para alguns dos mais sofisticados modelos de detecção, detalhes tais como a geometria e as características dos materiais da edificação são requeridos.

Uma descrição dos modelos para detecção de incêndio identificados por Olenick e Carpenter (2002) é apresentada na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Modelos para detecção de incêndio.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
DETECT-QS	EUA	Calcula o tempo de ativação de um detector térmico abaixo do forro
DATACT-T2	EUA	Calcula o tempo de ativação de um detector térmico abaixo do forro
G-JET	Noruega	Modelo de detecção de fumaça
JET	EUA	Modelos de zona com ênfase particular para a ativação de fusíveis de sprinklers e ventilação
LAVENT	EUA	Modelos de zona com ênfase particular para a ativação de fusíveis de sprinklers e ventilação
PALDET	Finlândia	Resposta de sprinklers e detectores de fumaça sob forros confinados
SPRINK	EUA	Resposta de sprinklers para incêndios em armazéns com prateleiras altas
TDISX	EUA	Resposta de sprinklers para armazéns

Fonte: Olenick e Carpenter (2002, p. 95) - Adaptada pelo autor.

4.3.4. Modelos de abandono

Modelos de abandono prevêem o tempo necessário para os ocupantes abandonarem um edifício. Muitos modelos de abandono podem incorporar dados dos modelos de zona a fim de determinar se os ocupantes têm tempo suficiente para abandonar o ambiente antes que encontrem condições coloquem em risco sua vida. Os modelos de abandono são frequentemente utilizados nos códigos baseados em desempenho, como solução alternativa aos códigos prescritivos, a fim de determinar quais são as áreas críticas durante o processo de abandono, assim como o tempo de abandono.

A Tabela 4.4 demonstra os modelos de abandono encontrados por Olenick e Carpenter (2002) e a nas Tabelas 4.5, 4.6 e 4.7, aqueles encontrados por Kuligowski e Peacock (2005), que os dividiu em três categorias, sendo essas: modelos de movimento, modelos de comportamento parcial e modelos comportamentais.

Tabela 4.4: Modelos de abandono.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
Allsafe	Noruega	Modelo de abandono que inclui fatores humanos
ASERI	Alemanha	Movimento de pessoas em geometria complexas, incluindo resposta comportamental para crescimento do incêndio e fumaça.
buildingEXODUS	Reino Unido	Modelo de abandono que inclui a iteração de milhares de pessoas em grandes geometrias
EESCAPE	Austrália	Evacuação de edifícios com vários andares via escadas
EGREES	Reino Unido	Evacuação de várias pessoas em geometrias complexas. Inclui visualização
EgressPro	Austrália	Modelo de abandono que inclui o tempo de ativação de detectores e sprinklers
ELVAC	EUA	Modelo de abandono para uso de elevadores
EVACNET 4	EUA	Determina o plano de abandono mais eficaz em um edifício
EVACS	Japão	Modelo de Evacuação que determina o projeto mais favorável
EXIT 89	EUA	Modelo de evacuação para edifícios altos
EXITT	EUA	Modelo de abandono do tipo arco e nó que inclui aspectos comportamentais dos ocupantes
PATHFINDER	EUA	Modelo de abandono
SAVE-P	França	Modelo de abandono que inclui obstruções no percurso
SIMULEX	Reino Unido	Modelo de abandono baseado em coordenadas. Simula o abandono em edifícios com múltiplos andares
STEPS	Reino Unido	Modelo de abandono
WAYOUT	Austrália	Parte de abandono do conjunto de programas <i>FireWind</i>

Fonte: Olenick e Carpenter (2002, p. 94) - Adaptada pelo autor.

Dentre os modelos identificados pelos autores, Olenick e Carpenter (2002), nenhuma referência ou informações foram fornecidas durante a pesquisa para os seguintes: BFIRE II, BGRAF, ERM, ESCAPE, Magnetic Simulation, PEDROUTE, Takahashi's Fluid Model, VEGAS.

Tabela 4.5: Modelos de Movimento.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
FPETool	EUA	Estima o tempo necessário para um ocupante ou grupo de ocupantes abandonarem uma área.
EVACNET4	EUA	Descreve qual a melhor forma de evacuação em um edifício a fim de minimizar o tempo de abandono
Takahashi's Fluid Model	Japão	Prevê e avalia o tempo de abandono das pessoas em um incêndio. O princípio deste modelo é que as pessoas movem-se da mesma forma que os fluidos.
PathFinder	*	*
TIMTEX	EUA	Indicado para edifícios de 4 a 15 pavimentos. Considera certos fatores humanos tais como: tomada de decisão do ocupante em usar escadas
WAYOUT	*	*
Magnetic Model	Japão	Visualiza o movimento de cada pedestre num piso com animação. Usa uma analogia funcional do movimento de um objeto magnético em um campo magnético.
EESCAPE	*	*
EgressPro	*	*
PedGo	Alemanha	Simula o abandono de pedestres em edifícios, navios, aviões e outros tipos de sistema de transportes públicos.
STEPS	*	*

* - Modelo já descrito na Tabela 4.4.

Fonte: Kuligowski e Peacock (2005) – Adaptada pelo autor.

Tabela 4.6: Modelos de Comportamento Parcial.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
PEDROUTE/ PAXPORT	Reino Unido	Simula a passagem de usuários através de estações de transportes públicos, podendo ser usado também em aeronaves, trens e ônibus.
EXIT89	*	*
SIMULEX	*	*
GridFlow	Reino Unido	Calcula o tempo de saída dos ocupantes individualmente ou em grupo. Tempos de pré movimento e iterações durante o abandono são considerados.
ALLSAFE	*	*

* - Modelo já descrito na Tabela 4.4.

Fonte: Kuligowski e Peacock (2005) – Adaptada pelo autor.

Tabela 4.7: Modelos Comportamentais.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
CRISP	Reino Unido	Simula cenários de incêndio incorporando a técnica Monte Carlo. Permite simular um abandono utilizando um modelo de evacuação próprio ou outro.
ASERI	*	*
BFIRES-2	EUA	Simula o movimento dos ocupantes num edifício considerando as decisões tomadas durante um período de tempo.
buildingExodus	*	*
EGRESS	*	*
EXITT	*	*
VEgAS	Reino Unido	Simula a resposta comportamental sob condições de estresse e através do ambiente em chama, monitorando os níveis de toxicidade e as restrições físicas
E-SCAPE	Reino Unido	Visualiza a evacuação em tempo real identificando os gargalos em um edifício
BGRAF	EUA	Simula o processo cognitivo durante um processo de abandono.
EvacSim	Austrália	Simula uma variedade de atividades do complexo comportamento humano de forma determinística, probabilística ou ambas. É capaz de modelar grandes populações considerando o comportamento individualizado
Legion	Reino Unido	Auxilia no planejamento e otimização de grandes espaços estabelecendo relação entre os indivíduos. Pode ser utilizado para simulações em estações de trem, metrô, aeronaves e edifícios altos.
Myriad	Reino Unido	Avalia a dinâmica espacial necessária para que um processo de abandono seja bem sucedido

* - Modelo já descrito na Tabela 4.4.

Fonte: Kuligowski e Peacock (2005) – Adaptada pelo autor.

Segundo Kulikowski (2003), pesquisadores começaram a desenvolver os modelos para simular o comportamento humano em situações de incêndios no final dos anos de 1970. À medida que a tecnologia computacional e os conhecimentos sobre o comportamento e movimento humano foram evoluindo, os modelos de abandono têm sido aperfeiçoados, tornando-se capazes de calcular e fornecer informações importantes até então indisponíveis, tais como:

- taxas de fluxo através de certas áreas do edifício;
- áreas de congestionamento no edifício;
- risco para os ocupantes (incapacitação ou morte) durante a evacuação devido as condições de incêndio em um edifício;
- tempo e distância de caminamento para um ocupante abandonar certos espaços;
- velocidade dos ocupantes ao longo do edifício sob várias densidades;
- a posição individual dos ocupantes por todo tempo durante a simulação;
- fluxo da população separado em certas rotas, escadas, saídas, etc;
- movimento individual e rotas escolhidas em circunstâncias extremas, tais como evacuação total, movimento no contra fluxo, condições do incêndio, etc.

Diferentemente do que ocorre com os projetos que seguem os códigos prescritivos, no PBD o projetista de segurança contra incêndios tem a tarefa de propor qual será o nível de proteção a ser adotado. A fim de avaliar qual será a solução que melhor se enquadra para aquele projeto em particular, o projetista pode usar os modelos de abandono para simular diferentes cenários. As variáveis para os cenários de abandono incluem as características do edifício, tais como o número de pavimentos, o leiaute dos pavimentos, as características dos ocupantes, tais como o seu número e localização, a velocidade e dados antropométricos.

No início de 1982, os modelos de abandono podiam ser classificados em dois tipos, ou seja, os que viam os ocupantes de forma similar ao fluxo hidráulico atravessando condutos em direção às saídas e os modelos com estrutura algorítmica que procuram incorporar o comportamento e um pensamento associado com características de evacuação específicas.

Atualmente, os modelos em geral são categorizados em dois tipos, ou seja, os determinísticos e os probabilísticos (estocásticos). O determinístico é aquele onde a situação está bem definida pela física e independentemente do número de

simulações o resultado sempre se repete, enquanto o probabilístico tenta capturar a aleatoriedade baseada em dados probabilísticos das situações, conduzindo a resultados que são sempre diferentes (PURSALS, 2005). Os modelos de abandono podem ser tanto determinísticos como probabilísticos.

Alguns modelos possuem características sofisticadas que simulam os aspectos psicológicos dos ocupantes devido à ação da fumaça tóxica e diminuição da visibilidade, permitem visualizar a situação de um ocupante durante a simulação e ao final, apresentam dados como o tempo em que cada ocupante iniciou e finalizou o abandono.

Métodos de Modelação

Os modelos de abandono podem ser categorizados a fim de descrever o método que cada um utiliza para calcular os tempos de abandono para certos tipos de edifícios. Os modelos podem ser classificados em uma das três categorias:

Figura 4.4: Classificação dos Modelos de Abandono.

Fonte: Kuligowski (2003, p. 13) – Adaptada pelo autor.

a) Modelos de Movimento

Os modelos de movimento são aqueles que simulam o deslocamento do ocupante de um ponto no interior do edifício para outro ponto, geralmente para uma saída ou uma posição segura. Esses modelos são úteis para avaliar as áreas em que haverá congestionamento, filas ou gargalos dentro de um edifício simulado. As premissas básicas desses modelos são a de que: todos os ocupantes iniciam o abandono ao

mesmo tempo; o fluxo dos ocupantes não sofre nenhuma interrupção durante o processo de abandono; as pessoas não possuem nenhuma deficiência e desta forma possuem uma mobilidade completa.

b) Modelos de Comportamento Parcial

Modelos de abandono de comportamento parcial são aqueles que primeiramente calculam o movimento dos ocupantes. Entretanto, começam a simular comportamentos menos complexos, tais como: a distribuição dos tempos de pré-movimentos entre os ocupantes e comportamentos de ultrapassagem.

Diferente dos modelos de movimento, esses modelos são capazes de reconhecer projetos desenvolvidos em *Computer-Aided Design* (CAD) e possibilitam a visualização dos ocupantes durante a simulação.

Estes modelos são baseados em pesquisas de observação do comportamento humano (KULIGOWSKI, 2003).

c) Modelos Comportamentais

Modelos de abandono comportamentais são aqueles que incorporam as ações desempenhadas pelo ocupante durante o movimento rumo às saídas. Algumas destas ações podem ser definidas antes de se iniciar a simulação, enquanto que outras são dinâmicas, alterando-se de acordo com os dados provenientes de outros modelos, tais como os modelos de zona ou de campo.

Muitos desses modelos podem incorporar a tomada de decisão ou ações que são desempenhadas devido às condições ambientais dentro do edifício. Diferentemente dos modelos de comportamento parcial, esses modelos são capazes de aceitar dados de incêndio provenientes de outros modelos.

O modelo matemático utilizado nesse trabalho pertence à família *EXODUS*, que é composta por um conjunto de softwares e foi desenvolvido pelo Grupo de Engenharia de Segurança Contra Incêndios da Universidade de Greenwich, Reino Unido, para simular a circulação e o abandono de grande quantidade de pessoas.

Atualmente, a família *EXODUS* é composta pelos seguintes softwares: *airExodus*, *buildingExodus* e *maritimeExodus*.

Neste trabalho será utilizado o modelo comportamental denominado *buildingExodus*

O *buildingExodus* considera a interação entre as pessoas, pessoas-edifício e pessoa-incêndio. O modelo rastreia a trajetória de cada indivíduo à medida que eles se movem no edifício. Nas simulações de abandono envolvendo incêndio, o modelo pode também prever quando os ocupantes serão afetados pelos perigos do incêndio, tais como a fumaça, calor e os gases tóxicos.

O comportamento e o movimento de cada ocupante são determinados por um conjunto de condições heurísticas. O *buildingExodus* possui cinco sub-modelos que se interagem, sendo esses: Ocupante, Movimento, Comportamento, Toxicidade e Perigo. Esses sub-modelos operam em uma região de espaço definida por uma geometria fechada (GALEA, 2004).

O leiaute do edifício pode ser especificado usando-se um arquivo do tipo *Drawing Interchange File* (DXF) produzido em CAD.

4.3.5. Modelos para Simulação do Comportamento das Estruturas Submetidas ao Incêndio

Estes modelos simulam a resposta dos elementos estruturais quando expostos ao incêndio. Alguns destes trabalham sozinhos enquanto outros estão incorporados em modelos de zona ou campo. O conceito destes modelos é similar ao dos modelos de campo, ou seja, divide o objeto estrutural em pequenos volumes e então as equações de transferência de calor e de comportamento mecânico para sólidos são resolvidas, a fim de determinar quando a estrutura entrará em colapso.

Estes modelos podem determinar quando um elemento estrutural deformará ou entrará em ruína. Tendo-se em vista que muitos elementos estruturais são construídos de forma diferente, e, portanto possuem diferentes características, o projetista deve avaliar qual é o modelo mais apropriado para sua estrutura.

Uma descrição dos modelos para simulação do comportamento da estrutura submetida a incêndios identificados por Olenick e Carpenter (2002) é apresentada na Tabela 4.8.

Tabela 4.8: Modelos para simulação do comportamento da estrutura submetidas ao incêndio.

MODELO	PAÍS	DESCRIÇÃO
CEFICOSS	Bélgica	Modelo de resistência ao fogo
CIRCON	Canadá	Modelo de resistência ao fogo para pilares de concreto carregados e reforçados com seção circular
CMPST	França	Resistência mecânica das seções submetidas a temperaturas elevadas
COFIL	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de aço circulares preenchidos com concreto
COMPSL	Canadá	Temperatura de estruturas com multi camadas expostas ao fogo
FIRE-T3	EUA	Avalia a distribuição de temperatura das estruturas em três dimensões
HSLAB	Suécia	Desenvolvimento da temperatura que passa em uma estrutura aquecida composta por um ou muitos materiais
INSTAI	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de aço circulares isolados
INSTCO	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de aço tubular e redondo preenchidos com concreto
LENAS	França	Comportamento mecânico de estruturas de aço expostas ao fogo
RCCON	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de concreto com seção retangular submetidos a cargas
RECTST	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de aço isolados com seção retangular
SAFIR	Bélgica	Análise mecânica e de passagem de estrutura exposta ao fogo
SAWTEF	EUA	Análise estrutural das ligações de metal conectadas a treliças de madeira expostas ao fogo
SISMEF	França	Comportamento mecânico das estruturas de aço e concreto expostas ao fogo
SQCON	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de concreto com seção quadrada
STA	Reino Unido	Avalia a condução em objetos sólidos aquecidos
SUPERTEMPCALC	Suécia	Análise térmica de transferência de calor e dimensionamento de vigas de concreto e aço, integradas ou não a alvenarias
TASEF	Suécia	Método de elementos finitos para análise da temperatura de estruturas expostas ao fogo
TCSLBM	Canadá	Distribuição da temperatura em duas dimensões para associação de vigas/lajes de concreto expostas ao fogo
THELMA	Reino Unido	Código de elementos finitos para análise térmica de componentes de um edifício submetidos ao fogo
TR8	Nova Zelândia	Resistência ao fogo de sistemas de piso e lajes de concreto
VULCAN	Reino Unido	Análise estrutural de elementos de aço em situação de incêndio
WSHAPS	Canadá	Resistência ao fogo de pilares de aço tipo <i>W-shape</i> protegidos e carregados

Fonte: Olenick; Carpenter (2002, p. 94) - Adaptada pelo autor.

Nesse capítulo foi possível verificar que com o desenvolvimento da engenharia de segurança contra incêndios, associada ao desenvolvimento de modelos matemáticos que simulam o comportamento de vários componentes do edifício, bem como de seus ocupantes em situação de incêndio, e o avanço da tecnologia computacional (*hardware*), vários países implementaram em suas regulamentações e normas, o conceito de desempenho.

Constatou-se que a regulamentação e as normas prescritivas tradicionalmente utilizadas estão aos poucos cedendo lugar aos modelos baseados em desempenho, visto que esse último se aplica em algumas situações sem que haja redução nos níveis mínimos de segurança, mas com reduções significativas de custos.

Buscou-se compreender quais são os modelos matemáticos mais utilizados como ferramenta no projeto de segurança contra incêndio em edificações e quais as suas especificidades. Concluiu-se que alguns países encontram-se na vanguarda com relação ao desenvolvimento de modelos matemáticos, tais como: Bélgica, Suécia, Canadá, Japão, Reino Unido, Austrália, etc.

Com relação aos modelos de abandono, percebeu-se que esses se dividem em três categorias, ou seja, os modelos de movimento, os de comportamento parcial e modelos comportamentais.

Para atingir o cenário internacional apresentado, relativo ao conceito de desempenho, os países estabeleceram metas, fizeram investimentos em sua rede laboratorial e, embora não comentado neste trabalho, fizeram investimentos na área educacional.

Vale ressaltar que a norma brasileira NBR 9077/93 Saídas de Emergência em Edifícios (ABNT, 1993), o Decreto Estadual n. 46.076/2001 de 31 de agosto de 2001 e Lei Municipal n.11.228 de 25 de Junho de 1992 regulamentada pelo Decreto Municipal n.32.329 de 23 de Setembro de 1992, vigentes no Estado e Município de São Paulo, respectivamente, classificam as edificações escolares para ensino médio e fundamental no mesmo grupo, o que significa adotar os mesmos parâmetros para o dimensionamento das saídas de emergência.

Entretanto, para este grupo de edifícios há uma variação etária que vai de 6 a 18 anos, o que significa afirmar que a norma e as regulamentações acima citadas, consideram que as percepções espaciais e as velocidades de caminamento são as mesmas para um aluno do primeiro ano do ensino fundamental, um aluno do terceiro ano do ensino médio ou uma pessoa com mobilidade reduzida.

Diante do exposto, e visto que as edificações escolares no Estado de São Paulo têm aumentado o seu gabarito de altura, em função principalmente da escassez de terrenos, e que materiais até então não tão utilizados estão sendo incorporados nesses edifícios, o uso dos modelos matemáticos para simulação do incêndio e abandono torna-se uma ferramenta importante a ser considerada, pois pode minimizar os gastos com proteção sem diminuir o nível de segurança contra incêndio.

EM BRANCO

5. MOVIMENTO E COMPORTAMENTO HUMANO EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

Este capítulo tem por objetivo compreender as principais linhas de pesquisa e as possíveis variáveis que podem influenciar no processo de abandono, como por exemplo: os aspectos cinemáticos, o tempo de resposta ao alarme, o grau de familiaridade dos ocupantes com o edifício, a percepção espacial das pessoas, particularmente das crianças, os comportamentos não adaptativos e o tempo total de abandono.

5.1. Introdução

Determinar a velocidade de deslocamento das pessoas em situações normais pode ser uma tarefa fácil. Entretanto, em situações de incêndio, tal tarefa torna-se extremamente complexa devido aos vários fatores que podem interferir nesse processo tais como: a familiaridade com o edifício, os aspectos comportamentais das pessoas, a densidade de ocupação, a presença de chama e fumaça, etc.

Segundo Gwyne (1998 apud PURSALS, 2005, p. 17), não se pode precisar uma referência histórica sobre o primeiro estudo relativo ao problema de abandono em edifícios. Porém, um dos trabalhos precursores poderia ser um estudo sobre o incêndio do Teatro de Edimburgo, ocorrido em 1911, na Escócia. Entretanto, de acordo com Bryan (2002a), o estudo mais antigo data de 1909, no qual há uma avaliação da capacidade de medir a velocidade de pedestres com vistas a auxiliar na elaboração do projeto de construção do edifício para o Terminal de metrô de Hudson na cidade de Nova York, e que posteriormente, em 1971, cedeu lugar a uma nova estação, chamada World Trade Center.

Cálculos para avaliar o processo de abandono das pessoas estão se tornando parte dos projetos baseados em desempenho e têm por objetivo garantir o dimensionamento dos meios de escape, assegurando um abandono satisfatório das pessoas e evitando assim gargalos, congestionamentos, etc. Em alguns casos, os projetistas calculam o abandono manualmente (o *Handbook* da SFPE (SFPE, 2000), em seu capítulo sobre movimento, fornece essas equações), mas em outros utilizam software.

Os primeiros estudos científicos relativos ao movimento de pessoas foram realizados após a Segunda Guerra Mundial, quando foram desenvolvidas expressões analíticas, com o objetivo de estimar o tempo de abandono das pessoas de uma edificação.

Vários pesquisadores já estudaram o movimento de pessoas; porém, os estudos mais consistentes, que estão presentes na literatura científica atual, foram publicados somente a partir de 1955.

A Tabela 5.1 apresenta dados obtidos por diferentes autores relativos ao fluxo específico médio para circulações horizontais e em condições normais de movimento.

Tabela 5.1: Fluxo específico para movimento em condições normais.

AUTOR	PAÍS	ANO	FLUXO – p/m.s
Kikuji Togawa	Japão	1955	1,50
Murdoch Galbreath	Canadá	1969	1,20
V. M. Predtechenshii	URSS	1969	1,35
John J. Fruin	EUA	1971	1,40
K. Nakamura	Japão	1975	1,65
Harold E. Nelson	EUA	1988	1,65

Fonte: Coelho (1997, p. 5) - Adaptada pelo autor.

Tendo-se em vista que no Brasil ainda não existem referências de estudos significativos sobre o movimento de pessoas, este trabalho terá por base modelos experimentais desenvolvidos em outros países, tais como: Rússia, Reino Unido, EUA, Japão, Canadá, etc.

5.2. Aspectos cinemáticos do movimento das pessoas

Segundo Proulx (2002a, p. 342), as pesquisas sobre o movimento de pessoas recaem em duas escolas: a primeira examina a capacidade de fluxo das saídas e a segunda avalia a resposta humana. A primeira escola enfatiza como ponto chave, o posicionamento das saídas, no entanto, a mesma autora afirma que a capacidade de saída, apesar de ser uma condição necessária para uma saída segura, não é uma condição suficiente. Essa escola assume que as pessoas iniciarão o seu movimento

de forma ordenada no momento que o alarme for acionado, deixando imediatamente o que estão fazendo. A segunda escola, leva em consideração a interação entre as pessoas, a familiaridade com o edifício, a opção de escolha das rotas a serem utilizadas e os tempos de atraso, fatores que, somados, obviamente resultam num tempo de abandono maior.

Ambas as escolas utilizam as três grandezas fundamentais para a quantificação de um conjunto de pessoas, a saber:

- **Densidade de ocupação** (pessoas/m²): é o número de pessoas que se encontra em uma unidade de área. No Brasil, a unidade de superfície utilizada é o m². Então, a unidade para densidade usada aqui é o número de pessoas por m². Contudo, algumas literaturas não utilizam a densidade, mas o seu inverso, ou seja, a unidade de superfície por pessoa (m²/pessoa).
- **Velocidade** (m/s ou m/min): é a distância percorrida por uma pessoa em uma unidade de tempo. As unidades de tempo utilizadas habitualmente são o segundo e o minuto.
- **Fluxo específico** (pessoas/m.s): representa o número de pessoas que cruzam uma unidade de largura (metros) em uma unidade de tempo (segundos).
- **Fluxo total** (pessoa/s): representa o número de pessoas que cruzam um determinado ponto em uma unidade de tempo. O fluxo é uma das mais importantes características do tráfego, visto que ele determina a largura do caminho de pedestres. Uma largura inadequada restringe o fluxo, resultando em inconveniências para os pedestres.

Essas grandezas estão relacionadas à largura dos caminhos numa equação fundamental de tráfego, apresentada a seguir:

$$\textbf{Fluxo} = \textbf{velocidade} \times \textbf{densidade}$$

$$\textbf{Fluxo específico} = \textbf{velocidade} \times \textbf{densidade} \times \textbf{largura}$$

É importante destacar que a velocidade das pessoas varia de acordo com a densidade e, para que possam se mover rapidamente, deve existir espaço entre elas. Quanto mais próximas estiverem uma das outras, ou seja, quanto maior for a densidade, o movimento tende a se tornar mais lento e desconfortável. Vale ressaltar que o grau de desconforto pode variar, dependendo de vários fatores, tais como o cultural e o tipo de relacionamento entre as pessoas envolvidas.

A velocidade das pessoas pode variar amplamente atingindo até aproximadamente 10 m/s em uma corrida de curta distância. Variações na velocidade dependem de inúmeros fatores, tais como a idade, as características físicas, os estados psicológicos no momento do evento, etc. Segundo Proulx (2002a), o fator que determinará a velocidade de um grupo familiar é a velocidade da pessoa mais lenta, tais como crianças, pessoas idosas ou pessoas portadoras de deficiências.

Segundo Proulx (2002a, p. 346), quando a densidade é menor que 0,5 pessoas/m², as pessoas são capazes de mover-se ao longo dos caminhos a uma velocidade média de 1,25 m/s, considerando-se que os caminhos estejam desimpedidos. Com uma densidade maior, a velocidade diminui, chegando a um impasse quando a densidade alcança 4 ou 5 pessoas/m², o que é equivalente a uma situação de elevador cheio.

Segundo Coelho (1997, p. 1), não são as circulações horizontais que condicionam o processo de abandono de um edifício, pois é justamente quando elas ocorrem que o movimento se processa com maior fluidez. Um estudo desenvolvido no *Building Research Establishment* (BRE), em 1975, demonstra, com base em dados provenientes de vários países, um fluxo específico médio de 1,5 p/m.s para circulações horizontais.

Na Figura 5.1, extraída do mesmo trabalho, demonstra a relação entre fluxo específico e a densidade para circulações horizontais.

Figura 5.1: Variação do fluxo específico de evacuação em função da densidade de ocupação.

Fonte: Coelho (1997, p. 2).

Pode-se observar que o fluxo específico aumenta à medida que a densidade aumenta, atingindo o valor máximo de aproximadamente 1,8 p/m.s, para uma densidade de aproximadamente 4,5 p/m². A medida que a densidade ultrapassa o valor citado, verifica-se uma diminuição expressiva do fluxo específico.

A Figura 5.2, ainda com base na mesma bibliografia, apresenta a variação da velocidade em função da densidade.

Figura 5.2: Variação da velocidade em função da densidade.

Fonte: Coelho (1997, p. 2).

Percebe-se que à medida que a densidade aumenta, há uma diminuição da velocidade. Para baixas densidades, a velocidade aproxima-se da velocidade livre de cada indivíduo, entretanto, para altas densidades, a partir de $5,5 \text{ p/m}^2$, a velocidade torna-se praticamente nula.

5.2.1. Pesquisas realizadas no Reino Unido

Segundo Pursals (2005, p. 24), existe uma série de publicações referenciadas por trabalhos mais recentes e que contribuíram para o estudo do problema de meios de escape em edifícios. Uma destas foi publicada no ano de 1952, é o denominado *Post-Ward Building Studies* que faz referência ao incêndio do *Empire Palace Theatre* de Edimburgo, ocorrido em 1911, na Escócia, onde se estabelece que o tempo máximo para abandonar um ambiente deve ser inferior a 2,5 minutos. A partir desta definição de tempo para abandono recomendava-se a largura mínima para as saídas de um ambiente de 21 polegadas (0,53 m) para cada 40 pessoas.

Ainda segundo Pursals (2005, p.24) o tempo máximo de 2,5 minutos foi uma referência para os projetos de meios de escape, até que o *General Service Administration* do Reino Unido estabeleceu que as pessoas deveriam alcançar uma área protegida em 90 segundos, contados a partir do acionamento do sistema de alarme.

Segundo Malhotra (1987, p. 69), outro trabalho significativo foi o *Second Report of the Operational Research Team on the Capacity of Footways* desenvolvido pelo *London Transport Board* e publicado em 1958, que examinou o fluxo de passageiros passando por caminhos pré-definidos dentro de um período de tempo. Esse apresentou taxas de fluxo de 89 p/min/m em corredores, 62 p/min/m em escadas ascendentes e 69 p/min/m em escadas descendentes.

Esse trabalho define que as velocidades de circulação e os fluxos são funções direta da densidade, e que quando as pessoas encontram-se separadas uma das outras, e com um objetivo definido, se deslocam a uma velocidade de 3,5 milhas por hora, ($1,56 \text{ m/s}$). Entretanto, para uma densidade de 2 pessoas por m^2 , a velocidade resultante é de 50 m/s , diminuindo a medida de que a densidade aumenta. Esse

trabalho ainda afirma que as pessoas entram em estado de pânico (sic) quando se alcança densidades iguais ou superiores a $4,3 \text{ p/m}^2$.

Um outro estudo citado em diversos trabalhos, desenvolvido pelo *Fire Research Station* do *Building Research Establishment* (BRE), no ano de 1975, elaborado por S. J. Melinek e S. Booth, é intitulado *Analysis of evacuation times and the movement of crows in building*. No tocante ao movimento das pessoas, este trabalho está dividido em três partes, a saber: circulação horizontal; circulação em escadas em movimento ascendente e descendente; e movimento através das saídas. Concluiu-se que as pessoas se adaptam automaticamente à circulação através de uma organização de suas posições, entretanto, quando o fluxo de pessoas tem que se adaptar bruscamente a uma largura significativamente inferior, produz-se uma série de arcos causando assim uma notável redução na velocidade.

5.2.2. Pesquisas realizadas na União Soviética

Segundo Predtechenskii e Milinskii (1969), traduzido para o inglês e publicado pelo *National Bureau of Standards* (NBS) dos EUA em 1978, o *Institute of Architecture of the Russian Academy of Arts* (VAKh), em 1937, foi a primeira organização na União Soviética a estudar o tráfego de pessoas de forma científica. Foram feitas aproximadamente 200 séries de observações em locais públicos a fim de estudar a velocidade e a capacidade de tráfego.

Com base nestes resultados, uma série de recomendações foram feitas para cálculos e regulamentações de abandono de pessoas em edifícios, sendo essas: para circulações horizontais a velocidade de $0,26 \text{ m/s}$, para escadas descendentes $0,16 \text{ m/s}$ e $0,13 \text{ m/s}$ para escadas ascendentes.

Este estudo serviu como fonte para a ordenação da Norma Temporária para Projetos de Teatros e contribuiu muito para o entendimento do processo de fluxo de tráfego de pedestres.

Outra pesquisa foi desenvolvida pelo *Central Scientific Research Institute of the Fire Protection Service* (VNIIPO) entre os anos de 1946 e 1948, que, diferentemente do estudo desenvolvido pelo VAKh, ampliou seu escopo e melhorou sua metodologia. Mais de 6000 séries de observações foram feitas em edifícios públicos incluindo

teatros, escolas, indústrias e estações de transporte. Estudou-se as dimensões médias das pessoas (com roupas de verão e inverno), incluindo sua área de projeção horizontal, a densidade, a taxa de fluxo de pedestres e a capacidade de tráfego nas passagens de portas.

Nesse estudo, observou-se a importância da dimensão horizontal das pessoas e definiu-se que a velocidade e o fluxo são funções da área de piso ocupada, definida como a soma das áreas de projeção horizontal de todas as pessoas presentes no ambiente. Através das observações de velocidade e fluxo de tráfego de pedestres, a relação entre densidade e velocidade, apresentada pelo VAKh, expressada por $v=f(D)$, foi confirmada e valores médios para vários fluxos e densidades foram obtidas. O estudo que avaliou a capacidade de tráfego em passagens de portas de diferentes dimensões (de 0,5 a 2,4 m) levou à seguinte fórmula:

$$Q_d = \delta_d (Dv + K) \text{ m}^2/\text{min}$$

Onde:

Q_d é o fluxo específico que atravessa uma passagem;

δ_d é a largura da passagem em metros;

D é a densidade expressa como a soma das projeções horizontais das pessoas na área ocupada em m^2/m^2 ;

v é a velocidade de movimento em m/min ;

K é um fator de correção (ver Tabela 5.2)

Tabela 5.2: Valores de K para diferentes densidades.

$D (\text{m}^2/\text{m}^2)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	$D_{\max}=0,92$
K	0	0,8	1,55	1,87	1,8	1,47	1.12	0,8	0,5	0,4

Fonte: Predtechenskii e Milinskii (1969, p. 18).

Vale ressaltar os estudos desenvolvidos pelo *Engineering Construction Institute* de Moscou (MISI), entre os anos de 1965 e 1966, que tinham como principal objetivo formular os princípios teóricos que governam o mecanismo de fluxo de tráfego de pessoas e desenvolver métodos de cálculo. Pela primeira vez, observações

envolvendo filmagens do fluxo de tráfego foram feitas em aproximadamente 800 séries, o que permitiu não apenas uma avaliação quantitativa, mas também qualitativa. As investigações do MISI corroboraram e validaram estatisticamente os trabalhos desenvolvidos pelo VNIPO para circulação vertical e escadas. Suas relações matemáticas permitiram a elaboração de tabelas com valores de velocidade para todas as faixas de densidade. Todos estes trabalhos conduziram a uma formulação da locomoção das pessoas.

No ano de 1969, em Moscou, foi publicado o trabalho desenvolvido por Predtechenskii e Milinskii, fruto da análise de observações de movimentos de pessoas em situações normais e de emergência, de aproximadamente três décadas, que posteriormente, em 1978, foi traduzido para o inglês e intitulado *Planning for Foot Traffic Flow in Buildings*. Este trabalho trata de forma singular os princípios para se planejar a circulação das pessoas em edifícios apresentando formulas para estimar tempos de abandono em várias situações. Coelho (1997, p. 76) o define como:

... é o mais completo de todos os existentes sobre o movimento de pessoas em edifícios, quer em situações normais, quer em situações de emergência. O estudo constitui ainda hoje uma fonte única, quer como modelo descritivo do movimento de pessoas no interior dos edifícios, quer sob o ponto de vista de leis empíricas relativa a esse movimento.

Os autores apresentam um conjunto de expressões que determinam a velocidade em função da densidade para três tipos de condições de movimento, ou seja: normal, confortável e o de emergência.

Para determinar a velocidade em circulações horizontais em função da densidade, os autores apresentam a seguinte expressão empírica:

$$v = 112 D^4 - 380 D^3 + 434 D^2 - 217 D + 57 \text{ m/min}$$

Onde:

v: velocidade em circulações horizontais para condições normais e densidade compreendida entre: 0 e 0,92 (m²/m²)

D: Densidade (m^2/m^2)

O movimento através de passagens de portas e escadas em condições normais é obtido utilizando-se a expressão anterior e inserindo nesta um fator de correção denominado m dependendo do tipo de circulação, sendo:

Fator de correção para movimento através de passagens de portas:

$$v_0 = v m_0 \text{ m/min}$$

Onde:

$$m_0 = 1,17 + 0,13 \text{ sen } (6,03 D - 0,12)$$

Fator de correção para movimento através escadas, fluxo descendente:

$$v_{\downarrow} = v m_{\downarrow} \text{ m/min}$$

Onde:

$$m_{\downarrow} = 0,775 + 0,44 e^{-0,39D_{\downarrow}} \text{ sen } (5,61 D_{\downarrow} - 0,224)$$

Fator de correção para movimento através escadas, fluxo ascendente:

$$v_{\uparrow} = v m_{\uparrow} \text{ m/min}$$

Onde:

$$m_{\uparrow} = 0,785 + 0,09 e^{3,45D_{\uparrow}} \text{ sen } (15,7 D_{\uparrow}) \text{ (para } 0 \leq D_{\uparrow} \leq 0,6 \text{)}$$

$$m_{\uparrow} = 0,785 - 0,10 \text{ sen } (7,85 D_{\uparrow} + 1,57) \text{ (para } 0,6 \leq D_{\uparrow} \leq 0,92 \text{)}$$

O estudo leva em consideração as diferenças que podem ocorrer na velocidade em função do estado das pessoas e, a fim de considerar tais alterações, utiliza-se do então chamado coeficiente de condições de movimento, representado pelo símbolo μ e definido pela expressão abaixo, onde v' é o valor em situações especiais como emergência ou conforto e v corresponde ao valor da velocidade normal. Para condições normais $\mu = 1$; para condições de emergência $\mu_e > 1$ e para condições confortáveis $\mu_c < 1$.

$$\mu = v'/v$$

A Tabela 5.3 apresenta os valores para cada uma das situações acima citadas.

Tabela 5.3: Valores do coeficiente de condições de movimento.

Tipo de circulação	$\mu_{\text{emerg.}}$	$\mu_{\text{conf.}}$
Circulação horizontal e passagens entre vãos	$1,49 - 0,36 D$	$0,63 + 0,25 D$
Escadas em fluxo descendente	1,21	0,76
Escadas em fluxo ascendente	1,26	0,82

Com base nos dados acima apresentados, obtém-se as diferentes expressões de velocidade, apresentadas nas tabelas abaixo.

Tabela 5.4: Expressões de velocidade em circulações horizontais.

MOVIMENTO	VELOCIDADE NAS CIRCULAÇÕES HORIZONTAIS (m/min)
Normal	$v = 112 D^4 - 380 D^3 + 434 D^2 - 217 D + 57$
Confortável	$v_c = (0,63 + 0,25 D) v$
Emergência	$v_e = (1,49 - 0,36 D) v$

Tabela 5.5: Expressões de velocidade para escadas em fluxo descendente.

MOVIMENTO	VELOCIDADE NAS ESCADAS (m/min)
Normal	$v_{\downarrow} = v [0,775 + 0,44 e^{-0,39D_{\downarrow}} \text{sen } (5,61 D_{\downarrow} - 0,224)]$
Confortável	$v_{\downarrow} = v 0,76$
Emergência	$v_{\downarrow} = v 1,21$

Tabela 5.6 Expressões de velocidade para escadas em fluxo ascendente.

MOVIMENTO	VELOCIDADE NAS ESCADAS (m/min)
Normal	$v_{\uparrow} = v [0,785 + 0,09 e^{3,45D_{\uparrow}} \text{sen } (15,7 D_{\uparrow})] \text{ (para } 0 \leq D_{\uparrow} \leq 0,6 \text{)}$ $v_{\uparrow} = v [0,785 - 0,10 \text{sen } (7,85 D_{\uparrow} + 1,57)] \text{ (para } 0,6 \leq D_{\uparrow} \leq 0,92 \text{)}$
Confortável	$v_{\uparrow} = v 0,82$
Emergência	$v_{\uparrow} = v 1,26$

Tabela 5.7: Expressões de velocidade através de vãos.

MOVIMENTO	VELOCIDADE ATRAVÉS DE PASSAGENS DE PORTAS (m/min)
Normal	$v_0 = v [1,17 + 0,13 \text{sen } (6,03 D - 0,12)]$
Confortável	$v_c = (0,63 + 0,25 D) v$
Emergência	$v_e = (1,49 - 0,36 D) v$

5.2.3. Pesquisas realizadas no Japão

Segundo Coelho (1997, p. 82), Pursals (2005, p. 28) e Shen (2003, p. 89), o trabalho de Kikuji Togawa publicado pelo *Japanese Building Research Institute* (BRI) de Tóquio no ano de 1955, com base na análise de diversas observações, apresenta equações que determinam o tempo necessário para o abandono de um edifício bem como o número de pessoas que abandonariam o edifício em um tempo determinado. A equação abaixo apresentada estabelece uma relação entre velocidade de deslocamento e densidade para circulações verticais.

$$v = v_0 D^{-0,8}$$

Onde:

v: velocidade de deslocamento (m/s)

v_0 : constante cujo valor para circulação horizontal é de 1,3 (m/s)

D: densidade em pessoas/m²

Togawa desenvolveu duas equações cujo objetivo era avaliar o tempo necessário para se abandonar um edifício, abaixo é apresentada a equação simplificada.

$$t = p/l_v f_e + d_{max}/v$$

Onde:

t: tempo necessário para escape do edifício

p: número total de ocupantes do edifício

l_v : dimensão do menor vão existente no caminho de abandono

f_e : fluxo específico no vão de saída (m/m.s)

d_{max} : distância máxima a ser percorrida

v: velocidade de caminhamento (m/s)

Segundo Ono (1999, p. 117), Dr. Tadahisa Jin, desde os anos de 1960, desenvolveu pesquisas relacionada aos efeitos da fumaça gerada por incêndios em edifícios, devido às altas taxas de mortes causadas pelos efeitos da fumaça nas pessoas. Esse trabalho, que foi baseado em pesquisas experimentais, concentrou-se em três principais pontos, sendo esses:

- visibilidade sobre condições de fumaça;
- comportamento humano sobre condições de fumaça;
- eficiência das sinalizações de saída e dos sistemas de direcionamento ativo para escape em edifícios.

Sob condições experimentais, Jin descobriu que ao encontrar fumaça, além da redução da velocidade de caminamento, o movimento das pessoas torna-se mais e mais ineficiente ao longo de um corredor preenchido por fumaça. Isso é devido ao obscurecimento visual causado pelas condições ambientais densas e irritantes. Um comportamento adicional percebido por Jin foi que em condições de fumaça, as pessoas tendem a usar as paredes para ajudá-los em seu direcionamento (GALEA et al, 2004, p. 2.64).

Devido a importância de suas pesquisas, o *buildingExodus* utiliza o conjunto de dados extraídos do trabalho de Jin para simular o impacto que é causado na taxa de movimento das pessoas expostas à fumaça aos gases irritantes

5.2.4. Modelos empíricos de Jake Pauls

Segundo Proulx (2002a), Jake Pauls iniciou seus trabalhos observando várias simulações de abandono em edifícios altos no Canadá, registrando cuidadosamente muitos aspectos de cada exercício de simulação e, então, desenvolvendo relações que melhor descrevessem o que foi de fato observado.

Ao todo foram observadas 29 simulações em edifícios altos, de 8 a 21 pisos, utilizando-se os procedimentos de abandono tradicionais. Uma média de duas escadas foi observada em cada simulação, resultando assim em 58 casos para análise.

Segundo Pursals (2003), as pesquisas e publicações de Pauls são possivelmente as mais referenciadas e que desfrutam de maior reconhecimento entre os especialistas. Essas podem ser classificadas em três momentos, ou seja: a primeira etapa entre os anos de 1969 a 1974, período este em que somente algumas publicações são apresentadas; entre os anos de 1976 e 1979, quando suas publicações, participações em congressos e conferências são mais notórias e numerosas; e atingindo nos anos de 1980, o reconhecimento mundial.

Tendo-se por base esses trabalhos, Pauls desenvolveu o modelo de largura efetiva para aglomerações de pessoas (Figura 5.3), ou seja, demonstrou que as pessoas utilizam parte do espaço para possibilitar seu movimento oscilante quando caminham, e se arranjam em escadas, ao contrário das crenças anteriores que eram baseadas nas dimensões estáticas dos ombros das pessoas. Sendo assim, deve-se deduzir da largura da escada 150 mm do limite das paredes ou 90 mm do centro do corrimão, conforme figura abaixo.

Figura 5.3: Medida da largura efetiva da escada em relação às paredes e corrimãos.

Fonte: Bryan (2002b, p. 352).

Outra descoberta sobre a abordagem de largura efetiva é que o fluxo médio (por metro efetivo de largura de escada) varia de maneira não linear, e que o uso de

roupas extras (para proteção contra intempéries) contribui para esta variação, conforme demonstrado na Figura 5.4.

Figura 5.4: Fluxo de pessoas em escadas no fluxo descendente.

Fonte: Bryan (2002b, p. 353).

Pauls estabeleceu uma equação de regressão que relaciona fluxo e população.

$$f = 0,206 p^{0,27}$$

Onde:

f: fluxo médio (pessoa por segundo por metro de largura efetiva de escada)

p = número de pessoas por metro de largura efetiva

Uma outra equação descreve a relação entre largura efetiva de escada, população total real e o fluxo de tempo esperado, sendo:

$$w = \frac{8040 p}{t^{1,37}}$$

Onde:

w: largura efetiva da escada (mm)

p: população total real (pessoas)

t = tempo de fluxo esperado (segundos)

E por último, algumas equações para prever o tempo total de abandono através de escadas em grandes edifícios são apresentadas, sendo:

$$t = 0,68 + 8,081 p \quad \text{se } p \leq 800$$

$$t = 0,70 + 0,0133 p \quad \text{se } p \geq 800$$

Onde:

t: tempo mínimo em minutos para se completar um procedimento de abandono total sem controle

p: é população real por metro de largura efetiva de escada medida no nível de descarga de saída

5.2.5. Modelos empíricos de John J. Fruin

O livro de John J. Fruin (1971), denominado *Pedestrian Planning and Design*, foi publicado nos EUA, pela *Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners*, tendo sido reeditado em 1987. Trata-se de um livro estruturado em oito capítulos e que inicialmente aborda questões históricas relacionadas ao movimento das pessoas, da formação das cidades bem como a relação do homem com estas; das características humanas como conhecimento necessário para desenvolvimento de um projeto a contento e, por fim, apresenta algumas propostas para a elaboração de projetos.

J. J. Fruin desenvolveu suas pesquisas nos EUA, no mesmo período em que J. Pauls desenvolvia a suas no Canadá, ou seja, durante a década de 1960.

Seu trabalho aborda a complexidade da locomoção humana em geral e não apenas no interior dos edifícios, considerando o balanço do corpo e regulação do tempo das pessoas, a percepção espacial, bem como as diferenças entre o caminhar em uma superfície em nível ou em uma escada. Avalia, ainda, a dimensão das pessoas, mais precisamente a largura dos ombros e a profundidade do corpo, medidas estas principais para aqueles que projetam espaços para o uso de pedestres.

Fruin adota o conceito de padrão de nível de serviço, já utilizado na engenharia de tráfego de veículos, incorporando a essas considerações relativas à conveniência humana bem como do ambiente a ser projetado e abordando as diferentes maneiras de projetar considerando as características próprias de cada ambiente, tais como, os padrões de tráfego, restrições físicas, etc.

São considerados seis níveis de serviço, identificados pelas letras (A, B, C, D, E e F), correspondendo cada um a uma determinada densidade que fornecem ao projetista um meio útil para determinar a qualidade do espaço a ser projetado. Cabe ao projetista examinar todos os elementos do projeto tais como os momentos e a duração do pico, a chegada repentina de várias pessoas e todas as ramificações econômicas do espaço a ser utilizado.

Os seis níveis de serviço que variam de acordo com a liberdade de movimentação, conforto pessoal e em função das densidades de ocupação para as diferentes situações. As Tabelas 2.8, 2.9 e 2.10, descrevem resumidamente os níveis de serviços para área de pedestres em movimento, em filas e em escadas.

Cabe ressaltar que o nível de serviço F corresponde a altas densidades e, portanto, pode levar a uma paralisação do movimento. Este nível de serviço deve ser evitado em espaços de circulação de emergência.

Quanto ao nível E, este corresponde a condições de movimento onde existe contato inevitável e a velocidade é restringida, mas possível. Corresponde a capacidade máxima suportável de caminamento. Segundo METRÔ (s.d.), estudos realizados no início da operação do Metrô de São Paulo indicaram este nível como padrão de densidade nos horários de pico.

Tabela 5.8: Níveis de serviço para circulação horizontal.

Nível de Serviço	Descrição	Aplicação	Densidade (pessoas/m ²)	Velocidade (metros/min)	Fluxo específico (pessoas/m min)
A	Há circulação livre de pedestres permitindo a ultrapassagem. São possíveis fluxos em todas as direções, inclusive fluxo reverso e cruzado, com um mínimo de restrições e inconvenientes.	Edifícios ou praças públicas, sem horários de pico ou restrições do espaço.	< 0,30	>79,25	< 22,97
B	Densidade maior que a anterior, mas a circulação de pedestres ainda é feita dentro da área de conforto pessoas. Há liberdade para ultrapassagem. Para o fluxo reverso encontra-se pequena dificuldade e há restrições ao fluxo cruzado.	Terminais de transporte e edifícios onde picos são recorrentes, mas não severos.	0,30 a 0,43	70,25 a 76,20	22,97 a 32,81
C	Há maior densidade e as velocidades são restringidas, devendo ser ajustadas a fim de evitar conflitos. Encontram-se restrições no fluxo reverso ou cruzado, existindo alta possibilidade de conflitos e inconvenientes.	Terminais de transporte, edifícios públicos ou espaços abertos, onde picos severos combinados com restrição de espaço limitam a flexibilidade do projeto.	0,43 a 0,71	76,20 a 70,10	32,81 a 49,21
D	Dificuldade para ultrapassar os pedestres mais lentos, velocidade normal reduzida. Fluxo no sentido reverso com severas restrições e ocorrência de múltiplos conflitos. Existe a possibilidade de se alcanças densidades críticas intermitentes.	Áreas públicas com grande concentração de pessoas.	0,71 a 1,07	70,17 a 60,96	49,21 a 65,62
E	A velocidade é restringida, requerendo freqüentes ajustes para andar. Área insuficiente para ultrapassagem e extrema dificuldade para o fluxo reverso ou cruzado. O contato entre as pessoas é inevitável. Este nível aproxima-se da capacidade máxima suportável de caminamento, provocando freqüentes paradas e interrupções de fluxo.	Saída de estádios de esportes e estações de trens.	1,07 a 2,15	60,96 a 33,53	65,62 a 82,02
F	Velocidade é extremamente restringida e caminha-se por empurrões. Existe contato freqüente e inevitável e o movimento reverso ou cruzado seria impossível. O fluxo seria esporádico e dependeria das pessoas que estão na frente.	Não é recomendado	>2,15	<33,53	> 82,02

Fonte: Fruin (1987, p. 74 - 78) – Adaptada pelo autor.

Tabela 5.9: Níveis de serviço para pessoas paradas ou em filas.

Nível de Serviço	Descrição	Aplicação	Área/pessoa (m²/pessoa)	Densidade (pessoas/m²)	Espaço médio interpessoal (m)
A	Zona de livre circulação. Há espaço suficiente para livre circulação sem a ocorrência de nenhum tipo de distúrbio entre as pessoas	Saguões de passageiros.	>1,21	< 0,83	>1,20
B	Zona de circulação restrita. Há espaço suficiente para posicionamento estático com bastante conforto psicológico, sem a ocorrência de nenhum tipo de distúrbio entre as pessoas. Começas a surgir restrições à livre circulação.	Saguões de plataformas ferroviárias e saguões de passageiros.	0,93 a 1,21	0,83 a 1,08	1,10 a 1,20
C	Zona de conforto pessoal. Há espaço suficiente para posicionamento estático com bastante conforto psicológico. Circulação é restringida e só é possível incomodando os outros.	Área de vendas de bilhetes com filas ordenadas e saguões de elevadores.	0,65 a 0,93	1,08 a 1,54	0,90 a 1,10
D	Zona de não contato. Há espaço suficiente para posicionamento estático, mas as circulações são severamente restringidas e o movimento só é possível em grupo.	Filas em escadas rolantes e áreas de espera para travessias. Não é recomendado para longos períodos de espera.	0,28 a 0,65	1,54 a 3,58	0,60 a 0,90
E	Zona de toque. Há espaço suficiente para posicionamento estático com contato físico inevitável. Circulação dentro de áreas com fila não é possível. Pode apenas ser sustentado por curtos períodos de tempo com desconforto físico e psicológico.	Aplica-se somente para elevadores	0,17 a 0,28	3,58 a 5,38	< 0,60
F	Elipse do corpo. O contato físico é inevitável causando desconforto físico e psicológico. Nenhum movimento é possível e em grandes aglomerações o potencial para “pânico” existe.	Aplicação não recomendada.	> 5	> 5,38	

Fonte: Fruin (1987, p. 85 - 87) – Adaptada pelo autor.

Tabela 5.10: Níveis de serviço para pessoas escadas.

Nível de Serviço	Descrição	Aplicação	Densidade (pessoas/m ²)	Velocidade (m/min)	Fluxo específico (pessoas/m min)
A	Há circulação livre de pedestres permitindo a ultrapassagem. Nenhuma dificuldade seria experimentada com o fluxo reverso.	Edifícios públicos ou praças que não apresentam pico de tráfego ou limitação de espaços.	< 0,53	> 38,01	< 16,40
B	Há circulação livre de pedestres. Alguma dificuldade pode ocorrer ao ultrapassar pedestres mais lentos. Para o fluxo reverso encontra-se pequena dificuldade.	Terminais de transporte e edifícios onde picos são recorrentes, mas não severos.	0,53 a 0,71	38,01 a 36,58	16,40 a 22,97
C	A velocidade de locomoção seria levemente restringida devido à incapacidade de ultrapassar os mais lentos. Para o fluxo reverso encontra-se pequena dificuldade e há restrições ao fluxo cruzado.	Terminais de transporte, edifícios públicos, onde há demandas de pico recorrentes e alguma restrição de espaço.	0,71 a 1,07	36,58 a 35,05	22,97 a 32,81
D	A velocidade de locomoção é restringida para a maioria das pessoas devido ao espaço limitado e a impossibilidade de ultrapassagem. Fluxo no sentido reverso com severas restrições e ocorrência de conflitos de tráfego.	Áreas públicas com grande concentração de pessoas e terminais de transporte.	1,07 a 1,53	35,05 a 32,00	32,81 a 42,65
E	É a área mínima possível para locomoção em escadas. Todas as pessoas teriam sua velocidade reduzida devido o espaço reduzido e a impossibilidade de ultrapassagem. Intermitentes paradas são prováveis a ocorrer. Fluxo no sentido reverso causaria conflitos.	Estádios de esportes e instalações de trânsito onde existe um tempo curto de saída de pedestres.	1,53 a 2,69	32,00 a 25,91	42,65 a 55,77
F	Há uma quebra no fluxo, com muitas paradas. O fluxo seria esporádico e dependeria das pessoas que estão na frente.	Aplicação não recomendada	> 2,69	< 25,91	> 55,77

Fonte: Fruin (1987, p. 80 - 84) – Adaptada pelo autor.

A Figura 5.5 representa graficamente os níveis de serviço para pessoas paradas ou em filas.

Figura 5.5: Representação gráfica do nível de serviço para pessoas paradas ou em filas.

Fonte: Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô).

No *buildingExodus* a velocidade de caminamento dos ocupantes em nós de escada está baseada nos dados provenientes das pesquisas de Fruin. No Capítulo 7 será apresentada uma tabela com as velocidades adotadas.

5.3. Tempo total de abandono

É importante compreender que o tempo total de abandono é composto por várias parcelas de tempo e que a velocidade de caminamento é somente uma delas. Faz-se necessário entender cada uma destas parcelas de tempo, pois se a somatória de tempos que precedem o caminamento for muito alta, quando o ocupante decidir efetivamente iniciar o movimento, o limite tolerável pode ser mínimo, ou seja, os gases quentes e tóxicos podem já ter invadido as rotas de fuga ou o incêndio pode já ter se alastrado. A Figura 5.6 demonstra graficamente esses tempos.

O tempo de abandono inclui:

- **Tempo até detecção do incêndio** – pode ser curto quando as pessoas estão despertas no recinto em que iniciou o incêndio, ou longo se o incêndio ocorrer em sala distante da presença de pessoas e não houver sistema de detecção automática de incêndio. Neste caso, ao ser descoberto, o incêndio já terá se desenvolvido e gerado uma grande quantidade de fumaça ou gases tóxicos;
- **Tempo de alarme** – depende das ações realizadas pelas pessoas que tomam conhecimento do incêndio ou das características dos sistemas de detecção e alarme;
- **Tempo de reconhecimento** – mesmo depois de soado o alarme as pessoas normalmente não iniciam o abandono imediatamente, elas querem se certificar do que está havendo antes de decidir a abandonar o local e acabam por perder um tempo nesta ação;
- **Tempo de resposta** – algumas pessoas ainda vão executar certas tarefas antes de iniciarem o abandono. Estas tarefas podem ser de caráter pessoal ou tarefas necessárias referentes a algum tipo de processo produtivo. A soma do tempo de reconhecimento e de resposta é denominada de tempo de pré-movimento;
- **Tempo de percurso** – é aquele efetivamente gasto no deslocamento até a saída. Inúmeros fatores influem nesse tempo, tais como: as condições físicas e mentais das pessoas, a idade, a familiaridade com o edifício, entre outros. Esse é o tempo que está relacionado diretamente às distâncias de caminhada citadas nas normas e regulamentações.

Figura 5.6: Linha do tempo de um caso de incêndio.

Fonte: *British Standards Institute* (2001).

Portanto, percebe-se que o tempo de escape ou abandono é a soma de cinco tempos parciais e a soma destes tempos deve ser menor do que o tempo em que as condições ambientais (gases tóxicos e calor) apresentem perigo à vida dos ocupantes da edificação, ou seja, menor que o tempo limite tolerável de sobrevivência.

O tempo de percurso é um dos componentes do tempo de escape e está relacionado à geometria da edificação e às condições físicas e mentais dos ocupantes. Todos os demais tempos estão ligados a fatores como o tipo de incêndio (características da combustão), as formas de detecção do incêndio e a reação das pessoas à situação de emergência. Pode-se, portanto, ter duas situações de incêndio totalmente diferentes na mesma edificação, com a mesma distância de caminamento e que conduzem a consequências bem distintas.

É muito comum as pessoas terem uma resposta lenta ao alarme de incêndio, muitas vezes postergando o início de seu movimento de abandono e quando os ocupantes decidem mover-se para uma área segura, o tempo restante para uma evacuação pode ser insuficiente.

5.4. Comportamentos adaptativos e não adaptativos

Ao tratar da segurança dos ocupantes em um edifício, é importante entender e considerar os fatores que podem influenciar a resposta e o comportamento das pessoas frente a uma ameaça. A presciência do comportamento humano e a previsão da resposta comportamental é uma das mais complexas áreas da engenharia de proteção contra incêndios, se comparada a outras áreas desta ciência, visto que o entendimento do comportamento humano nestas circunstâncias ainda é limitado.

Segundo Sara (1983, apud COELHO, 1997), os estudos sobre o comportamento humano em situações de emergência são recentes; somente nas últimas décadas o assunto recebeu uma abordagem sistemática proporcionando, assim, um desenvolvimento sobre este conhecimento.

No início do Século XX, são encontrados os primeiros estudos sobre comportamento humano nos EUA. Conforme já citado na introdução, o estudo mais antigo data de 1909. No início da década de 1930, foram conduzidos estudos de abandono envolvendo terminais de trem, estações de metrô, teatros, lojas de departamento e escritórios do governo federal em situações normais e em simulações de abandono.

Em 1967, dois incêndios politicamente significativos aceleraram as mudanças na engenharia de proteção contra incêndio nos EUA. O primeiro envolveu o veículo espacial Apollo 1, em 27 de janeiro, no Cabo Kennedy na Florida, com a perda de três astronautas. O segundo incêndio ocorreu em 07 de fevereiro, no Restaurante *Dale's Penthouse*, em Montgomery, Alabama, e resultou em 25 mortos e 12 feridos.

A U.S. *House of Representatives Committee on Science and Astronautics* conduziu uma investigação de maio a junho de 1967, que resultou no Ato de 1967. Esse Ato foi assinado pelo Presidente Johnson estabelecendo a Comissão Nacional para Prevenção e Controle de Incêndio, cujo trabalho resultou no relatório de 1973 denominado *America Burning*. O Centro para Pesquisa em Incêndio do *National Bureau of Standards* do Departamento de Comércio foi formado em 1974 e tornou-se vitalício.

O primeiro seminário sobre comportamento humano em incêndio aconteceu na Universidade de Surrey, Reino Unido, em março de 1977, organizado por David Canter e pelos membros da unidade de pesquisa de incêndio. Os artigos técnicos apresentados nesse seminário, juntamente com artigos de pesquisadores convidados, resultaram no primeiro livro sobre comportamento humano em incêndio (*Fires and Human Behaviour*). O segundo Seminário foi conduzido em outubro de 1978 no *National Bureau of Standards* dos EUA. Os pesquisadores presentes neste Seminário estavam especialmente envolvidos com a examinação e os métodos para investigação do comportamento humano em situação de incêndio tanto nos EUA quanto na Grã Bretanha.

Um dos mais intensivos estudos sobre comportamento humano em situações de emergência foi desenvolvido tendo como objeto o atentado à bomba no *World Trade Center* (WTC), ocorrido em 26 fevereiro de 1993. Este incidente foi profundamente estudado por Fahy e Proulx (1995), utilizando como ferramentas de pesquisa entrevistas e questionários, relacionados com o comportamento dos ocupantes. Esse incidente também foi uma das poucas fontes de estudo sobre o abandono de pessoas com deficiência física. A Tabela 5.11 apresenta alguns dados obtidos nessa pesquisa. Vale ressaltar que dos 1598 questionários que foram enviados às pessoas envolvidas (vítimas do atentado), 419 (26,2%) retornaram dos quais 406 (25,4%) foram utilizados na pesquisa.

Tabela 5.11: Maneira como ficou sabendo que algo extraordinário tinha ocorrido no WTC.

Maneira como ficou sabendo	Torre 1	Torre 2
Ouviu ou sentiu a explosão	38%	27%
Falta de energia elétrica / telefone ou variação na iluminação	5%	11%
Viu ou sentiu cheiro da fumaça	4%	6%
Foi avisado por alguém	5%	3%
Ouviu a explosão e a perda de energia elétrica	27%	30%
Ouviu a explosão, perda de energia elétrica e viu ou sentiu cheiro da fumaça	6%	5%
Ouviu a explosão, viu ou sentiu cheiro de fumaça ou poeira	11%	7%
Ouviu a explosão, com ou sem outra informação	84%	74%
Perda de energia com ou sem outra informação	40%	53%

Fonte: Fahy, Proulx (1995, p. 61).

Os efeitos nocivos do incêndio não podem ser atribuídos exclusivamente aos sistemas de proteção. Muitos dos incêndios que ocorrem no dia-a-dia não são relatados pelos jornais, no entanto, provavelmente, as fatalidades que decorrem desses são mais associadas ao erro humano do que a deficiências de engenharia.

Numa situação de incêndio podem ocorrer diversos fenômenos tais como: a presença de chamas, aumento das temperaturas, presença de fumaça e gases tóxicos, que podem contribuir para provocar uma instabilidade emocional nas pessoas. Embora na maioria das vezes as pessoas apresentem um comportamento dentro dos padrões normais, tais fenômenos podem contribuir para que surjam comportamentos denominados não adaptativos.

Segundo Schultz (1968 apud BRYAN, 2002) um comportamento não adaptativo pode ser definido como um comportamento de fuga induzido pelo medo irracional, não adaptativo, anti-social, que serve para reduzir as possibilidades de escape do grupo como um todo.

De uma forma geral, as pessoas tem um comportamento adaptativo, ou seja, consegue abandonar o edifício sem se afastar dos padrões normais de comportamento. Entretanto, podem surgir alguns fenômenos que contribuam para que o indivíduo passe a ter uma resposta comportamental não adaptativa. Um comportamento não adaptativo pode ser definido por um tipo de resposta comportamental que envolve esforços exagerados induzidos pelo medo.

Alguns comportamentos podem, além de dificultar o abandono dos indivíduos que estão tentando sair do edifício, dificultar a entrada de equipes de socorro, pois pode diminuir o escoamento das pessoas.

Na Tabela 5.12 apresenta-se exemplos de comportamentos não adaptativos, resultado de um estudo relativo ao comportamento das pessoas durante um incêndio ocorrido no edifício do *Arundel Park*, em 1956, nos EUA, cujo objetivo era determinar e quantificar os motivos que levavam as pessoas a entrar no edifício depois de já estarem fora dele.

Tabela 5.12: Motivos que provocaram a reentrada de ocupantes no incêndio do edifício do Arundel Park.

SEXO	SAÍDA E REENTRADA PELO MESMO LOCAL	SAÍDA E REENTRADA POR LOCAIS DIFERENTES	MOTIVO DECLARADO
M	1	-	Desligar o fogão
M	1	1	Alertar para as pessoas saírem
M	3	1	Auxílio não especificado
M	1	-	Ajudar as pessoas
M	2	3	Procurar a esposa
M	2	2	Ajudar combate ao incêndio
M+1F	-	5	Razão não declarada

Fonte: Bryan (2002, p. 331).

Este incêndio ocorreu em um local de reunião que estava sendo utilizado para um evento familiar. Sendo assim, o papel cultural do marido ou pai pode ter sido uma variável crítica neste comportamento de reentrada, predominantemente masculino, da população entrevistada. O comportamento de reentrada é frequentemente adotado por pais quando crianças estão perdidas durante um incidente de incêndio. Este comportamento é considerado não adaptativo visto que afeta negativamente a saída daqueles que estão ainda dentro do edifício assim como a entrada dos bombeiros (BRYAN, 2002).

Segundo Coelho (s.d.) a probabilidade de um comportamento não adaptativo aumenta se não forem consideradas as seguintes medidas de segurança contra incêndio:

- concepção correta dos caminhos de evacuação (visibilidade das saídas, larguras suficientes, adequada relação entre largura e altura dos degraus das escadas, existência de corrimãos nas escadas, etc);
- evitar passagens estreitas ou estrangulamentos nos caminhos de evacuação;
- existência de sinalização de segurança adequada;
- existência de iluminação de emergência;
- detecção do incêndio em sua fase inicial e adequados sistemas de alarme;

- existência de áreas de refúgio e sistema de comunicação com os ocupantes (edifício muito alto);
- sistema adequado de controle de fumaça.

Diante desta situação, independente de sua experiência anterior, idade, sexo ou treinamento, toda pessoa envolvida em uma situação de emergência sentirá algum estresse. Este sentimento não é uma situação anormal, pelo contrário, é visto como um sentimento necessário para motivar reação e ação. A tomada de decisão mediante o estresse é freqüentemente caracterizada pelo estreitamento das opções. Por este motivo, o treinamento constante de abandono torna-se extremamente importante.

A tomada de decisão do ocupante no estresse, situada entre o tempo de reconhecimento e o tempo de resposta, torna-se muito mais complexa do que uma tomada de decisão cotidiana, devido a (Proulx, 2002b):

- existência de risco muito maior em um incêndio do que em outras situações (as conseqüências de uma tomada de decisão podem determinar sua sobrevivência);
- o tempo disponível que é limitado e o tomador de decisão sente que sua decisão deve ser tomada rapidamente;
- qualidade das informações disponíveis para a tomada de decisão são ambíguas e incompletas.

Ainda segundo Proulx (2002b), embora, em geral, as pessoas pensem que o incêndio pode gerar o pânico em massa, tendo como problemas saídas obstruídas e pisoteamento, este tipo de comportamento é extremamente raro em incêndio. A idéia que as pessoas terão um comportamento irracional é muito forte devido principalmente à mídia, que exibe imagens extremamente intensas, porém com interpretações equivocadas.

Convém lembrar que o conceito de “pânico”, que ainda figura em nossas legislações e regulamentações, é muito poderoso principalmente pela ênfase que a

mídia e indústria cinematográfica dão a esse. Por exemplo, jornais Britânicos noticiaram o incêndio do *Beverly Hills Supper Club*, que ocorreu em 28 de maio de 1977, e incluíam as seguintes manchetes: “*Panic Kills 300*” (*The Sun*); “*Panic and Stapede to Death*” (*Daily Mail*); “*A Killer called Panic*” (*Daily Express*) (Sime, 1978). A falta de saídas ou a competição por um lugar é freqüentemente citada como uma evidência de pânico.

Vale ressaltar que o conceito de pânico não está limitado a situações de incêndio. Ele tem uma longa história. A palavra Pânico tem origem na mitologia Grega, na figura do deus Pan. O pânico é definido na lenda como uma “emoção contagiosa” instalada pelo deus Pan no exército Persa, que embora fosse maior que seus inimigos Gregos, perderam a batalha de Marathon.

Quando pessoas estão tentando escapar de um edifício em chamas por uma única saída, seu comportamento parece extremamente irracional para uma pessoa que analisa a situação depois e constata que existiam outras saídas. Entretanto, as pessoas que estão tentando sair desconhecem as outras saídas, tendo aquela como a única disponível; tentar brigar por ela ao invés de morrer queimado parece ser uma escolha lógica. O pânico ainda é muito confundido com comportamento de fuga (Turner e Killian, 1957, apud SIME, 1978).

Vários pesquisadores procuraram demonstrar como se dá o processo de percepção do incêndio nas pessoas. Withey (1962 apud BRYAN, 2002) examinou seis processos físicos e psicológicos que um indivíduo pode utilizar na tentativa de perceber, identificar, estruturar e avaliar uma situação de informação de incêndio, sendo estas:

- **Reconhecimento:** ocorre quando a pessoa identifica as informações ambíguas do incidente e toma ciência do incêndio.
- **Validação:** consiste na tentativa de validar a percepção inicial das informações do incêndio.

- **Definição:** é o processo através do qual o indivíduo tenta relatar as informações relativas ao incêndio e as variáveis contextuais e percebidas, incluindo sua posição em relação ao incêndio.
- **Avaliação:** é o processo no qual o indivíduo avalia o incêndio e pode ser descrito como uma atividade física e cognitiva necessária para a resposta individual à ameaça.
- **Compromisso:** consiste num mecanismo utilizado pelo indivíduo para iniciar sua resposta comportamental necessária para atingir uma estratégia de resposta comportamental que foi formulada no processo de avaliação.
- **Reavaliação:** trata-se do processo mais estressante para o indivíduo, devido ao fracasso na tentativa anterior em atingir as estratégias para as respostas formuladas. Uma energia física e psicológica mais intensa é alocada para a resposta comportamental e o indivíduo tem uma tendência a tornar-se menos seletivo aos riscos envolvidos.

Breaux et al. (1976 apud BRYAN, 2002), desenvolveu um modelo conceitual do processo de decisão cognitiva das pessoas em um incidente de incêndio. Ao invés dos seis processos adotados por Withey, Breaux utilizou três processos: reconhecimento/interpretação, comportamento e o resultado das ações. Ambos reconhecem que o processo de reconhecimento/interpretação e o processo comportamental têm inputs cognitivos que são processos de tomada de decisão críticos. Esses envolvem experiências anteriores, fatores que surgem naquele momento e fatores do estado atual do indivíduo que causam um impacto no processo de reconhecimento e interpretação. O modelo conceitual desenvolvido por Breaux é mostrado na Figura 5.7.

Figura 5.7: Modelo de sistema heurístico do comportamento humano em incidentes de incêndio.

Fonte: Breaux et al. (1976 apud Bryan, 2002, p. 321).

Segundo Bryan (2002b), atualmente, os países que lideram este campo de pesquisa são: Austrália, Canadá, Grã Bretanha, Japão, Nova Zelândia, Irlanda do Norte, Noruega e Suécia. A aplicação de estudos experimentais com seres humanos relativos à procura de caminhos e os efeitos da fumaça foram conduzidos pelo Japão e Noruega.

5.5. Efeito do sistema de alarme no procedimento de abandono

A existência de sistemas automáticos de detecção de incêndio e alarme em edifícios tem uma grande influência na segurança das pessoas visto que se o incêndio for detectado em sua fase inicial, sua extinção pode ser fácil, não colocando em risco a incolumidade das pessoas.

A detecção pode ser feita automaticamente ou manualmente. A detecção manual, é aquela em que as pessoas detectam o incêndio ao notar a presença de fumaça, aumento de temperatura, som e luz; para tanto, utilizam-se de seus sentidos (olfato, tato, audição e visão), enquanto que a automática utiliza-se de sensores capazes de detectar fumaça ou aumento de temperatura, podendo ainda estar associado a sistemas de combate automático, tais como chuveiros automáticos.

A maneira que os indivíduos são alertados da ocorrência do incêndio pode predispor a percepção sobre a ameaça envolvida. Keating e Loftus (1981 apud BRYAN, 2002b), em seus estudos sobre sistemas de alerta de voz, enfatizaram que as variações na qualidade de voz, volume tanto quanto no conteúdo da mensagem podem reforçar as informações de ameaça aos ocupantes.

Um dos poucos estudos que retrata esta situação ocorreu na Torre Sul do World Trade Center em 17 de abril de 1975. Lathrop (1976 apud BRYAN, 2002b) apresentou um estudo sobre esse incidente, ocorrido em um carrinho de lixo numa área de depósito do quinto piso, às 9:04 horas, adjacente a porta de acesso à escada. Este posicionamento permitiu que a fumaça se espalhasse até o vigésimo segundo andar. Os ocupantes destes pisos moveram-se para a área central dos seus andares, às 9:10 h o sistema de comunicação de voz avisou que os ocupantes deveriam retornar a seus locais de trabalho, entretanto, a disparidade entre a informação recebida pelos sentidos, ou seja, a presença de fumaça e a do sistema de comunicação deixou os ocupantes mais ansiosos. Visto que os ocupantes não retornaram para seus locais de trabalho, às 9:16 h, a mensagem para abandono foi anunciada.

Outro incidente de incêndio bastante presente na literatura e com um número significativo de mortos e feridos foi o ocorrido no MGM Grand Hotel, no dia 21 de novembro de 1980, em Nevada, EUA. Segundo Bryan (2002b), a NFPA conduziu um estudo a fim de descobrir como os hóspedes tomaram ciência do incidente e quais foram suas respostas comportamentais.

O incêndio ocorreu no restaurante do cassino aproximadamente às 7:10 h, e foi imediatamente comunicado ao corpo de bombeiros através de uma linha telefônica direta; estes chegaram ao local aproximadamente às 7:17 h. Devido à presença de fumaça, os operadores de telefonia foram afastados de suas posições impedindo assim que utilizassem o sistema de comunicação de voz para avisar os hóspedes. O calor e a fumaça propagaram-se para os andares superiores através das juntas sísmicas, aberturas dos elevadores e escadas atingindo todos os pisos do hotel.

Devido ao abandono dos operadores de telefonia no estágio inicial do incêndio, os hóspedes não foram avisados do incêndio. Ainda que as chamadas não tivessem saído

do pavimento de origem, esse incidente teve um saldo de 85 mortes, sendo: 14 pessoas no nível do cassino, 29 pessoas nos quartos de hóspedes, 29 nos corredores e lobbies, 9 pessoas nas escadas e 5 pessoas nos elevadores. Foram encontradas vítimas no nível do cassino e do décimo sexto ao vigésimo quinto andar, sendo que a maioria encontrava-se entre o vigésimo e vigésimo quinto andar. Esse incidente demonstra a importância dos sistemas de alarme nos estágios iniciais do incêndio.

No atentado à bomba ocorrido no WTC, em 1993, 96% dos ocupantes da Torre 1 e 95 % dos ocupantes da Torre afirmaram que não ouviram o alarme de incêndio (FAHY e PROULX, 1995).

Segundo Bryan (2002), pesquisas sobre práticas de abandono têm demonstrado que o uso de sistemas de alerta de voz podem ser mais eficientes do que alarmes do tipo sirene em reduzir o tempo de atraso para o início do processo de abandono.

5.6. Percepção das crianças em situação de incêndio

Crianças são identificadas como pertencentes a um grupo de alto risco com relação ao incêndio, devido a suas habilidades limitadas para compreender os perigos intrínsecos do fogo ou de gerenciá-lo caso esse saia do controle. Crianças são tipicamente dependentes em algum nível de outras pessoas para sua segurança. Sendo assim, escapar de um incêndio por si só pode ser difícil para uma criança.

Piaget (1975 apud NAGAMINE, 2006, p. 16,17), identificou quatro estágios na evolução mental da criança, sendo esses: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e o operatório formal, que serão descritos abaixo com mais detalhes.

Sensório-motor

Esse estágio inicia-se no nascimento e perdura até o 18º mês de vida. Nessa fase, a criança busca adquirir controle motor e reconhecer os objetos físicos que a rodeiam por meio de suas próprias ações.

Pré-operatório

Durante esse estágio, que começa no 18º mês e vai até o oitavo ano de vida, a criança busca adquirir a habilidade verbal. Nessa fase, ela já consegue nomear objetos e raciocinar intuitivamente, mas ainda não consegue coordenar as operações fundamentais.

Operatório concreto

Nesse estágio, que dura dos 8 aos 12 anos de vida, conceitos abstratos como números e relacionamentos começam a ser explorados. Inicia-se nesse período, uma lógica interna mais consistente e a habilidade de solucionar problemas concretos.

Operatório formal

Desenvolvido entre os 12 e 15 anos, a criança passa a engajar-se em raciocínios abstratos. As deduções lógicas podem ser feitas sem o apoio de objetos concretos. É nessa fase que ocorre o início da transição para a forma adulta de pensar, podendo assim raciocinar sobre idéias abstratas.

Cada uma dessas fases representa um momento com características específicas na vida de cada criança. Visto que existe um processo que é inerente à idade, atenção específica deve ser dada a cada grupo de crianças, tal como: a maneira de ensiná-las sobre os fenômenos do incêndio; a maneira que devem se comportar caso a alarme seja soado, etc.

Fisiologicamente, as crianças são mais suscetíveis a ferimentos sérios ou a morrer vítimas do incêndio. Sua pele é mais fina se comparada a de adultos, podendo sofrer queimaduras profundas mais rapidamente. A exposição aos produtos tóxicos provenientes do incêndio são especialmente sérios nas crianças. Nos EUA, 33% das crianças mortas com idade inferior a 15 anos foram vítimas de aspiração de fumaça e gases, enquanto que para idades acima de 15 anos esta porcentagem cai para 26% (FEMA, 2004).

A *Federal Emergency Management Agency* (FEMA, 2004), dos EUA, em seu relatório denominado *The Fire Risk to Children*, apresenta alguns dados relativos à quantidade de crianças que são levadas a óbito ou feridas, vítimas de incêndios. Embora as mortes tenham diminuído ao longo dos últimos anos, os números nos EUA permanecem entre os mais altos do mundo industrializado. Em 2001, 599 crianças com idade inferior a 15 anos foram vítimas fatais de incêndios, correspondendo a cerca de 15% a 20% das mortes por incêndio, dependendo da fonte. A Tabela 5.13 apresenta o número de vítimas de incêndio divididas por grupos de faixas etárias.

Tabela 5.13: Crianças mortas e feridas no ano de 2001.

	Todas de 0-14 anos		De 0-4 anos		De 5-9 anos		De 10 a 14 anos	
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Mortos	599	100	320	53,4	181	30,2	98	16,4
Feridos	2926	100	1420	48,5	575	19,7	931	31,8

Fonte: Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2004, p. 2).

Em função do não reconhecimento do perigo do fogo, as crianças tem curiosidade em tocar e manipular o que estiver ao seu alcance, isto inclui palito de fósforo, isqueiro, vela, fogão e fogos de artifício. A maioria dos incidentes está relacionada com crianças brincando com palitos de fósforo e isqueiros, sendo este último o maior causador de mortes, ferimentos e danos à propriedade nos EUA. Brincar com estas fontes de calor resulta em um grande número de incêndios: mais de 34.000 incêndios em 2001, dos quais 8.000 foram em residências (FEMA, 2004). Nas Tabelas 5.14 e 5.15 são apresentadas as principais causas de ferimentos e mortes de crianças relacionadas ao fogo.

Tabela 5.14: Causas que lideram os ferimentos de incêndio em crianças no ano de 2001 em porcentagem.

Causas	0-14 anos	0-4 anos	5-9 anos	10 a 14 anos
Brincadeiras	19,1	12,8	37,7	16,7
Ato incendiário ou suspeito	18,0	17,0	19,5	18,7
Cozinhando	16,2	18,6	9,8	16,7
Fogueira e brasa	13,9	13,5	12,8	15,3

Fonte: Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2004, p. 4).

Tabela 5.15: Causas que lideram as mortes de crianças em incêndios no ano de 2001 em porcentagem.

Causas	0-14 anos	0-4 anos	5-9 anos	10 a 14 anos
Ato incendiário ou suspeito	22,4	31,4	12,2	13.
Fogueira e brasa	14,9	8,6	22,0	21,7
Criança brincando	14,2	17,1	14,6	4,3
Cozinhando	10,4	5,7	14,6	17,4
Distribuição elétrica	10,4	11,4	14,6	-

Fonte: Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2004, p. 4).

Em seus estudos, Ono e Tatebe (2004), apresentam resultados acerca da atitude das crianças, em relação à segurança contra incêndio, focando principalmente seu comportamento durante o processo de abandono. Dentre outros fatores avaliados, consideraram a capacidade intelectual, o reconhecimento do risco do incêndio e a capacidade das crianças em encontrar o caminho de saída.

Essa pesquisa foi realizada aplicando-se questionários a crianças de 11 a 14 anos de idade, em escolas públicas, localizadas na cidade de São Paulo, e seus resultados foram comparados com os resultados da pesquisa realizada no Japão pelo *Aichi Institute of Technology*.

No Japão, as simulações de abandono são praticadas todos os anos o que faz com que as crianças estejam mais bem preparadas para enfrentar uma situação de emergência. Infelizmente nas escolas públicas do Estado de São Paulo o ensino da segurança contra incêndio e as práticas de abandono são raras.

Desde 1994, aproximadamente 5.500 crianças foram pesquisadas em 17 escolas Japonesas. No Brasil, a pesquisa foi conduzida entre os anos de 2001 a 2003 em 4 escolas com uma amostra de 800 crianças.

Uma das questões dessa pesquisa pedia que os alunos demarcassem em planta qual caminho seguiriam a fim de encontrar um local seguro caso houvesse um incêndio na escola. Foi entregue aos alunos a planta da escola e o local onde o incêndio ocorreria. A Figura 5.8 apresenta graficamente as respostas dos alunos da 6º série de ambos os países.

Figura 5.8: Resultado das rotas de escape desenhadas pelos alunos da 6ª série.

Fonte: Ono e Tatebe (2004, s.p.).

É possível perceber as diferenças significativas nos resultados entre as crianças dos dois países. 85% das crianças japonesas foram capazes de identificar a rota mais segura contra 37% das crianças brasileiras. Outra questão relevante e preocupante foi o número elevado (37%) de crianças brasileiras que não conseguiram responder a questão.

Com relação à questão que diz respeito ao fenômeno de propagação da fumaça, fica evidente que este fenômeno é mais conhecido pelos estudantes japoneses, uma vez que a maioria das questões foi respondida corretamente enquanto que uma pequena porcentagem dos estudantes brasileiros soube responder.

Figura 5.9: Resultado da questão relacionada ao fenômeno de propagação da fumaça.

Fonte: Ono e Tatebe (2004, s.p.).

Um dos fatores que pode ter influenciado nos resultados desta comparação é a preocupação dos japoneses em ensinar suas crianças sobre o fenômeno do incêndio.

Sendo assim, torna-se essencial desenvolver um programa de educação sobre segurança contra incêndio às crianças, a fim de ensiná-los como lidar de maneira segura com o fogo.

Em seu estudo, a fim de avaliar o programa denominado “*Fire Ed*”, conduzido pela Melbourne Metropolitan Fire Brigade, destinado às crianças de escolas primárias, Satyen (2004), demonstra que o conhecimento das crianças com relação à segurança contra incêndio melhora significativamente quando testadas após três semanas do término do programa. Entretanto, quando avaliados após cinco semanas, um declínio no conhecimento foi percebido. Esse estudo demonstra que crianças podem não reter a informação durante um longo período de tempo e que treinamentos periódicos em escolas primárias devem ser implementados.

Klүpfel et al. (s.d.), apresenta dados empíricos sobre simulações de abandono em uma escola primária na Alemanha, onde participaram 200 crianças (com idade de 6 a 10 anos). O edifício é composto de duas alas, a maior contém 120 crianças. Foram realizadas três simulações, com o mesmo cenário. No Gráfico 5.1, pode-se ver uma redução no tempo de abandono para a Simulação 3, onde participaram 120 crianças, demonstrando a eficácia da repetição periódica do exercício.

Gráfico 5.1: Número de alunos que saíram do edifício e seus respectivos tempos.

Fonte: Klүpfel et al. (s.d., p. 4).

Nesse capítulo apresentou-se inicialmente algumas expressões desenvolvidas por pesquisadores de vários países, e que ainda hoje estão presentes nas literaturas científicas e utilizadas nos modelos matemáticos que simulam o abandono de pessoas.

Outra questão importante abordada foi a composição das parcelas de tempo para abandono e como se dá o processo de percepção das pessoas em situações de incêndio.

Vale ressaltar a necessidade de se avaliar com critério os dados relativos à velocidade de caminamento e espaço ocupado pelas pessoas, que são provenientes de outros países, e podem não retratar a realidade brasileira.

Por fim, foram apresentadas algumas pesquisas relacionadas à percepção espacial da criança sobre o ambiente construído e sobre o incêndio. E pode-se constatar a necessidade de se implantar, no Brasil, programas educacionais associados com exercícios de abandono, que podem além de conscientizar as crianças dos riscos de lidar com o fogo, exercer grande influência na redução do tempo para que as pessoas possam abandonar o edifício.

EM BRANCO

6. DESCRIÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES

6.1. Critérios adotados para seleção dos edifícios

Conforme apresentado previamente no Capítulo 2, e em função de questões também já discutidas anteriormente, algumas das escolas que estão sendo construídas pela FDE possuem altura e número de pavimentos superiores aos até então existentes, aumentando e concentrando sua população e conseqüentemente o tempo para que as pessoas possam abandonar o edifício caso seja necessário.

Em 2006, foi publicado o livro denominado “Arquitetura escolar paulista: estruturas pré-fabricadas” (FERREIRA; MELLO, 2006), onde as organizadoras apresentam a experiência da FDE na construção de escolas com a utilização do sistema construtivo pré-moldado de concreto. Nessa publicação, os edifícios são apresentados em dois grupos, ou seja, o das obras finalizadas e os que ainda não foram concluídas. Por se tratar da mais recente publicação da FDE, todos os projetos selecionados para as simulações de abandono foram extraídos deste trabalho. Dos quatro projetos que foram selecionados, cujos critérios de seleção serão descritos em seguida, apenas um já tinha sido concluído à época da publicação.

A fim de se definir quais projetos seriam selecionados para proceder as simulações, utilizando-se o modelo matemático denominado *buildingExodus*, já descrito no Capítulo 4, dois critérios básicos foram utilizados, a saber: projetos com no mínimo quatro pavimentos (térreo mais três pavimentos) e projetos com população superior a 240 pessoas, em qualquer um dos andares acima do térreo.

Os projetos de edifícios selecionados foram os seguintes:

- 1) Escola Estadual Jardim Santa Emília – Estudo 1;
- 2) Escola Estadual Antônio Prado Jr. – Estudo 2;
- 3) Escola Estadual Palanque (concluído) – Estudo 3;
- 4) Escola Estadual Jardim Hold – Estudo 4.

Abaixo são descritas as características dos edifícios que foram utilizados nas simulações por computador.

Deve ser ressaltado que as dimensões dos edifícios apresentados neste trabalho foram extraídas da publicação já mencionada e que possíveis pequenas divergências podem ocorrer uma vez que na publicação foram apresentadas em escala gráfica.

6.2. Características dos edifícios

6.2.1. Estudo 1

A ser implantada na cidade de Guarulhos, o edifício concentra-se em um único bloco constituído de quatro pavimentos (térreo mais três pavimentos), ver Figura 6.1, 6.2 e 6.3. No pavimento térreo estão concentradas as atividades administrativas, refeitório e a área destinada ao recreio. O primeiro e o segundo pavimentos destinam-se exclusivamente a atividades didáticas (salas de aulas, laboratório de informática e sala de múltiplo uso). O terceiro andar abriga a quadra poliesportiva.

A circulação vertical se dá por duas escadas localizadas em cada uma das extremidades do edifício, distanciadas 30,00 m uma da outra, e por um elevador que atende a todos os pavimentos.

Quanto às circulações horizontais, no primeiro e segundo pavimento, que concentram a maior quantidade de pessoas, esta se dá por um corredor central que possibilita a saída das pessoas pelas duas escadas. Deve ser ressaltado que no centro deste corredor existe uma fileira de pilares, havendo assim uma diminuição na sua largura, de 40 cm.

O pavimento térreo possui uma ampla área de circulação horizontal e o abandono das pessoas se dá por uma única saída para via pública.

Figura 6.1: Estudo de caso 1 – Plantas.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 228).

Figura 6.2: Estudo de caso 1 – Corte Transversal.

Fonte: Ferreira; Mello (2006, p. 228).

Figura 6.3: Estudo de caso 1 – Perspectiva.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 228-229).

A seguir é apresentada na Tabela 6.1, as principais características do edifício relacionadas ao processo de abandono.

Tabela 6.1: Características do edifício – Escola Estadual Jardim Santa Emília.

Área total construída ¹	2.742,00 m ²
Andar tipo ²	685,50 m ²
Número de salas de aula	12
Número de laboratórios de informática	1
Salas de reforço	2
Sala de múltiplo uso	1
Largura de cada escada	1,80 m
Largura do corredor contíguo às salas de aula ³	3,40 m
Percurso horizontal máximo a ser percorrido até uma das escadas ⁴	27,00 m
Altura da edificação ⁵	9,90 m
Número de saídas nos pavimentos superiores	2
Número de saídas no pavimento de descarga	1
Largura total das saídas no pavimento de descarga	3,50 m

1 - Dado extraído do livro “Arquitetura escolar paulista: estruturas pré-fabricadas” (FERREIRA e MELLO, 2006).

2 - Considerou-se o perímetro externo das paredes que constituem o pavimento.

3 - Esta medida deve ser reduzida em 0,40 m nos pontos onde se encontram os pilares.

4 - Embora a IT nº 11 considere que o percurso para se atingir uma escada deva ser medido a partir da porta de acesso da unidade autônoma mais distante, desde que seu caminhamento interno não ultrapasse 10,00 m, para fins de simulação considerou-se como percurso máximo a maior distância a ser percorrida por uma pessoa.

5 - “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e semelhantes” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004).

6.2.2. Estudo 2

A ser implantado na cidade de Mauá, o edifício é constituído por cinco pavimentos (térreo/implantação, térreo superior mais três pavimentos) e dois blocos aqui denominados bloco principal e quadra poliesportiva (ver Figura 6.4, 6.5 e 6.6). No pavimento térreo/implantação concentram-se as atividades administrativas e parte dos ambientes destinados às atividades didáticas. No pavimento térreo superior concentram-se as atividades sociais (refeitório, cantina, recreio coberto, cozinha e cantina). Os demais pavimentos destinam-se exclusivamente às atividades didáticas. A quadra esta poliesportiva se localiza no primeiro pavimento e possui interligação com o bloco principal somente por este andar.

Figura 6.4: Estudo de caso 2. – Perspectiva.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 263).

Figura 6.5: Estudo de caso 2 – Plantas.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 262).

Figura 6.6: Estudo caso 2 – Cortes.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 263).

A circulação vertical que atende a todos os pavimentos se dá por uma escada e um elevador localizados no centro do edifício. No pavimento térreo/implantação existe uma segunda escada, independente das demais, que dá acesso ao logradouro público. A quadra poliesportiva é servida por uma terceira escada que dá acesso ao pavimento térreo superior.

Quanto às circulações horizontais, no primeiro, segundo e terceiro pavimento, que concentram a maior quantidade de pessoas, esta se dá por um corredor central com um único acesso à escada. Deve ser destacado que estes corredores que possuem uma única saída, também conhecidos como corredores sem saída ao seu final, devem ser evitados visto que podem confinar as pessoas caso sua única saída fique bloqueada pelo fogo ou fumaça.

Entretanto, quando imprescindíveis, os corredores sem saída devem ter seus comprimentos reduzidos. O *Life Safety Code* (NFPA 101), em seu artigo 7.5.1.6, determina que o acesso às saídas deva ser projetado de maneira que não existam tais corredores ao menos que permitido e limitado às dimensões específicas para cada uso. A Tabela 6.2, extraída da NFPA 101, apresenta os percursos máximos admitidos para edifícios escolares, e limita em 6,10 m o comprimento de tais corredores sem sprinklers, aumentando para 15,00 m com a instalação desses.

Tabela 6.2: Percursos máximos para corredores sem saída ao seu final.

Tipo de Ocupação	Corredores comuns		Corredores sem saída ao seu final	
	Sem Sprinklers	Com Sprinklers	Sem Sprinklers	Com Sprinklers
Educacional				
Edificação nova	23	30	6,1	15
Edificação existente	23	30	6,1	15

Fonte: NFPA 101 – Tabela A.7.6.1 (2000, s.p.).

Deve ser ressaltado que no centro destes corredores existe uma fileira de pilares diminuindo assim a sua largura nesses pontos. No pavimento térreo existem duas escadas, uma que atende todos os pavimentos e uma segunda que dá acesso direto do térreo à via pública.

A seguir é apresentada na Tabela 6.3 as principais características do edifício relacionadas ao processo de abandono.

Tabela 6.3: Características do edifício – Escola Estadual Antonio Prado Jr.

Área total construída ¹	3.601,00 m ²
Andar tipo (segundo e terceiro pavimento) ²	493,00 m ²
Área do primeiro pavimento (andar tipo + quadra) ²	1.015,00
Número de salas de aula ³	18
Sala ambiente	3
Salas de reforço	2
Largura da escada principal	2,20 m
Largura da escada do pav. térreo inferior	7,20 m
Largura da escada da quadra poliesportiva	1,20 m
Largura do corredor ⁴	3,40 m
Percurso horizontal máximo a ser percorrido até uma das escadas ⁵	32,00 m
Altura da edificação ^{6,7}	13,20 m
Número de saídas nos pavimentos superiores	1
Número de saídas no pavimento de descarga	1
Largura total das saídas pavimento de descarga	3,00 m

1 - Dado extraído do livro “Arquitetura escolar paulista: estruturas pré-fabricadas” (FERREIRA e MELLO, 2006).

2 - Considerou-se o perímetro externo das paredes que constituem o pavimento.

3 - Trata-se da escola a ser simulada com maior quantidade de salas de aula.

4 - Esta medida é reduzida em 0,40 m nos pontos onde se encontram os pilares.

5 - Embora a IT nº 11 considere que o percurso para se atingir uma escada deva ser medido a partir da porta de acesso da unidade autônoma mais distante, desde que seu caminamento interno não ultrapasse 10,00 m, para fins de simulação considerou-se como percurso máximo a maior distância a ser percorrida por uma pessoa.

6 - “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e semelhantes” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004). Não se considerou o quarto pavimento tendo-se em vista que não possui população fixa.

7- Visto que o pavimento térreo/implantação possui saídas independentes, este não foi considerado para fins de altura.

8 – Somente o primeiro pavimento possui duas saídas (escada principal e escada da quadra poliesportiva)

6.2.3. Estudo 3

Trata-se da única escola, das quatro selecionadas, cuja obra encontrava-se concluída até a publicação do livro citado anteriormente. Localizada no Município de São Paulo, o edifício é constituído por cinco pavimentos (térreo mais quatro pavimentos), conforme pode ser visto nas Figuras 6.7, 6.8 e 6.9. No pavimento térreo estão concentradas as atividades administrativas, refeitório e a área destinada ao recreio. O primeiro e o segundo pavimento destinam-se quase que exclusivamente a atividades didáticas (salas de aulas, laboratório de informática), exceto para o bloco anexo que abriga no primeiro pavimento as salas de coordenação, diretoria e professores e, no segundo pavimento a biblioteca. O terceiro andar abriga a quadra poliesportiva e em seu anexo, a sala de múltiplo uso. E o quarto pavimento, que ocupa uma área pequena, destina-se ao grêmio, depósito e sanitários.

Figura 6.7: Estudo de caso 3 – Vista frontal.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 152).

Figura 6.8: Estudo de caso 3 – Plantas.
Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 150-151).

Figura 6.9: Estudo de caso 3 – Corte Transversal.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 152).

A circulação vertical se dá por duas escadas, localizadas em uma das extremidades do edifício, distanciadas 12,00 m uma da outra, e por um elevador. Quanto às circulações horizontais, no primeiro e no segundo pavimento, onde se concentra a maior quantidade de pessoas, estas se dão por dois corredores contíguos às salas de aula que levam em direção às escadas. Mais uma vez fica caracterizado o corredor sem saída ao seu final.

O pavimento térreo possui uma ampla área de circulação possibilitando a saída das pessoas em duas direções distintas, contudo, qualquer que seja a escolhida, um lance adicional de escada deve ser vencido.

A seguir é apresentada na Tabela 6.4 as principais características do edifício relacionadas ao processo de abandono.

Tabela 6.4: Características do edifício – Escola Estadual Palanque.

Área total construída ¹	3.494,00 m ²
Andar tipo (sem o anexo)	647,00 m ²
Área do anexo	99,00 m ²
Passarela	26,00 m ²
Área total do pavimento ²	772,00 m ²
Número de salas de aula	12
Número de laboratórios de informática	1
Salas de reforço	2
Largura da escada	1,70 m
Largura do corredor contíguo às salas de aula	2,00 m
Percurso horizontal máximo a ser percorrido até uma das escadas ³	37,00 m
Altura da edificação ⁴	9,90 m
Número de saídas nos pavimentos superiores	2
Número de saídas no pavimento de descarga	2
Largura total das saídas no pavimento de descarga	2,50 e 3,50 m

1- Dado extraído do livro “Arquitetura escolar paulista: estruturas pré-fabricadas” (FERREIRA e MELLO, 2006).

2- Considerou-se o perímetro externo das paredes que constituem o pavimento.

3 - Embora a IT nº 11 considere que o percurso para se atingir uma escada deva ser medido a partir da porta de acesso da unidade autônoma mais distante, desde que seu caminhamento interno não ultrapasse 10,00 m para fins de simulação considerou-se como percurso máximo como sendo a maior distância a ser percorrida por uma pessoa.

4- “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e semelhantes” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004). Não se considerou o quarto pavimento tendo-se em vista que não possui população fixa.

6.2.4. Estudo 4

A ser implantada na cidade de Cajati, São Paulo, o projeto é constituído por quatro pavimentos (térreo mais três pavimentos) e dois blocos, aqui denominados Bloco 1 e Bloco 2, ver Figuras 6.10, 6.11 e 6.12. Este projeto possui dois acessos para via pública visto que a rua é inclinada (sendo uma no pavimento térreo (Bloco 2) e a segunda no primeiro pavimento (Bloco 1)). No pavimento térreo estão concentradas as atividades sociais, ou seja, refeitório, cozinha, cantina e a área destinada ao recreio. No primeiro pavimento encontram-se as atividades administrativas, a quadra poliesportiva e uma área destinada à futura ampliação. Os outros dois pavimentos, ou seja, o segundo e o terceiro, destinam-se as atividades didáticas (salas de aula, salas de múltiplo uso, sala de leitura e laboratório de informática).

Figura 6.10: Escola Estadual Jardim Hold – Perspectiva.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 204).

Figura 6.11: Escola Estadual Jardim Hold – Plantas.

Fonte: Ferreira e Mello (2006, p. 204).

A circulação vertical se dá por uma rampa e por uma escada, distantes aproximadamente 6,00 m uma da outra, ambas localizadas entre os dois blocos.

Quanto à circulação horizontal, no primeiro e segundo pavimento, que concentram a maior quantidade de pessoas, esta se dá por um corredor central com um único acesso às duas saídas verticais. Embora existam duas saídas verticais (rampa e escada) só existe um ponto de acesso a essas. Deve ser destacado que no corredor do Bloco 1 existem pilares diminuindo a sua largura.

O primeiro andar possui duas circulações horizontais distintas: a do bloco 1, que abriga neste andar exclusivamente a área administrativa e uma área para futura ampliação com acesso à saída 1 e a da quadra poliesportiva, que possui uma única saída para as circulações verticais. Quanto ao pavimento térreo, este possui ampla circulação possibilitando fácil acesso à saída 2.

A seguir é apresentada na Tabela 6.5 as principais características do edifício relacionadas com o processo de abandono.

Tabela 6.5: Características do edifício – Escola Estadual Jardim Hold.

Área total construída ¹	3.650,00 m ²
Bloco 1- andar tipo (segundo e terceiro pavimento)	657,00 m ²
Passarela de interligação (entre Bloco 1 e 2)	63,00 m ²
Área total do andar tipo ²	720,00 m ²
Área do primeiro pavimento (andar tipo + quadra)	1.727,00 m ²
Salas de aula	12
Laboratórios de informática	1
Sala de múltiplo uso	1
Sala de leitura	1
Salas de reforço	1
Largura da escada	1,60 m
Largura da rampa	2,50 m
Largura do corredor contíguo às salas de aula ⁵	3,40 m
Percurso horizontal máximo a ser percorrido até uma das saídas no andar tipo ³	40,50 m
Altura da edificação ⁴	9,90 m
Número de saídas nos pavimentos superiores	1
Número de saídas no pavimento térreo	1
Largura da saída no pavimento térreo	3,50 m
Número de saídas no primeiro pavimento	1
Largura da saída no primeiro pavimento	3,50 m

1- Dado extraído do livro “Arquitetura escolar paulista: estruturas pré-fabricadas” (FERREIRA e MELLO, 2006).

2- Considerou-se o perímetro externo das paredes que constituem o pavimento.

3 - Embora a IT nº 11 considere que o percurso para se atingir uma escada deva ser medido a partir da porta de acesso da unidade autônoma mais distante, desde que seu caminhamento interno não ultrapasse 10,00 m, para fins de simulação considerou-se como percurso máximo a maior distância a ser percorrida por uma pessoa.

4- “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e assemelhados” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004). Não se considerou o quarto pavimento tendo-se em vista que não possui população fixa.

5 - Esta medida deve ser reduzida em 0,40 m nos pontos onde se encontram os pilares.

EM BRANCO

7. SIMULAÇÕES

O objetivo deste capítulo é apresentar e discutir os resultados das simulações de abandono para as quatro escolas já mencionadas no capítulo anterior utilizando o modelo matemático de abandono comportamental denominado *buildingExodus*. Deve ser ressaltado que neste estudo não se considerou os efeitos de um incêndio, sendo assim, nas simulações as pessoas não se depararam com a fumaça e nem com o aumento da temperatura.

Os modelos matemáticos têm sido utilizados para auxiliar arquitetos e engenheiros não só na elaboração de projetos, mas também na análise posterior de incêndios ocorridos. Vários estudos foram conduzidos nos EUA, tais como o do incêndio do WTC (NIST 2005a) e *The Station* (2005b), a fim de avaliar as condições de abandono diante de vários cenários.

Assim como na Avaliação Pós Ocupação (APO), estudos relacionados com as simulações de abandono, tanto utilizando modelos matemáticos quanto in-loco, são de fundamental importância, uma vez que podem oferecer parâmetros para a avaliação de projetos. Segundo Ornstein (2006), existe uma carência de instrumentos que possam oferecer parâmetros de qualidade aos projetos arquitetônicos. E ao encontro dessa carência está a aplicação de técnicas de APO visando à criação de um banco de dados que realmente continuamente o processo de projeto. Segundo Melhado et al. (2005 apud ORSTEIN; VILLA, 2006) esta retroalimentação funcionaria como um mecanismo de aprendizagem operacional, cujo objetivo consiste em identificar, documentar e comunicar os erros cometidos, proporcionando oportunidades para a melhoria contínua dos produtos e serviços.

A análise dos resultados das simulações tem por objetivo contribuir com a divulgação e o aprimoramento do dimensionamento dos meios de escape e, em especial, para os edifícios escolares, que abrigam grande quantidade de crianças.

7.1. A população

Para as simulações de abandono das quatro escolas, foram utilizados dois perfis de população, ou seja, a *default* do *buildingExodus*, aqui denominado “Adultos”, com características extraídas de estatísticas antropométricas Britânicas e que, portanto, podem não retratar o perfil da população brasileira; e um outro grupo denominado “Crianças”.

Tendo-se em vista que o *buildingExodus* não possui em seu *default* dados relativos à velocidade de crianças e que não foi possível encontrar dados atinentes à velocidade de caminamento de crianças brasileiras ou britânicas, adotou-se para o grupo “Crianças” dados extraídos do modelo matemático designado *Simulex* desenvolvido por Peter Thompson da *Integrated Environmental Solutions Ltd* (IES, 2001).

A localização e a quantidade de indivíduos dentro de cada ambiente seguiram as diretrizes estabelecidas no Catálogo de Especificações da Edificação Escolar (FDE, 2003), desenvolvido pela FDE, que apresenta os programas arquitetônicos para as escolas do Ensino Fundamental da 1ª a 4ª série (ciclo I), da 5ª a 8ª série (ciclo II) e para as de Ensino Médio. Foram considerados os ambientes preenchidos por ocupantes do ciclo II do ensino fundamental (ver Anexo A). Em todas as simulações o edifício foi avaliado com sua ocupação total.

Nas simulações em que o grupo de população “Crianças” foi utilizado, optou-se por não inserir outro perfil de população (adultos) por dois motivos, a saber:

- a) por se tratar de uma população pequena se comparada a de alunos;
- b) por estarem concentradas nos andares inferiores (exceto para caso dos professores).

As Tabelas 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4, apresentam dados relativos à população total de cada escola, a população de alunos e funcionários por andar e a porcentagem de funcionários em cada andar, calculada conforme o Catálogo de Especificações da Edificação Escolar (FDE, 2003).

Tabela 7.1: Escola Estadual Jd. Santa Emília – População total e porcentagem de funcionários.

Pavimento	População			% de funcionários
	Funcionários	Alunos	Total	
Térreo	15	0	15	100%
1º Pavimento	8	282	290	2,8%
2º Pavimento	8	320	328	2,4%
3º Pavimento	1	40	41	2,4%
Total	32	642	674	4,7%

Tabela 7.2: Escola Estadual Antônio Prado Jr. – População total e porcentagem de funcionários.

Pavimento	População			% de funcionários
	Funcionários	Alunos	Total	
Térreo Inferior	21	161	182	13,0%
Térreo	6	0	6	100%
1º Pavimento	7	280	287	2,4%
2º Pavimento	6	240	246	2,4%
3º Pavimento	6	240	246	2,4
Total	46	921	967	4,8%

Tabela 7.3: Escola Estadual Jd. Palanque – População total e porcentagem de funcionários.

Pavimento	População			% de funcionários
	Funcionários	Alunos	Total	
Térreo Inferior	7	0	7	100%
Térreo	5	0	5	100%
1º Pavimento	7	289	296	2,36%
2º Pavimento	8	272	280	2,85%
3º Pavimento	1	40	41	2,43%
Total	28	601	629	4,45%

Tabela 7.4: Escola Estadual Jd. Hold – População total e porcentagem de funcionários.

Pavimento	População			% de funcionários
	Funcionários	Alunos	População	
Térreo	4	0	4	100%
1º Pavimento	16	40	56	28,57%
2º Pavimento	7	295	302	2,31%
3º Pavimento	9	336	345	2,60%
Total	36	672	707	5,09%

As Tabelas 7.5 e 7.6, apresentam alguns dos atributos *default* para os ocupantes no *buildingExodus*.

Tabela 7.5: Atributos *default* gerados randomicamente pelo *buildingExodus* e utilizados nas simulações para população de adultos.

Atributo	Varição dos valores <i>default</i>
Sexo	Masculino, Feminino
Idade	20 a 60 anos
Tempo de resposta ¹	0 a 30 s
Mobilidade ²	1
Velocidade de caminhada rápida	0,8 a 1,5 m/s (randômico)
Velocidade de caminhada	90 % da Velocidade de caminhada rápida

Fonte: *User guide and technical manual (BuildingExodus V4.0 (2004), Chapter 5, p. 5.4)* – Adaptada pelo autor.

1- Representa a diferença entre o tempo que a pessoa começou efetivamente a abandonar o edifício e o momento que recebeu o sinal para abandonar o edifício. No *default* do *buildingExodus*, as pessoas iniciam seus movimentos entre 0 e 30 s após o sinal.

2- O atributo mobilidade tem duas funções, ou seja: permitir a inserção de deficientes na simulação e reduzir a velocidade de caminhada das pessoas em resposta a exposição de agentes narcóticos e concentração de fumaça. Uma pessoa que não sofre de qualquer deficiência terá uma mobilidade inicial de 1, enquanto um ocupante com pequena deficiência, como um braço engessado, terá sua mobilidade levemente reduzida para 0,9. Maiores deficiências, tais como cegueira ou uma perna quebrada, resultaria em uma redução considerável para 0,2. Em todas as simulações adotou-se mobilidade igual a 1.

Tabela 7.6: Velocidade de caminhada em escadas (derivadas de Fruin, (1971) e utilizados nas simulações para população de adultos).

Sexo	Idade	Velocidade Média (descida) (m/s)	Velocidade Média (subida) (m/s)
Masculino	< 30	1,01	0,67
Feminino	<30	0,76	0,64
Masculino	30 a -50	0,87	0,63
Feminino	30 a-50	0,67	0,59
Masculino	> 50	0,6	0,49
Feminino	> 50	0,6	0,49

Fonte: *User guide and technical manual (buildingExodus V4.0 (2004), Chapter 2, p. 2.18)* – Adaptada pelo autor.

Deve ser enfatizado que o atributo que define a altura e o peso das pessoas não foi alterado para a população denominada “Crianças”, visto que esse atributo somente exerce influência na simulação quando dados provenientes de outros modelos, tais como os do *CFAST/Smartfire* (modelos de simulação de incêndio), descritos no Capítulo 4, são inseridos na simulação, a fim de avaliar a influência dos produtos da combustão no ser humano.

Outra questão a ser enfatizada é que o *buildingExodus* não considera a possibilidade de fadiga e, sendo assim, durante toda a simulação as pessoas mantêm a velocidade descendente constante, ao menos que encontrem um congestionamento.

7.2. Os cenários e as simulações

Para cada uma das quatro escolas, no mínimo, três cenários foram investigados. Estes incluem casos em que se considerou:

- projeto com mobiliário e toda população de crianças;
- projeto sem mobiliário e toda população de crianças;
- projeto sem mobiliário e toda população de adultos;
- projeto sem mobiliário com população de crianças e simulação faseada;
- alteração na quantidade, posicionamento e dimensionamento das escadas.

Em nenhuma das simulações considerou-se os tempos de atraso, ou seja, a variação de tempo entre o recebimento das informações e o início do movimento. Sendo assim, todos os ocupantes iniciaram seus deslocamentos em no máximo 30 s após o início da simulação, seguindo o *default* do *buildingExodus*. Assumiu-se que, no momento do abandono, todos os indivíduos estavam dentro dos ambientes de permanência prolongada e, em nenhuma das simulações, a população flutuante foi considerada.

Convém ressaltar que os casos descritos abaixo devem ser considerados ideais (ausência de comportamentos não adaptativos e movimento livre de obstáculos), visto que não se considerou os riscos inerentes a um incêndio, tais como a

presença de fogo e fumaça. Presumiu-se ainda que o sistema de alarme se apresentava em perfeitas condições de funcionamento e que as saídas de emergência encontravam-se desobstruídas.

No *default* do *buildingExodus* os ocupantes seguem a rota mais curta para abandonar o edifício. Entretanto, em alguns casos, essa escolha pode gerar aglomerações. Assim sendo, ao invés de seguir o *default* do programa, nas simulações onde havia mais de uma saída vertical nos andares superiores, direcionou-se os ocupantes para a saída (escada/rampa) mais próxima, procurando assim distribuir a população de forma equilibrada.

Objetivando-se direcionar a saídas das pessoas, fazendo com que estas utilizem as escadas/rampa de forma balanceada e não se dirijam a uma única saída interna, inseriu-se em todas as simulações o atributo denominado nó de saída interna. O posicionamento das saídas internas está demonstrado nas Figuras 6.1, 6.5, 6.8 e 6.11 do Capítulo 6.

Além do tempo de abandono, outro dado que pode ser extraído do *buildingExodus* para cada indivíduo é o *Cumulative Wait Time* (CWT), que a partir daqui será denominado Tempo Cumulativo de Espera (TCE). Essa é a medida da quantidade de tempo que cada pessoa perde em congestionamentos, permanecendo parada após iniciar o abandono (inclui o tempo em filas para entrar na escada e o tempo em fila nas escadas).

As primeiras simulações tiveram como objetivo testar as conexões nos pavimentos e nas escadas. A primeira escola a ser simulada foi a denominada Estudo 1. Percebeu-se que o tempo para abandonar o edifício estava extremamente alto (2.334 s). Então, procurou-se avaliar qual procedimento poderia estar causando esse tempo tão dilatado. Após uma investigação minuciosa na geometria do edifício, verificou-se que os arcos que fazem a ligação da geometria com as escadas estavam com suas dimensões incorretas, aumentando assim o percurso. Tal ajuste foi realizado para todas as simulações.

Duas simulações foram comuns para as quatro escolas, a saber:

- Geometria original sem mobiliário e toda população de crianças;

- Geometria original sem mobiliário e toda população de adultos;

Para todos os estudos será apresentado:

- Tabela contendo os dados de entrada para as simulações;
- Tabela com o tempo final da simulação;
- Tabela com os resultados da simulação por pavimento e saída interna;
- Gráfico com a curva de tempo final das simulações;
- Histograma contendo o TCE para cada simulação.

As simulações para cada uma das quatro escolas serão descritas em seguida com mais detalhes. No Anexo B é apresentado os resultados das simulações, sendo uma com todos os dados de saída e as demais de forma resumida.

EM BRANCO

7.3. Estudo 1

Para esta escola foram realizadas quatro simulações, a saber:

- Simulação 1: Geometria original com a inserção de mobiliário e população de crianças;
- Simulação 2: Geometria original sem mobiliário e população de crianças;
- Simulação 3: Geometria original sem mobiliário e população de adultos;
- Simulação 4: Geometria original sem mobiliário e população de crianças (faseada);

A Tabela 7.7 demonstra os dados inseridos nas quatro simulações.

Tabela 7.7: Input para as Simulações 1, 2, 3 e 4.

Quantidade de usuários	674 pessoas
Largura da saída de descarga	3,50 m
Largura de cada escada	1,80 m ¹
Dimensão dos degraus	0,165 m x 0,30 m
Altura da edificação ²	9,90 m
Características da população	Crianças para as Simulações 1, 2 e 4 e adultos (<i>default</i>) para a simulação 3. Toda população foi inserida nos ambientes randomicamente
Geometria	Somente para população Simulação 1 inseriu-se o mobiliário

1- No *default* a largura requerida para cada pessoa nas escadas é de 0,76 m.

2- “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e assemelhados” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004).

7.3.1. Análise dos Resultados da Simulação 1

a) Simulação 1 e 2

Na Simulação 1, o mobiliário foi inserido conforme as diretrizes estabelecidas pela FDE (2003), com o objetivo de avaliar qual o impacto desse no tempo final de abandono. Para fins de comparação, uma segunda simulação foi realizada

(Simulação 2), com as mesmas características da Simulação 1, apenas suprimindo-se o mobiliário.

A convicção inicial era de que o mobiliário poderia influenciar no tempo final de saída dos ocupantes. Entretanto, conforme pode ser visto nos dados de tempo contidos na Tabela 7.8, essa convicção não se concretizou. O tempo final de abandono das duas simulações foi praticamente o mesmo.

Isso pode ser explicado ao se examinar a Figura 7.1, onde se observa que todas as salas estão vazias (exceto aquelas junto às escadas), pois o tempo que as pessoas aguardam para adentrar as escadas é maior do que para sair das salas, e ao analisar as Tabelas 7.9 e 7.10, onde pode ser visto que o tempo para a última pessoa sair dos pavimentos é semelhante nas duas simulações.

Tabela 7.8: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 1.

Simulação	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga ¹ (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga ² (s)	Fluxo médio Pessoas/min.
Simulação 1	0,9 ($\pm$ 0,3)	20,5	443,9	95,5
Simulação 2		18,9	449,4	94,0

- 1- O projeto possui uma única saída para via pública.
- 2- Ao cruzar a saída de descarga, considera-se que a pessoa saiu do edifício e atingiu um local seguro.

Figura 7.1: Imagem do segundo pavimento extraída após 1,19s do início da simulação demonstrando as pessoas aguardando sua vez para entrar na escada – Estudo 1.

Outra observação importante é que as pessoas que estavam nas salas próximas às escadas tiveram um tempo maior de espera devido à ocorrência de uma elevada densidade junto a essas.

A Tabela 7.9 e a Tabela 7.10 demonstram a quantidade de pessoas que utilizou cada saída interna e o tempo em que a última pessoa deixou o pavimento; demonstram também o fluxo para cada saída. Os Gráficos 7.1 e 7.2 demonstram o desempenho das saídas internas de ambas as simulações. Pode-se perceber que as saídas internas do primeiro e segundo pavimento apresentam um desempenho semelhante nos 100 primeiros segundos, e que a partir desse tempo, as Saídas 3 e 4 apresentam um fluxo inferior.

Tabela 7.9: Resultados da Simulação 1 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna ¹	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	18	7,9	45,1	29,1
	2	23	9,6	43,6	40,6
Segundo	3	190	6,3	300,9	38,7
	4	179	7,6	343,4	31,9
Primeiro	5	319	8,7	362,9	54,0
	6	340	9,6	394,2	53,0

1- O posicionamento das saídas internas está indicado na Figura 6.1 do Capítulo 6.

Tabela 7.10: Resultados da Simulação 2 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna ¹	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	18	7,9	45,0	29,1
	2	23	9,6	43,0	41,3
Segundo	3	190	6,3	292,7	39,8
	4	179	7,6	334,4	32,9
Primeiro	5	319	8,7	365,9	53,8
	6	340	9,6	394,6	52,8

Gráfico 7.1: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 1 do Estudo 1.

Gráfico 7.2: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 2 do Estudo 1.

b) Simulação 3

Na Simulação 3, que difere da Simulação 2 apenas pela substituição do perfil da população (usou-se a população de “Adultos”), pode-se perceber uma redução significativa no tempo final de abandono, da ordem de 26%. Isso possivelmente se deve ao simples fato da velocidade de adultos, sem deficiência, ser maior do que a de crianças.

A Tabela 7.11 demonstra o tempo final de abandono total e a Tabela 7.12 os tempos parciais por andar e saída interna.

Tabela 7.11: Resultado da simulação 3 do Estudo 1.

Simulação	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio Pessoas/min.
Simulação 3	Default ¹	22,00	332,6	130,2

1- Consultar Tabelas 7.5 e 7.6.

Tabela 7.12: Resultados da Simulação 3 do Estudo 1 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	22	6,7	43,2	36,1
	2	19	9,1	37,8	39,6
Segundo	3	184	3,8	223,8	50,2
	4	185	9,9	257,1	44,9
Primeiro	5	311	6,4	272,5	70,1
	6	348	7,3	302,6	70,7

Ao analisar o Gráfico 7.3, percebe-se que as saídas internas do segundo pavimento continuam tendo um desempenho inferior se comparada as do primeiro pavimento, mas que, se comparada aos resultados da Simulação 1 e 2, apresentam um desempenho superior.

Gráfico 7.3: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 3 do Estudo 1.

c) Análise comparativa das Simulações 1, 2 e 3.

Ao analisar o Gráfico 7.4, que demonstra a curva de tempo para o abandono de toda a população das três simulações, pode-se ver a similaridade entre a Simulação 1 e 2 e a diferença no tempo final entre essas e a Simulação 3.

Gráfico 7.4: Curvas de tempo para o abandono de toda a população - Simulações 1, 2 e 3 do Estudo 1.

O Gráfico 7.5, demonstra o TCE para cada simulação, divididos em intervalos de tempo de espera. Vale ressaltar que o tempo para o abandono de toda população é a soma dos seguintes tempos: tempo de resposta, TCE e o tempo efetivamente gasto com o deslocamento.

Gráfico 7.5: TCE (em segundos) para as Simulações 1, 2 e 3 - Estudo 1.

Pode-se perceber, analisando o Gráfico 7.5, que para as Simulações 1 e 2, 50% da população perdeu mais do que 120 minutos em congestionamentos, e que aproximadamente 7% dos usuários perderam mais do que 300 s. Demonstrando que a maior parte do tempo dessas pessoas foi perdido em congestionamentos, evidenciando assim, um desempenho insatisfatório dessas saídas.

Na Simulação 3, 43% da população perdeu mais do que 120 s, entretanto, apenas 3% da população teve TCE maior que 240 s, demonstrando assim, um desempenho mais satisfatório do que o das Simulações 1 e 2.

d) Simulação 4

O objetivo dessa simulação era avaliar qual seria o impacto, no tempo final de abandono, ao se inserir novos grupos de pessoas, provenientes de andares diferentes, na simulação. A Tabela 7.13 demonstra os resultados obtidos para cada simulação.

Esta simulação foi desenvolvida em etapas, ou seja, simulou-se primeiramente, somente a saída da população do terceiro andar, e em seguida, na simulação subsequente, agregou-se a população do segundo andar e assim sucessivamente.

Tabela 7.13: Resultado da simulação 4 do Estudo 1.

Simulação	População	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min	TCE (s) Média
3º Pav	41	66,6	152,9	29,5	2,3
2º e 3º Pav	369	49,6	316,2	83,1	206,9
1º, 2º e 3º Pav	659	18,9	438,6	96,4	301,2
Térreo, 1º, 2º e 3º Pav.	674	18,9	449,4	93,9	313,3

Na primeira simulação, somente com a população do terceiro pavimento, o tempo final de abandono foi de 152,9 s, apesar da distância máxima a ser percorrida ser de aproximadamente 90 m. Nessa simulação, em função da pequena quantidade de pessoas, essas puderam caminhar livremente sem perder tempo em congestionamentos, produzindo um TCE médio de 2,3 s. Entretanto, ao inserir a população do segundo andar (328 pessoas), o tempo final de abandono para as

duas populações, terceiro e segundo pavimento, salta para 316,2 s, ou seja, um acréscimo de 106 % produzindo um TCE médio de 106,9 s. Ao inserir a população do primeiro andar (290 pessoas), o tempo final de abandono para as três populações atinge 438,58 s, ou seja, um acréscimo de 39% se comparada à simulação anterior e 187% se comparada a primeira, produzindo um TCE de 301,2 s. Tendo-se em vista que a população do pavimento térreo é pequena, 15 pessoas, essa não exerceu influência significativa no tempo final de abandono da simulação.

No Gráfico 7.6, pode-se perceber a influência da inserção de novos grupos de pessoas no tempo final de abandono. No Gráfico 7.7, que demonstra a evolução do TCE, fica claro que a inserção de novos grupos de pessoas gera congestionamento, e consequentemente, aumenta o tempo final para que as pessoas possam sair do edifício. TCE elevados indicam que as pessoas passaram a maior parte do tempo parada.

Gráfico 7.6: Curvas de tempo de saída para a Simulação 4 do Estudo 1.

Gráfico 7.7: Relação entre o acréscimo de população e o TCE para Simulação 4 do Estudo 1.

Diante do exposto, para a Simulação 4, pode-se concluir que o acréscimo de andares e consequentemente de população geram um tempo final de abandono maior, uma vez que as pessoas passam a maior parte do tempo em congestionamentos, aguardando sua vez para adentrar às escadas.

As figuras abaixo demonstram algumas imagens extraídas do *buildingExodus* sobre variadas situações relativas ao Estudo 1.

Figura 7.2: Simulação 1 do Estudo 1 – Geometria preenchida com os nós (em verde).

Figura 7.3: Vista parcial da geometria com o mobiliário e a população – Estudo 1.

Figura 7.4: Imagem do pavimento térreo extraída durante a simulação mostrando as pessoas saindo das escadas e se dirigindo para saída principal – Estudo 1.

Figura 7.5: Representação da escada e suas ligações – Estudo 1.

7.4. Estudo 2

Para esta escola foram realizadas quatro simulações, a saber:

- Simulação 1: Geometria original sem mobiliário e população de crianças;
- Simulação 2: Geometria original sem mobiliário e população de adultos;
- Simulação 3: Geometria sem mobiliário e população de crianças, com alteração na largura da escada existente de 2,20 m para 1,20 m e criou-se uma nova escada de 1,20m ;
- Simulação 4: Geometria sem mobiliário e população de adultos, com alteração na largura da escada existente de 2,20 m para 1,20 m e criou-se uma nova escada de 1,20m.

Tendo-se em vista que no Estudo 1, o mobiliário dentro dos ambientes não exerceu nenhuma influência no tempo final de abandono, simulações com estas características não serão mais consideradas.

A Tabela 7.14 demonstra os dados inseridos nas quatro simulações.

Tabela 7.14: Inputs para as Simulações 1, 2,3 e 4.

Quantidade de usuários	967 pessoas
Largura das saídas de descarga	Térreo inferior: duas saídas medindo 2,00 m e 3,00 m
	Térreo superior: saída única de 2,50 m
Largura das escadas	Simulação 1 e 2: uma escada de 2,20 m Simulação 3 e 4 : duas escadas de 1,20 m
Dimensão dos degraus	0,165 m x 0,30 m
Altura da edificação	9,90 m
Características da população	Simulações 1 e 3: crianças Simulação 2 e 4: adultos (<i>default</i>)
Geometria	Sem mobiliário

7.4.1. Análise dos Resultados da Simulação 2

a) Simulações 1 e 2

Nas Simulações 1 e 2, as características arquitetônicas do projeto original foram mantidas (ver Figura 7.6). A única diferença entre as duas simulações refere-se ao perfil da população. Na Simulação 1 utilizou-se a população de “Crianças” e na Simulação 2, a população de “Adultos”. Essas simulações têm por objetivo avaliar qual o seria o impacto nas simulações ao substituir o perfil da população.

Figura 7.6: Posicionamento das pessoas dentro das salas e localização das escadas existentes – Estudo 2.

Análise dos resultados das Simulações 1 e 2

Em ambas as simulações, pode-se perceber que em pouco tempo, menos de dois minutos, todas as pessoas já tinham saído das salas, e aguardavam sua vez para adentrar à escada (ver Figura 7.7). Assim como na Simulação 1 do Estudo 1, as pessoas que estavam nas salas próximas à escada levaram um tempo maior para atingir o corredor.

Figura 7.7: Aglomeração de pessoas junto à escada – Estudo 2.

Com relação ao tempo final de abandono, ao compararmos as duas simulações (ver Tabela 7.15), que diferem entre si somente no perfil da população, pode-se perceber que na simulação onde se utilizou a população “Adultos”, houve um decréscimo significativo no tempo final de abandono, da ordem de 32%.

Tabela 7.15: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 2.

Simulação	Saídas de Descarga	Usuários por saída	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 1 (crianças)	Saída 1	167	0,9 ($\pm$ 0,3)	24,1	132,8	92,2
	Saída 2	15		22,0	58,0	24,9
	Saída 3	785		37,7	848,8	58,1
Simulação 2 (adultos)	Saída 1	167	Default ¹	14,0	120,3	94,3
	Saída 2	15		17,4	50,3	27,4
	Saída 3	785		31,8	580,8	85,8

1- Consultar Tabelas 7.5 e 7.6.

2- O posicionamento das saídas internas está indicado na Figura 6.5 do Capítulo 6.

Ao analisar as Tabelas 7.16 e 7.17, pode-se perceber um desempenho mais satisfatório na Simulação 2, tendo-se em vista que as pessoas deixaram os andares em um tempo menor.

Tabela 7.16: Resultados da Simulação 1 do Estudo 2 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	246	17,8	673,1	23,6
Segundo	2	492	10,7	702,7	42,7
Primeiro	3	754	9,1	764,9	59,9
	4	25	8,9	57,3	30,7

Tabela 7.17: Resultados da Simulação 2 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna ¹	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	246	7,1	449,2	33,4
Segundo	2	492	7,1	488,1	61,4
Primeiro	3	759	8,5	510,7	90,7
	4	20	7,99	42,3	35,0

1- O posicionamento das saídas internas está indicado na Figura 6.5 do Capítulo 6.

Ao analisar o Gráfico 7.8 e Gráfico 7.9, percebe-se que as saídas internas do segundo e do terceiro pavimento continuam tendo um desempenho inferior se comparada as do primeiro pavimento.

Pode-se ver, ainda nos mesmos gráficos, que os ocupantes do terceiro e do segundo pavimento permanecem a maior parte de seus tempos inertes, aguardando sua vez para adentrar na escada.

Gráfico 7.8: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 1 do Estudo 2.

Gráfico 7.9: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 2 do Estudo 2.

b) Simulações 3 e 4

Nas Simulações 3 e 4, alterou-se o dimensão da escada existente de 2,20 m para 1,20 m, e criou-se uma segunda escada, com a mesma dimensão da já citada, localizada na extremidade oposta à existente conforme pode ser visto na Figura 7.8. Em conjunto com esta nova escada, e exclusivamente para essa, criou-se uma nova saída no pavimento térreo inferior, aqui denominada Saída 4 (A localização de cada saída para calçada pode ser vista nas Figura 7.9 e Figura 7.10).

Figura 7.8: Imagem da Simulação 3 do Estudo 2 com a nova escada.

Figura 7.9: Disposição das Saídas de descarga 1 e 4 – Pavimento térreo do Estudo 2.

Figura 7.10: Disposição das Saídas de descarga 2 e 3 – Pavimento Térreo superior do Estudo 2.

A única diferença entre as duas simulações refere-se ao perfil da população. Na Simulação 3 utilizou-se a população de “Crianças” e na Simulação 4, a população de “Adultos”. O objetivo destas simulações é avaliar qual o impacto nas simulações ao criar uma nova escada e alterar a dimensão da escada existente.

Com esta nova configuração de saídas, embora continue a existir aglomerações junto às escadas, conforme pode ser visto na Figura 7.11, o tempo final de abandono apresentou reduções significativas, se comparado às Simulações 1 e 2.

Figura 7.11: Aglomeração de pessoas junto às escadas.

A Tabela 7.18 demonstra o tempo final de abandono total e as Tabelas 7.19 e 7.20, os tempos parciais por andar e saída interna.

Tabela 7.18: Resultado das simulações 3 e 4.

Simulação	Saídas de descarga	Usuários por saída	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 3 (crianças)	Saída 1	167	0,9 (± 3)	24,11	140,9	85,8
	Saída 2	15		22,01	58,0	24,9
	Saída 3	416		37,46	502,9	53,6
	Saída 4	369		52,64	475,9	52,3
Simulação 4 (adultos)	Saída 1	167	Default ¹	22,74	108,9	116,2
	Saída 2	15		16,02	48,9	27,3
	Saída 3	416		40,53	471,0	57,9
	Saída 4	369		45,44	425,6	58,2

1-Consultar Tabelas 7.5 e 7.6.

Tabela 7.19: Resultados da Simulação 3 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	123	12,4	311,3	24,7
	1a	123	16,7	304,9	25,6
Segundo	2	246	10,9	385,7	39,4
	2a	246	11,1	364,2	41,8
Primeiro	3	369	10,3	413,0	54,9
	3a	385	9,7	421,7	56,0
	4	25	8,8	57,3	30,9

Tabela 7.20: Resultados da Simulação 4 – por pavimento e saída interna

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/mi
Terceiro	1	123	9,45	282,7	27,0
	1a	123	10,48	290,0	26,4
Segundo	2	246	7,97	343,4	44,0
	2a	246	10,05	349,8	43,4
Primeiro	3	369	7,14	377,2	59,8
	3a	390	9,76	409,1	58,6
	4	20	15,82	42,9	44,1

Ao analisar o Gráfico 7.10 e o Gráfico 7.11, percebe-se que as saídas internas do segundo e do terceiro pavimento continuam tendo um desempenho inferior se comparada as do primeiro pavimento, mas que se comparadas as Simulações 1 e 2 apresentam reduções de tempo significativas. Embora os ocupantes do terceiro e segundo pavimento permaneçam a maior parte de seus tempos inertes, aguardando sua vez para adentrar à escada, em aproximadamente 300 s já haviam deixado o pavimento, enquanto que nas Simulações 1 e 2, somente após 450 s o último ocupante conseguiu deixar o terceiro pavimento.

Gráfico 7.10: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 3 do Estudo 2.

Gráfico 7.11: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 4 do Estudo 2.

Análise Comparativa das quatro simulações do Estudo 2

Pode-se observar, analisando o Gráfico 7.12, que aproximadamente 250 a 300 pessoas já tinham atingido uma das saídas nos primeiros 120 s. Estas primeiras pessoas a abandonar o edifício estavam posicionadas no pavimento térreo inferior, pavimento térreo e primeiro pavimento, e sendo assim, não enfrentaram congestionamentos durante o processo de abandono. O restante da população perdeu grande parte de seu tempo em congestionamentos

Gráfico 7.12: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 2.

O Gráfico 7.13 demonstra o TCE por faixas de tempo. Na Simulação 1, 7% da população (68 pessoas), perdeu mais de 600 s em congestionamentos; e 33% da população (320 pessoas), perdeu mais de 300 s. O caso mais crítico foi observado na simulação 1, onde uma pessoa que se encontrava no terceiro pavimento, distante 130,53 m da saída mais próxima (Saída 3), concluiu seu percurso em 848,81 s e que deste, 76,18% foi perdido em congestionamento, demonstrando assim um desempenho insatisfatório dos meios de escape para esta simulação.

Gráfico 7.13: TCE para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 2.

7.5. Estudo 3

Para esta escola foram realizadas três simulações, ou seja, uma a menos do que nos estudos anteriores, visto que não se simulou com o mobiliário e a escola já conta com duas escadas, são elas:

- Simulação 1: Geometria original sem mobiliário e população de crianças;
- Simulação 2: Geometria original sem mobiliário e população de adultos;
- Simulação 3: Geometria sem mobiliário e população de crianças – com direcionamento da população para Saída 2.

A Tabela 7.21 demonstra os dados inseridos nas três simulações.

Tabela 7.21: Inputs para as Simulações 1e 2 e 3.

Quantidade de usuários	629 pessoas
Largura das saídas de descarga	Térreo inferior: 2,00 m Térreo superior: 3,00 m
Largura das escadas	Duas escadas de 1,80 ¹ m cada
Dimensão dos degraus	0,165 m x 0,30 m
Altura da edificação ²	9,90 m até o piso pátio (térreo superior)
Características da população	Simulações 1 e 3: crianças Simulação 2: adultos (default)
Geometria	Sem mobiliário

1- No *default* a largura requerida para cada pessoa nas escadas é de 0,76 m.

2- “Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sobre a projeção do paramento externo da parede da edificação ao piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casa de máquinas, barrilete, reservatório de água e assemelhados” (IT nº 03/2004 do DE 46.076/2004).

Embora o pavimento térreo ofereça duas alternativas para saída de descarga, qualquer que seja a escolhida, um lance adicional de escada deve ser vencido, ou seja, se a Saída 1 for escolhida, os ocupantes devem descer um lance de escada; caso a saída 2 seja escolhida, os ocupantes devem subir um lance de escada. Entretanto, a escada que dá acesso à saída de descarga 1 possui 6,00 m de largura e a que dá acesso a saída de descarga 2 mede 1,80 m (o posicionamento das saídas 1 e 2 pode ser visto na Figura 7.12 e na Figura 7.13). Nas duas primeiras simulações optou-se por direcionar os ocupantes para a saída de

descarga 1 (ver Figura 7.15). Na simulação 3, para fins comparativos, direcionou-se todos os ocupantes para saída de descarga 2.

Figura 7.12: Disposição da Saída de descarga 1 do Estudo 3 – Pavimento térreo inferior.

Figura 7.13: Disposição da saída de descarga 2 do Estudo 3 – Pavimento Térreo superior.

7.5.1. Análise dos Resultados do Estudo 3.

a) Simulação 1 e 2

Nas Simulações 1 e 2, as características arquitetônicas do projeto original foram mantidas (ver Figura 7.14). A única diferença entre as duas simulações refere-se ao perfil da população. O objetivo dessas simulações é de avaliar o impacto ao substituir o perfil da população.

Nessas duas simulações, direcionou-se toda população para saída de descarga 1.

Figura 7.14: Geometria original com as pessoas dentro das salas – Estudo 3.

Figura 7.15: Ocupantes se direcionando para Saída de descarga 1.

Com relação ao tempo de abandono, ao comparar as Simulações 1 e 2, pode-se perceber que na simulação onde se utilizou a população “Adultos” (Simulação 2) houve um decréscimo significativo no tempo final de abandono, da ordem de 20% (ver Tabela 7.22). Isso possivelmente se deve ao fato, como já citado anteriormente, de a velocidade de adultos, sem deficiência, ser maior do que a de crianças.

Em ambas as simulações, em aproximadamente 60 s, as pessoas já haviam deixado as salas de aulas e aguardavam sua vez para adentrar às escadas, formando uma grande fila junto dessas (ver Figura 7.16).

Tabela 7.22: Resultado das Simulações 1 e 2 do Estudo 3.

Simulação	Saídas de Descarga	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 1 (crianças)	Saída 1	0,9 ($\pm$ 0,3)	84,9	483,1	94,8
Simulação 2 (adultos)	Saída 1	Default ¹	62,5	387,4	116,1

1- Consultar Tabelas 7.5 e 7.6.

Figura 7.16: Aglomeração de pessoas junto às escadas – Estudo 3.

As Tabelas 7.23 e 7.24 mostram o desempenho das saídas internas por andar. Mais uma vez, pode-se perceber um melhor desempenho na simulação onde se utilizou a população denominada “adultos”.

Tabela 7.23: Resultados da Simulação 1 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna ¹	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	22	11,1	55,2	29,9
	2	19	9,9	55,8	24,8
Segundo	3	162	8,1	251,9	39,9
	4	159	8,0	251,2	39,2
Primeiro	5	310	10,8	295,9	65,2
	6	307	20,9	294,1	67,4

1- O posicionamento das saídas internas está indicado na Figura 6.8 do Capítulo 6.

Tabela 7.24: Resultados da Simulação 2 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min.
Terceiro	1	23	2,7	48,5	30,1
	2	18	2,9	38,9	29,9
Segundo	3	1,63	7,3	232,1	43,5
	4	158	11,5	215,3	46,5
Primeiro	5	313	6,4	267,8	71,8
	6	304	3,9	255,4	72,5

Nos Gráficos 7.14 e 7.15, pode-se observar um perfil semelhante, embora os tempos finais para Simulação 2 tenham apresentado melhor desempenho final.

Gráfico 7.14: Desempenho das saídas internas nas andares – Simulação 1 do Estudo 3.

Gráfico 7.15: Desempenho das saídas internas nas andares – Simulação 2 do Estudo 3.

b) Simulação 3

Na simulação 3, utilizou-se o perfil de população de crianças e, a fim de se comparar com a Simulação 1, que foi direcionada para a saída de descarga 1, direcionou-se toda população para saída de descarga 2 (ver Figura 7.17). Embora esta última seja a saída mais próxima da via pública, quando as pessoas chegam ao pavimento térreo, para atingir essa saída de descarga, um lance adicional de escada ascendente deve ser vencido.

Figura 7.17: Ocupantes se direcionando para Saída 2 – Estudo 3.

Análise dos resultados da Simulação 3

Apesar da distância a ser vencida pelos ocupantes para atingir uma saída de descarga ser inferior, se comparada à saída de descarga 1, essa escada mede 1,80 m, restringindo assim, o fluxo das pessoas. A Figura 7.18 demonstra uma aglomeração na escada (no segundo pavimento) que dá acesso a Saída de descarga 2, enquanto que a população que se dirigiu à outra escada já tinha saído do pavimento.

Figura 7.18: Aglomeração de pessoas nos pavimentos superiores – Estudo 3.

As Tabelas 7.25 demonstra o tempo final de abandono e a Tabela 7.26 os tempos parciais por andar e saída interna. Ao induzir a população para essa saída, o tempo final aumentou significativamente se comparado as Simulações 1 e 2.

Tabela 7.25: Resultado da simulação 3 do Estudo 3.

Simulação	Saídas de Descarga	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 3	Saída 2	0,9 ($\pm$ 0,3)	29,5	645,2	61,3

Tabela 7.26: Resultados da Simulação 3 do Estudo 3 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min
Terceiro	1	22	11,1	55,2	29,9
	2	19	9,9	55,8	24,8
Segundo	3	162	8,0	243,1	41,3
	4	159	7,9	447,9	21,7
Primeiro	5	310	10,8	290,3	66,5
	6	307	20,9	516,8	37,1

Ao analisar o Gráfico 7.16, pode-se perceber que a Saída interna 4, que encontra-se no segundo pavimento, apresenta tempo maior se comparada a Saída interna 3 do mesmo pavimento. Há de ressaltar que ambas saídas deram vazão a um número similar de pessoas. Entretanto, a Saída interna 3 apresentou um fluxo de 41,3 pessoas/min., enquanto que a Saída 4, de 21,68 pessoas/min.

Gráfico 7.16: Desempenho das saídas internas nas andares – Simulação 3 do Estudo 3.

Análise das três simulações do Estudo 3

Ao comparar o tempo final de abandono das Simulações 1 e 3, contido na Gráfico 7.17, ambas com população de crianças, constata-se que houve um acréscimo significativo no tempo final de abandono para a Simulação 3, da ordem de 66%. A causa para tal aumento se deve ao fato de que para atingir a saída de descarga 2 todos os ocupantes obrigatoriamente tiveram que utilizar a única escada que dá acesso a tal saída de descarga e, que por possuir medidas reduzidas, provoca uma diminuição na vazão. Além disso, o *buildingExodus* aplica um fator de redução maior para velocidade no fluxo ascendente em escadas, provocando assim, um tempo mais dilatado. Quanto à Simulação 2, onde se utilizou a população denominada “Adultos”, como nas simulações anteriores, apresentou um resultado mais satisfatório.

Gráfico 7.17: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2 e 3 do Estudo 3.

Ainda analisando o Gráfico 7.17, pode-se ver que até os 289 s iniciais, a Simulação 3 apresenta um desempenho mais satisfatório, principalmente por conta da distância a ser vencida pelos ocupantes que é menor e, que a partir desse tempo, apresenta um desempenho inferior ao da Simulação 1. Ao comparar o TCE, para as Simulações 1 e 3, (ver Gráfico 7.18), pode-se perceber que na Simulação 3 as pessoas perdem a maior parte de seu tempo em congestionamentos.

Gráfico 7.18: TCE para as Simulações 1, 2 e 3 do Estudo 3.

7.6. Estudo 4

Para esta escola foram realizadas quatro simulações, a saber:

- Simulação 1: Geometria original sem mobiliário e população de crianças;
- Simulação 2: Geometria original sem mobiliário e população de adultos;
- Simulação 3: Geometria sem mobiliário e população de crianças – com alteração da largura da escada existente de 1,60 m para 1,20 m e inserção de uma nova escada de 1,20m (a rampa foi suprimida);
- Simulação 4: Geometria sem mobiliário e população de adultos – com alteração da largura da escada existente de 1,60 m para 1,80 m e inserção de uma nova escada de 1,80m (a rampa foi suprimida).

Conforme descrito no Capítulo 6, embora esta escola conte com duas saídas verticais (rampa e escada), só existe um corredor para acessá-las. Sendo assim, nas Simulações 3 e 4 inseriu-se uma nova escada, com o objetivo de criar uma segunda saída vertical, distante da escada e da rampa existente e avaliar qual o impacto do posicionamento das saídas verticais no tempo final de abandono.

A Tabela 7.27 demonstra os dados inseridos nas quatro simulações.

Tabela 7.27: Inputs para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do estudo 4.

Quantidade de usuários	707 pessoas
Largura das saídas de descarga	Térreo inferior: 5,00 m Térreo superior: 2,00 m
Largura da escada ^{1, 2}	1,60 m
Largura da rampa ³	2,50 m
Dimensão dos degraus	0,165 m x 0,30 m
Altura da edificação	9,90 m até o piso pátio (térreo superior)
Características da população	Simulação 1: adultos (<i>default</i>) Simulação 2: crianças
Geometria	Sem mobiliário

1- Nas Simulações 4 a largura da escada existente foi alterada para 1,80 m.

2- Nas Simulações 3 e 4, criou-se escadas adicionais medindo 1,20 m e 1,80 m.

3- Nas Simulações 3 e 4, a rampa foi suprimida.

7.6.1. Análise dos Resultados da Simulação 4

a) Simulação 1 e 2

Nas Simulações 1 e 2 a geometria original foi mantida (ver Figura 7.19). Deve ser ressaltado que para correr essas simulações (tendo-se em vista que o *buildingExodus* não simula caminhos inclinados), e seguindo a recomendação do desenvolvedor do *software*, inseriu-se uma escada rampada no lugar da rampa, procurando-se assim fazer uma aproximação.

Análise dos resultados das Simulações 1 e 2

Com relação ao tempo final de abandono, ao comparar as duas simulações que diferem entre si somente no perfil da população, pode-se ver que na simulação onde se utilizou a população “Adultos”, diferentemente das outras simulações, houve um decréscimo no tempo final de apenas de 5% (ver Tabela 7.28).

Em ambas as simulações, nos primeiros 60 s após o início da simulação, as pessoas já haviam deixado as salas de aulas e aguardavam sua vez para adentrar às escadas, formando uma grande fila junto dessas (ver Figura 7.20). Assim como nas simulações anteriores, as pessoas que estavam nas salas próximas à escada levaram um tempo maior para sair ao corredor.

Figura 7.19: Geometria original com o posicionamento da escada e rampa existente.

Figura 7.20: Imagem do terceiro pavimento extraída após 60 s do início da simulação.

Entretanto, ao compararmos o tempo final de abandono para as pessoas que utilizaram a Saída de descarga 2, e não utilizaram a rampa, percebe-se que a diferença entre os tempos finais das duas simulações mantiveram-se parecidos às simulações anteriores, ou seja, da ordem de 40%. Portanto, a provável causa para que o tempo final das simulações tenha-se mantido parecidos, se deve ao tempo gasto pelas pessoas para atravessar a escada rampada.

Tabela 7.28: Resultado das simulações 1 e 2 do Estudo 4.

Simulação	Saídas de descarga	Usuários por saída	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 1	Saída 1	692	0,9 (± 3)	67,6	652,6	70,9
	Saída 2	15		23,9	102,0	11,5
Simulação 2	Saída 1	692	Default ¹	51,5	623,4	72,6
	Saída 2	15		30,7	62,1	28,7

1- Consultar Tabelas 7.5 e 7.6.

Tabela 7.29: Resultados da Simulação 1 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min
Terceiro	1	181	18,7	219,9	53,9
	2	164	28,4	345,9	30,9
Segundo	3	355	22,1	421,3	53,4
	4	292	29,4	410,8	45,9
Primeiro	5	378	22,9	509,1	46,6
	6	310	18,5	448,3	43,2

1-O posicionamento das saídas internas está indicado na Figura 6.11 do Capítulo 6.

Tabela 7.30: Resultados da Simulação 2 do Estudo 4 – por pavimento.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min
Terceiro	1	181	15,8	214,6	54,6
	2	164	22,0	327,5	32,2
Segundo	3	354	19,8	416,6	53,5
	4	293	23,7	383,8	48,8
Primeiro	5	371	15,4	505,4	45,4
	6	317	14,0	414,0	47,5

Figura 7.21: Disposição da Saída 1 do Estudo 4 – Pavimento térreo.

Figura 7.22: Disposição das Saídas 2 e 3 do Estudo 4 – Primeiro pavimento.

O Gráfico 7.19 e o Gráfico 7.20 demonstram que o desempenho da Saída interna 3 é inferior ao das demais saídas, trata-se justamente das saída interna que dá acesso a escada rampada.

Gráfico 7.19: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 1 do Estudo 4.

Gráfico 7.20: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 2 do Estudo 4.

b) Simulações 3 e 4

Nas Simulações 3 e 4, a rampa foi suprimida. Para Simulação 3, manteve-se a escada existente e criou-se uma nova escada medindo 1,20 m (ver Figura 7.23). Na Simulação 4, alterou-se a dimensão da escada existente de 1,60 m para 1,80 m, e criou-se uma segunda escada, medindo 1,80 m, localizada na mesma posição que a escada da Simulação 3. Em conjunto com essas novas escadas, e exclusivamente para essas, criou-se uma nova saída de descarga no primeiro pavimento, aqui denominada Saída de descarga 3 (ver Figura 7.22).

Figura 7.23: Imagem da Simulação 3 do estudo 4 com a nova escada.

Com relação ao tempo final de abandono, ao compararmos as duas simulações, embora continue a existir aglomerações junto às escadas, conforme pode ser visto na Figura 7.24, uma segunda alternativa de saída foi criada e o tempo final de abandono apresentou reduções da ordem de 10% para a Simulação 3 e 32% para Simulação 4 conforme pode ser visto na Tabela 7.31.

Figura 7.24: Aglomeração de pessoas junto às escadas – Estudo 4.

Tabela 7.31: Resultado das simulações 3 e 4 do Estudo 4.

Simulação	Saídas de descarga	Usuários por saída	Velocidade (m/s)	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída de descarga (s)	Fluxo médio pessoas/min
Simulação 3	Saída 1	354	0,9 (± 3)	67,6	584,9	41,1
	Saída 2	15		23,9	102,0	11,5
	Saída 3	338		80,9	538,4	44,3
Simulação 4	Saída 1	354	0,9 (± 3)	67,6	444,5	56,3
	Saída 2	15		23,9	102,0	11,5
	Saída 3	338		76,9	406,5	61,5

Conforme pode ser visto nas Tabelas 7.32 e 7.33, que demonstram o desempenho das saídas internas nos andares, embora a quantidade de pessoas que utilizou as saídas internas 2 e 4, (terceiro e segundo pavimento

respectivamente) sejam parecidas, o desempenho da saída interna 4 se mostrou mais satisfatório.

Na Figura 7.25 pode-se ver as pessoas que ocupavam o terceiro pavimento aglomeradas, aguardando sua vez para adentrar na escada, enquanto que toda a população do segundo pavimento já havia adentrado à caixa de escada.

Nessas simulações pode-se perceber a dificuldade encontrada pelas pessoas que se encontram nos andares superiores em adentrar à caixa de escada já preenchida pelos ocupantes dos andares inferiores.

Tabela 7.32: Resultados da Simulação 3 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min
Terceiro	1a	164	7,4	375,0	26,8
	2	181	27,7	377,0	31,1
Segundo	3a	309	29,4	443,0	44,8
	4	174	8,5	255,5	42,2
Primeiro	5a	350	18,5	481,7	45,3

As saídas internas 1a, 2a e 3a foram criadas junto à nova escada.

Tabela 7.33: Resultados da Simulação 4 do Estudo 4 – por pavimento e saída interna.

Pavimento	Nº da saída interna	Quantidade de pessoas que utilizou	Tempo em que a primeira pessoa cruzou a saída (s)	Tempo em que a última pessoa cruzou a saída (s)	Fluxo médio pessoas/min
Terceiro	1a	164	6,9	217,4	46,7
	2	181	27,8	256,9	47,4
Segundo	3a	309	29,4	307,1	66,8
	4	174	7,6	191,9	56,7
Primeiro	5a	350	18,1	338,8	65,5

As saídas internas 1a, 2a e 3a foram criadas junto à nova escada.

Figura 7.25: Saídas internas 3a e 1a (terceiro e segundo pavimento) da Simulação 4 do Estudo 4.

Gráfico 7.21: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 3 do Estudo 4.

Gráfico 7.22: Desempenho das saídas internas nos andares – Simulação 4 do Estudo 4.

Análise Comparativa das quatro simulações do Estudo 4

As Simulações 1 e 2 apresentaram um desempenho semelhante, mesmo com o perfil de população diferenciado. A provável causa para tal semelhança se deve ao tempo perdido pelas pessoas em congestionamentos.

A Simulação 3 apresentou uma diferença de 6% no tempo final de saída se comparada à Simulação 2, entretanto, uma segunda alternativa de saída, distante da existente, foi inserida.

A Simulação 4 foi a que apresentou melhor desempenho. Pode ser visto no Gráfico 7.24, que menos do que 2% da população perdeu mais do que 240 s em congestionamentos, e que 37% perdeu menos de 60s.

Gráfico 7.23: Curvas de tempo de saída para as Simulações 1, 2, 3.e 4 do Estudo 4.

Gráfico 7.24: TCE para as Simulações 1, 2, 3 e 4 do Estudo 4.

7.7. Sumário das análises dos resultados

O tempo disponível para abandono depende de vários fatores, tais como: a distância de caminhada até atingir um local seguro, a taxa de risco da edificação, o número de saídas apropriadas, número de usuários, a condição física dos usuários, etc. Segundo o guia publicado por Her Majesty's Government (2006), o tempo disponível para o abandono depende do nível de risco do edifício e esse define, ainda, que para edifícios com riscos mais elevados este tempo deve ser de 2 min; para edifícios com risco normal 2,5 min e para edifícios onde o risco é baixo, 3 min.

Este mesmo documento define algumas diretrizes que tem por objetivo classificar as edificações em um dos riscos acima citados, sendo estas:

- Riscos elevados: onde existe a probabilidade do fogo iniciar e se propagar rapidamente (ou o incêndio crescer rapidamente sem ser rapidamente detectado e as pessoas avisadas) e afetar os meios de escape antes que as pessoas sejam capazes de usá-la.
- Riscos mais baixos: onde existe um baixo nível de ocupação e os ocupantes são capazes de usar os meios de escape sem ajuda de outras pessoas; onde há uma pequena chance de ocorrer um incêndio; baixa

quantidade de materiais combustíveis; não existe a probabilidade do incêndio crescer rapidamente e se ocorrer, será rapidamente detectado permitindo que as pessoas escapem rapidamente.

Segundo esse mesmo documento, na maioria dos casos o risco é considerado normal.

Ao considerar a classificação acima descrita, as escolas aqui analisadas não poderiam ser classificadas com de baixo risco devido ao alto nível de ocupação. Entretanto, mesmo que consideremos como sendo estas de baixo risco, o tempo de 3 min deveria ser satisfeito. Contudo, nenhuma das simulações em que a população denominada “Crianças” foi inserida atingiu-se tempos finais de abandono inferiores a 7 min.

O estudo que apresentou menor tempo final de abandono foi o Estudo 1, seguido do Estudo 3. Ambos possuem duas escadas em seus pavimentos superiores. Entretanto, nesse último citado, as escadas encontram-se próximas demais. Quanto ao Estudo 4, que apesar de ter duas saídas verticais, ou seja, uma escada e uma rampa, estas estão contíguas, distantes aproximadamente 6,00 m uma da outra e servidas por uma única circulação horizontal, impossibilitando assim uma segunda alternativa de saída para as pessoas. Vale ressaltar que a disposição tanto quanto a quantidade de saídas verticais desses estudos estão respaldadas pela IT nº 11 do DE 46.076/2004. Já o COE, para este tipo de edificação, exige duas escadas protegidas (ver artigo 12.8.5 do COE), cuja distância entre acessos não pode ser inferior a 10,00 m (ver artigo 12.8.2 do COE).

O estudo que apresentou o pior desempenho foi o Estudo 2, sendo esse o único que possui uma única escada. Diferentemente do outros três estudos, onde os andares possuem duas saídas verticais, este projeto conta com apenas uma para os pavimentos superiores (exceto para o primeiro pavimento que possui uma escada adicional). Deve ser ressaltado que este projeto também possui o respaldo da IT nº 11 do DE 46.076/2001, visto que esta exige apenas uma saída vertical para este tipo de ocupação (andar com área inferior a 750 m² e altura

inferior ou igual a 12 m, independente da quantidade de pessoas que utilizarão o edifício).

Pode-se concluir que nos Estudos 3 e 4 o processo de abandono foi prejudicado devido à proximidade entre as saídas verticais. Em ambos os estudos e principalmente no Estudo 4, a proximidade entre as saídas verticais gerou uma alta densidade e consequentemente uma redução na velocidade das pessoas.

A inserção de uma nova escada no Estudo 4 e a supressão da rampa demonstrou que nesse estudo o bom desempenho dos meios de escape está mais associado ao posicionamento do que o dimensionamento das circulações verticais.

Ainda com relação à quantidade de saídas, a NFPA 101 B (2000), em seu artigo 3-5.1.22, determina que em edifícios educacionais, todo ambiente com capacidade superior a 50 pessoas, ou área superior a 93 m², deva dispor de no mínimo duas saídas. Já o Her Majesty's Government (2006), determina que no mínimo duas saídas sejam fornecidas se o ambiente/área for ocupado por mais de 50 pessoas.

Outra questão que não foi abordada, mas que merece ser considerada é que todas as escolas aqui analisadas são acessíveis, ou seja, satisfazem a Norma Brasileira de Acessibilidade (NBR 9050/2004), podendo assim receber alunos ou funcionários portadores de algum tipo de deficiência. Entretanto, em nenhuma existe local apropriado que garanta a incolumidade destas, deixando assim esta população vulnerável a um evento como o do incêndio.

8. CONCLUSÕES

Pode-se constatar que nas três primeiras décadas do período republicano, isto é, até 1920, as escolas construídas no Estado de São Paulo, possuíam duas escadas, pois uma legislação da época determinava que meninos e meninas tivessem acessos independentes. O Código de Posturas Municipais vigente à época, fazia poucas exigências no tocante à segurança contra incêndio; entretanto, limitava o número de pavimentos.

Durante o período de vigência da Comissão de Prédios Escolares (1943 a 1937), os materiais combustíveis empregados nas construções foram abolidos, cedendo lugar ao concreto armado. Nesse período, estava vigente o Código de Obras Artur Saboya, que de forma incipiente, passa a contemplar algumas exigências relacionadas às saídas de emergência. Apenas para teatros, cinemas e casas de espetáculos foi estabelecida uma relação entre o número de ocupantes e o dimensionamento dos meios de circulação. Esse mesmo código determinava que os edifícios escolares deveriam ter apenas um pavimento, sempre que possível. Mas como pode ser visto no Capítulo 3, alguns prédios possuíam três pavimentos.

No período de vigência do Convênio Escolar (1949 a 1954), foi rompido o paradigma de edifícios compactos, construídos em um único bloco, e esses passaram a ser construídos em blocos independentes. O código de Obras Artur Saboya ainda está em vigência.

Em 1959, quando foi criado o Fundo Estadual de Construções Escolares já estava em vigência o, então conhecido, Código de Obras de 1955, que em pouco se diferencia do código que o antecedeu. Pela primeira vez foi estabelecida a relação entre número de ocupantes e a largura dos meios de escape para edifícios educacionais. A largura mínima para as escadas estabelecida era de 1,50 m. Foi retomado o conceito de edifício compacto e alguns edifícios foram projetados com apenas uma escada.

No mesmo ano da criação da Companhia de Construções Escolares de São Paulo, em 1975, foi aprovado o Código de Obras de 1975. Pela primeira vez foi estabelecida uma relação entre a área construída e a lotação. Além disso, o conceito

de unidade de saída fluxo foi adotado. Manteve-se a largura mínima para as escadas de 1,50 m. O conceito de edifício compacto foi mantido e alguns edifícios continuam a ser projetados com apenas uma escada.

Com a criação da Fundação para o Desenvolvimento da Educação em 1987, além da existência do Código de Obras do Município de São Paulo, em 1983, estava em vigência o primeiro decreto estadual que tratava da questão da segurança contra incêndio. Com relação às saídas de emergência, esse decreto remete à NR-23 do Ministério do Trabalho e a NB-208 da ABNT. Em 2002, foi aprovado o Código de Obras Municipal, vigente até hoje, e, em 1993, foi promulgado o segundo decreto estadual, que no tocante às saídas de emergência, não cria texto próprio (remetendo à NBR 9077/93).

Com a entrada em vigor do terceiro decreto estadual, promulgado em 2001, e vigente até hoje, surgem as Instruções Técnicas. Entretanto, a IT nº 11, que trata das saídas de emergência, pouco se diferencia da NBR 9077/93 e, sendo assim, pode-se afirmar que no que tange ao dimensionamento dos meios de escape, o Estado de São Paulo vem adotando uma norma que está em vigência há 15 anos.

Deve ser ressaltado que a as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, assim como a NBR 9077/93, encontram-se em processo de revisão e, que talvez este seja o momento para reavaliar as questões discutidas nesse trabalho, tais como: a quantidade de escadas e o cálculo para o seu dimensionamento, a distância máxima a ser percorrida até atingir uma escada, a limitação do comprimento dos corredores com uma saída única, a diferenciação de exigência para edifícios nos quais a população possa ser mais vulnerável, etc.

Apesar das alterações que têm ocorrido nos edifícios construídos pela FDE, no que concerne ao dimensionamento das saídas de emergência, o Estado de São Paulo fez poucas alterações em suas regulamentações. Já o COE de 1992, inseriu algumas exigências questionáveis, como por exemplo, a obrigatoriedade de uma escada enclausurada para edifícios com dois pavimentos e com população acima de 100 pessoas.

Tendo-se em vista que o objetivo das saídas de emergência é garantir um rápido abandono das pessoas, seria mais conveniente garantir uma segunda saída, uma vez que o enclausuramento pressupõe a instalação de porta corta-fogo e que, se essa não for corretamente dimensionada, pode diminuir o fluxo, deixando assim as pessoas vulneráveis aos perigos do incêndio.

Outra questão a ser considerada com relação ao COE e a IT nº 11, é que essas regulamentações, para o dimensionamento dos meios de escape, não fazem diferenciação quanto ao perfil da população que a utilizará. Tal generalização é erro gravíssimo, pois, conforme foi visto no Capítulo 5, a percepção espacial e o processo de tomada de decisão de uma criança difere daquela de um adulto. E, corroborando o que foi dito, em todas as simulações em que se utilizou uma população de crianças, o tempo de escape foi maior.

As regulamentações consideram uma população homogênea quando reage de maneira padronizada durante um processo de abandono. Porém, como foi visto, pode haver uma grande variação no perfil e na reação das pessoas envolvidas.

Ainda com relação ao COE, no que diz respeito ao dimensionamento das saídas de emergência, além de diminuir a largura mínima das escadas, que era de 1,50 m e passou para 1,20 m, esse código determina ainda que as vias de escoamento sejam constituídas por módulos de 30 cm, adequados ao escoamento de 30 pessoas. Essa é uma outra questão que merece ser revista, uma vez que acréscimos na largura das escadas devem considerar a largura do corpo humano. A única diferença entre uma escada de 1,20 m e outra de 1,50 m é o nível de conforto que sua dimensão proporcionará aos seus usuários.

A IT nº 11 não considera a população do edifício para fins de quantificação das circulações verticais, mas somente a área do pavimento e a altura da edificação. Sendo assim, todas as escolas que foram objeto de simulações neste trabalho estão em conformidade com essa IT. Isso indica que os projetistas seguiram a regulamentação.

Pode-se constatar que os países que conseguiram atingir um nível elevado na engenharia de segurança contra incêndio estabeleceram metas, fizeram investimentos em sua rede laboratorial e em sua área educacional.

Concluiu-se também que os requisitos contidos no modelo de código prescritivo, presentes em nossas regulamentações, não permitem inovações tecnológicas. Já no modelo baseado em desempenho, inúmeras soluções técnicas podem ser adotadas para atingir o mesmo objetivo, desde que devidamente comprovadas.

Visto que a velocidade das pessoas sofre uma redução nas escadas, e pelo fato de essas concentrarem o fluxo proveniente de todos os pavimentos, elas acabam regulando o fluxo durante o processo de abandono e, sendo assim, devem ser projetadas de maneira a não proporcionar “arcos”, como foi observado em algumas simulações e já descrito no Capítulo 7.

Pode-se concluir que o uso de modelos matemáticos para simulação de eventos e avaliação de suas conseqüências está cada vez mais presente, principalmente para avaliar os projetos mais complexos. Esses modelos são ferramentas úteis e podem contribuir para que os edifícios sejam projetados de maneira racional e com um nível igual ou superior de segurança se comparado aos projetos que seguem os modelos prescritivos.

Os estudos de caso apontaram que os profissionais responsáveis pela elaboração dos projetos restringem-se a seguir as exigências contidas nas regulamentações, mas que, quando adotam soluções que vão além das exigências, como por exemplo, a adoção de mais de uma escada, não a fazem de maneira correta.

No estudo de caso 4, pode-se constatar que o reposicionamento de uma das saídas verticais proporcionou uma redução significativa no tempo final de abandono, da ordem de 32%. Há de se ressaltar, que em caso de incêndio, essa diferença pode representar a diferença entre a vida e a morte.

Portanto, além da necessidade de revisar as regulamentações e, mantê-las sempre atualizadas, acompanhando o desenvolvimento tecnológico, é imprescindível conscientizar os projetistas, ainda na graduação e, principalmente os arquitetos, sobre suas responsabilidades. A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP,

disponibiliza uma disciplina, na graduação, denominada “Acessibilidade e Segurança de Edifícios”, que aborda questões relacionadas à segurança contra incêndio.

No Brasil, embora ainda não existam cursos de graduação específicos de engenharia de segurança contra incêndio, algumas iniciativas, mesmo que pontuais, devem ser consideradas, tais como:

- o curso de especialização “Gestão da Segurança Contra Incêndios e Explosões” realizado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;
- a disciplina “Dimensionamento de Estruturas em Situação de Incêndio” ministrada desde 1999 na pós-graduação da Escola Politécnica da USP;
- o seminário realizado pelo NUTAU em 2005, denominado “A Tecnologia de Segurança Contra Incêndio em Edificações no Japão” com a presença de pesquisadores de renome internacional;
- o projeto denominado Brasil Sem Chamas (2005-2006) realizado por iniciativa do Ministério de Ciência e Tecnologia;
- o Projeto de Lei N° 3.572/2004 do Deputado Federal Carlos Nader que obriga as instituições de ensino a ministrar treinamento de abandono em caso de incêndio.

Este trabalho não esgota o assunto, pois por ser um tema ainda embrionário no Brasil, muito há que ser feito. Além do que já foi citado acima, há de ressaltar a necessidade da criação um banco de dados que contenha informações relativas à velocidade de caminamento das pessoas e de dados antropométricos da população brasileira. Além da continuidade de estudos relacionados a modelos matemáticos, bem como a análise comparativa entre simulações reais e virtuais.

EM BRANCO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ E.; CVETREZNIK, F. **Projetos baseados em desempenho**, *NFPA Journal Latinoamericano*, Quincy, vol. 1, nº 6, pg.65-67, 2002.

ÁLVAREZ, E. **Incêndio na discoteca Cromagnon**. *NFPA Journal Latinoamericano*, Quincy, n 2, pg.54-58, 2005

ATLAS AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. A **Metrópole – Apresentação**. Disponível em: <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/pagina.php?id=20> Acesso em 15 jan. 2006.

AVERILL, J. D. **Performance-based codes: economics, documentation and design**, 1998, 191 p. Thesis (Master of Science in Fire Protection Engineering) – Faculty of Worcester Polytechnic Institute, Worcester, 1998. Disponível em: <http://www.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-051199-173528/> Acesso em 15 set. 2006.

BELLO, J. L. P. **História da educação no Brasil**, Disponível em: <http://pedagogiaemfoco.pro.br/historia.htm>. Acesso em 20/10/2006.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndios: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. 1991, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1991.

BRASIL. Comissão da Amazônia, Integração Nacional e de Desenvolvimento Regional, **Projeto de Lei N° 3572 de 2004** – Obriga as instituições de ensino públicas e privadas de todos os níveis a ministrar treinamento adequado de evacuação em caso de incêndio ao seu corpo discente, discente e funcionários.

BRASIL. MEC. **A educação básica no Brasil**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br> . Acesso em: 01/11/2006.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Fire safety engineering in buildings**. Part 1. Guide to application of the fire safety engineering principles (BS 7974), London, 2001.

BRUAND, Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**, São Paulo: Editora Perspectiva, 1981.

BRYAN, J. L. **A Selected Historical Review of Human Behaviour in Fire**. Fire Protection Engineering, Cleveland, n 16, p. 4-10, 2002a.

BRYAN, J. L. **Behavioral Response to Fire and Smoke**. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Third Edition, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2002b. Section 3, Chapter 12.

BUFFA, E.; PINTO, G. A. **Arquitetura e Educação: Organização do Espaço e Propostas Pedagógicas dos Grupos Escolares Paulistas, 1893/1971**. São Carlos: Editora EduFSCar, 2002.

CALDEIRA, M. H. C. **Arquitetura para educação: escolas públicas na cidade de São Paulo (1934-1962)**. 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.

CANTER, D. **Fires and Human Behaviour** – an Introduction. In: -----Fires and Human Behaviour, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1980.

COELHO, A. L. **Fundamentos da segurança contra incêndio em edifícios**, Laboratório Nacional de Construção Civil, s.d.

COELHO, A. L. **Modelação matemática da evacuação de edifícios sujeitos à acção de um incêndio**, Volume II – Anexo, 1997, 158 p. (Doutor em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Lisboa, 1997.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Comunicação: Padrões na operação de sistemas confinados de transporte de massa**. São Paulo: METRÔ, s.d. Disponível em <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/219304.pdf>> Acesso em 15 set. 2007.

CÔRREA, M. E. P; NEVES, H. M. V.; MELLO, M. G. **Arquitetura escolar paulista: 1890 – 1920**. São Paulo, FDE – Diretoria de Obras e Serviços, 1991.

DUARTE, H. Q. **Considerações em torno de um problema escolar**, São Paulo: Acrópole n. 314, p. 35, fev. 1965.

FAHY, R., PROULX G. **Collective Common Sense: A Study of Human Behaviour During the World Trade Center Evacuation**, Fire Protection Engineering, Cleveland, 2002, p. 59-67, 1995.

FALCÃO BAUER, Luiz Alfredo. Luiz Alfredo Falcão Bauer. **Depoimento** (07/06/90). São Paulo, Projeto Memória SENAI-SP, 1990.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **School fires**. Maryland:FEMA, 2004. Disponível em <<http://www.usfa.dhs.gov/download/pdf>> Acesso em 10 jul. 2007.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **The fire risk to children**. Maryland: FEMA, 2004. Disponível em <<http://www.usfa.dhs.gov/download/pdf/tfrs>> Acesso em 10 jul. 2007.

FERREIRA, A. F., MELLO, M. G. **FDE: Arquitetura Escolar Paulista: Estruturas Pré Fabricadas**. São Paulo: FDE; IMESP, 2006.

FERREIRA, A. F., MELLO, M. G. **FDE: Arquitetura Escolar Paulista: Anos 1950 e 1960**. São Paulo: FDE; IMESP, 2006.

FERREIRA, A. F.; CORRÊA, M. E. P., MELLO, M. G. **Arquitetura Escolar Paulista: Restauo**. São Paulo: FDE; IMESP, 1998.

FRIEDMAN, R. **An International Survey of Computer Models for Fire and Smoke**. In: SFPE Journal of Fire Protection Engineering, 4 (3), 1992, p. 81-92. Disponível em: <http://www.firemodelsurvey.com/pdf/Friedman_SFPEJFPE_article.pdf> Acesso em 15 fev. 2007.

FRUIN, J. J. **Pedestrian Planning and Design**. EUA: Elevator World, Inc., 1987.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FDE. **Especificação da edificação escolar**. São Paulo: FDE, 2003. CD-ROM.

GALEA, E. R. et al. **A preliminary investigation of the evacuation of the WYC North Tower using computer simulation**. In 3rd International Symposium on Human Behaviour in Fire, 2004, Belfast, UK.

GALEA, E. R. et al. **Building EXODUS V 4.0 - User guide and technical manual**, University of Greenwich, London, 2004.

GRINOVER, L. **População e problemas educacionais**, Bem Estar, São Paulo, n. 5/6, p. 8-12, maio/junho, 1960.

GROSS, J. G. **Developments in application of the performance concept in building**. In: CIB-ASTM-ISO-RILEM 3rd International Symposium, 1996, Tel-Aviv, Israel. Disponível em: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build97/PDF/b97091.pdf>. Acesso em 10 Jan. 2007.

HER MAJESTY'S GOVERNMENT. Department for Education and Employment. Architects and Building Branch. **Managing schools facilities guide n.6: Fire Safety**. Colegate, UK: Her Majesty's Stationery Office, 2000. Disponível em: <[http://www.teachernet.gov.uk/_doc/971/SBfire_safety_guide\[1\].pdf](http://www.teachernet.gov.uk/_doc/971/SBfire_safety_guide[1].pdf)>. Acesso em: 10/06/2007.

HER MAJESTY'S GOVERNMENT. Department of Communities and Local Government. **Fire Safety Risk Assessment: educational premises**. London, UK: HM Government, 2006.

INTEGRATED ENVIRONMENTAL SOLUTIONS – IES. **Simulex Technical Reference V 5.6.0**, Glasgow, UK, 2001.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). **The performance and its terminology. CIB 32**. Paris: Centre Scientifique du Bâtiment, 1975. Disponível em: <<http://www.pebbu.nl/resources/literature/>>. Acesso em 5 de jan. 2007.

SOCIETY OF FIRE PROTECTION ENGINEERS (SFPE). **Handbook of Fire Protection Engineering**, Second Edition, Bethesda, MD, 2000.

KULIGOWSKI, E. D. **The avaluation of a performance-based design process for a hotel building: the comparison of two egress models**, 2003, 376 p. Thesis (Master of Science in Fire Protection Engineering) – Faculty of Maryland,

KULIGOWSKI, E. D.; PEACOCK, R. D. **A Review of Building Evacuation Models National Institute of Standards and Technology**, 2005. Disponível em <<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/>>. Acesso em 03 jan. 2007.

KLÜPFEL, H; KÖNIG, T. M.; SCHRECKENBERG, M. **Comparison of an Evacuation Exercise in a Primary School to Simulation Results**. Disponível em:

<http://www.traffgoht.com/downloads/pedestrians/downloads/publications/Kluepfel2002a.pdf>> Acesso em 13 set. 2007.

LORD, J.; MARRION, C. **Developments in codes around the world**. Fire Protection Engineering, Cleveland, N° 19, p. 19-23, 2003. Disponível em: http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue_id=15&i=30> Acesso em: 20 dez 2005.

MALHOTRA, H. L. **Fire safety in buildings. Building Research Establishment Report, Department of the Environment**, Building Research Establishment, Fire Research Station, Borehamwood, 1987.

MARCOLIN, N. **Criação do Concreto**. Revista Pesquisa Fapesp, edição 217, p. 1, setembro 2006.

MATTEDI, D. L. **Uma contribuição ao estudo do processo de segurança contra incêndio baseado em desempenho**, 2005, 205 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2005.

MEACHAN, B. J. et al. **Performance system model: a framework for describing the totality of building performance**. In International Conference on Performance-Cased Codes and Fire Safety Design Methods, 2002, Melbourne, Austrália. Disponível em: <http://www.pebbu.nl/resources/literature/>> Acesso em 23 fev. 2007.

MEACHAN, B. J. **Risk and data needs for performance-based codes**. In: Making the Nation Safe from Fire - A Path Forward in Research. Committee to Identify Innovative Research Needs to Foster Improved Fire Safety in the United States, 2003, Washington, USA. Disponível em: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=10777 > Acesso em 02 mar. 2007.

MEACHAN, B. J. **The evolution of performance-based codes and fire safety design methods**. National Institute of Standards and Technology, 1998. Disponível em <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/>>. Acesso em 01 mar. 2007.

MOREIRA, N. S. **Construção escolar – Desenvolvimento, políticas e propostas para a escola rural visando a democratização no campo**, 2000, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,

Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2000.

NAGAMINE, A. T. – **Arquitetura e Segurança contra incêndio em escolas do ensino fundamental**, s. d., Relatório científico final (Pesquisa de iniciação científica) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, s.d..

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Life Safety Code** – NFPA 101B. Quincy, MA, 2000.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **The Station nightclub fire investigation status report**. Washington: NIST, 2005. Disponível em: <http://wtc.nist.gov/media/StationNightclubStatus.pdf> >. Acesso em 8 julho 2005.

NEGRISOLO, W. **Histórico da Legislação de Proteção Contra Incêndio no Estado de São Paulo, 2006, Trabalho programado** - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, s.d..

NICHOLSON, J. **5000 + 101**. NFPA Journal, Quincy, vol 99, nº 2, p.61-65, March/April 2005a.

NICHOLSON, J. **The proactive approach**. NFPA Journal, Quincy, vol 99, nº 3, p.44-49, May/ June 2005.

NOBRE, E. A. C. **O ideário urbanístico e a legislação na cidade de São Paulo: do Código de Posturas as Estatuto da Cidade**. In: IX SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, São Paulo, 2006a. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/e_nobre/legislacao_urbanistica.pdf>, Acesso em 24 jan. 2006.

NOBRE, E.A.C. **Novos Instrumentos Urbanísticos em São Paulo: Limites e possibilidades**. In: IV Seminário Internacional da LARES, São Paulo, 2006b. Disponível em: <http://www.lares.org.br/SL4G_nobre.pdf> Acesso em 25 jan. 2007.

O'CONNOR D. J. **Integrating Human Behaviour Factors Into Design**. Fire Protection Engineering, Cleveland, Fall, 2005. Disponível em: <http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue_id=10&i=17> Acesso em 10 jan. 2006.

OLENICK M. S.; CARPENTER, D. J. **An Updated International Survey of Computer Models for Fire Smoke**, Disponível em: <http://www.firemodelsurvey.com/pdf/Olenick_Carpenter_JFPE_87-110.pdf> Acesso em 15 fev. 2007.

ONO, R. et al. **Projetos de Saídas de emergência em edificações** – Uma análise crítica de parâmetros de dimensionamento em normas e regulamentações vigentes no Estado de São Paulo. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis, SC.

ONO, R.; TATEBE, K. **A study on school children`s attitude towads firesafety and evacuation behaviour in Brazil and the comparision whith data from japanese children**. In: 3rd International Symposiun on Human Behaviour in Fire, 2004, Belfast, UK.

ORSTEIN, S. W.; VOLLA, S. B. **Avaliação do comportamento dos usuários no espaço habitacional: Métodos e reflexões**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis, SC.

PEREIRA, P. C. X. **Espaço, Técnica e Construção – O desenvolvimento das técnicas construtivas e a urbanização do morar em São Paulo**. São Paulo: Editora Nobel, 1988. 169 p.

PREDTECHENSKII; V. M.; MILINSKII, A. I. **Planning for Foot Traffic in Building**. New Delhi: Amerind Publishing, Co. Pvt. Ltd, 1978.

PROULX, G. **Cool Under Fire**, Fire Protection Engineering, Cleveland, n 16, p. 23-25, 2002b.

PROULX, G. **Movement of People: The Evacuation Timing**. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Third Edition, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2002a. Section 3, Chapter 13.

PURSALS, S. C. **Consideraciones en torno a los modelos para el estudio de la ecacución de edificios**, 2005, 380 p. Tesis (Doctor Ingeniero Industrial) – Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d`Organització d`Empreses, 2005. Disponível em: <<http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1030106-124624/>> Acesso em 05 fev. 2007.

QUINTO JR, P. L. **Nova legislação urbana e os velhos fantasmas**. Estud. av., São Paulo, v. 17, n. 47, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142003000100011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Jan 2007.

ROJAS, J; CASALS, M. **La relación entre competencias y performance, un punto de partida en el desarrollo de las prestaciones**, 2006. Disponível em <http://eprints.upc.es/cidui_2006/pujades/comunicaciones_completas/doc39.pdf> Acesso em 12 fev. 2007.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual n. 46.076/2001** de 31 de agosto de 2001. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco para os fins da Lei n.684 de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências, 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual N° 20.811** de 11 de março de 1983, Aprova especificações para instalações de proteção contra incêndios, para o fim que especifica, 1983.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual N° 38.069** de 14 de dezembro de 1993, Especificações para instalações de proteção contra incêndios, 1993.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual N° 46.076** de 31 de agosto de 2001. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco para os fins da Lei n.684 de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação – Fundo Estadual de Construções Escolares. **A Execução do Programa de Construções Escolares**. São Paulo, 1963.

SÃO PAULO (Município) **Código de Posturas do Município de São Paulo de 1886**, São Paulo, Departamento de Cultura, 1940.

SÃO PAULO (Município) **Lei Municipal N° 8.050** de 22 de abril de 1974, Dispõe sobre adaptação de edifícios e projetos às condições de segurança e uso, 1974.

SÃO PAULO (Município) **Lei Municipal N° 8.266** de 20 de junho de 1975, Aprova o Código de Obras e dá outras providências, 1975.

SÃO PAULO (Município) **Lei N° 3.427** de 19 de novembro de 1929, Código de Obras Arthur Saboya.

SÃO PAULO (Município). **Decreto Municipal n.32.329** de 23 de Setembro de 1992. Complementa o Código de Obras e Edificações e dá outras providências, 1992.

SÃO PAULO (Município). **Decreto Municipal N° 10.878** de 07 de abril de 1974, Institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento e dispõe ainda sobre a aplicação em caráter prioritário, 1974.

SÃO PAULO (Município). **Lei Municipal N° 11.228** de 25 de Junho de 1992. Estabelece o Código de Obras e Edificações e dá outras providências, 1992.

SÃO PAULO (Município). **Lei Municipal N° 4.615** de 13 de janeiro de 1955. Código de Obras.

SATYEN, L. **Effectiveness of fire safety education in primary school children**. In In 3rd International Symposium on Human Behaviour in Fire, 2004, Belfast, UK.

SEGAWA, H. **Arquiteturas escolares**. Projeto, São Paulo, n. 87, p. 64-65, maio 1986.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **O giz e a graxa: meio século de educação para o trabalho, Projeto memória SENAI-SP**. São Paulo: SENAI, 1992.

SHEN, T. S. **Building Planning Evaluations for Emergency Evacuation**, 2003, 142 p. Dissertation (Doctor of Philosophy in Civil Engineering) – Worcester Polytechnic Institute, 2003. Disponível em: < <http://www.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-0503103-114955/unrestricted/shen.pdf> > Acesso em 10 maio 2007.

SILVA, A.A.H. **Conceitos, Processos e Métodos Presentes na Elaboração do Projeto de Arquitetura**. São Paulo, 1998, 266 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

SIME, J. D. **The Concept of “Panic”** In: CANTER, D. (ed.), Fires and Human

Behaviour, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1980, p. 63-81.'

TARALLI, C. H. **Ambiente Construído e Legislação**. São Paulo, 1993, 296 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1993.

VALENTIM, F. R. **Casas para o Ensino: As Escolas de Vilanova Artigas**. São Paulo, 2003, 375 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2003.

VENTURA, A. **A evolução da arquitetura escolar paulista de 1890: Os programas e os partidos**. Sinopses, São Paulo, v. 39, p. 60-65, 2003.

VENTURA, A. **Notas sobre a arquitetura escolar paulista, dos anos 50 até os anos 90: Os programas e os partidos**. Sinopses, São Paulo, v. 38, p. 21-38, 2002a.

VENTURA, A. **Revisão da arquitetura escolar paulista no período de 1890 aos anos 30: seus programas e partidos**. Sinopses, São Paulo, v. 37, p. 53-64, 2002b.

VERÇOZA, E.J. **Impermeabilizações com emulsões asfáltica**. 7º, 1991. São Paulo. Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, São Paulo, IBI. 1996.

WOLFF, S. F. S.; RAMALHO, M. L. P. **As escolas públicas paulistas na Primeira República**. Projeto, São Paulo, n. 87, p. 66-71, maio 1986.

BIBLIOGRAFIA

ÁLVAREZ, E.; MONCADA, J. A. **O incêndio do supermercado Ycuá Bolaños**. *NFPA Journal Latinoamericano*, Quincy, pg. 54-57, nº 3, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Saídas de emergência em edifícios** – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. (NBR 9077)

BERTO, A. F.; SEITO, A. I. **Fumaça no incêndio** – Escadas de segurança. A Construção, São Paulo, nº 2.015, 1986.

BLACK, B. D. **Life safety, fire protection, and mobility-impaired persons**. Fire Protection Engineering, Cleveland, Nº 16, Fall 2002, p. 26-29. Disponível em:

<http://www.fpemag.com/pdf/archives/FPE_FALL_2002.pdf > Acesso em 10 set. 2005.

BRANNIGAN, V.; KILPATRICK, A. **Engeneering human behaviour: the “human factor” in performance based regulation**. In 3rd International Symposiun on Human Behaviour in Fire, 2004, Belfast, UK.

BRASIL. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho**, Ministério do Trabalho e Emprego, D.O.U. de 08/06/1978.

COTE, A.; BUGBEE, P. **Principios de Proteccion Contra Incendios**. Madri: Editora Cepreven, 1988. 356 p.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo**. São Paulo, Atlas, 15ª edição, 2003, 727 p.

FAHY, R. F. **Tools for the Simulation of Human Behaviour**. Fire Protection Engineering, Clevaland, N° 16, p. 19-22, 2002. Disponível em: <http://www.fpemag.com/pdf/archives/FPE_FALL_2002.pdf > Acesso em 15 mai. 2006.

FIRE PROTECTION HANDBOOK. **National Fire Protection Association**, 17 th ed. Quincy: NFPA, 1991.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FDE. **Arquitetura escolar e política educacional: os programas na atual administração do Estado**. São Paulo, FDE, 1998.

GALEA, E. R. **An analysis of human behaviour during evacuation**. Fire Protection Engineering, Clevaland, Fall, 2005. Disponível em: http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue_id=10&i=75 > Acesso em 12 dez. 2006.

GALEA, E. R. et al. **The collection of pre-evacuation times from evacuation trials involving a Hospital Outpatient area and a University Library facility**. In: Proceedings of 7th IAFS Symposium WPI, USA, Ed: David Evans, 2003. p. 877-888.

GASPARINI, E. **Avaliação da segurança contra incêndio em local com moradia de estudantes da rede Adventista de educação**. 2002, 310 p. Dissertação (Mestre

profissional em habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, São Paulo, SP, 2002.

GOUVEIA, A. M. C.; ETRUSCO, P. **Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil**. Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, v. 55, Nº 4, out./dez. 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/>> Acesso em 23 fev. 2005.

MANGE, E.R. **Arquitetura escolar**, Acrópole, São Paulo, n. 197, p. 211-213, mar. 1955.

MATTEDI, D. L.; CLARET, A. M. **Processo de projeto: prática atual e adequação para o performance-based design**. In: ENTAC 2006 – XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído: A construção do futuro, 2006.

McGUIRE, K. **Great escape**. NFPA Journal, Quincy, vol 99, nº 2, p. 54 – 59, March/April 2005.

MEIRELLES, H. L. **Direito de construir**. São Paulo: Malheiros, 9ª edição, 2005, 480 p.

NICHOLSON, J. **Should U.S. schools**. NFPA Journal, Quincy, VOL....p.43-47, September/October 2003.

OMINE, M. E. **Comparação de Métodos de dimensionamento de rotas de fuga em edifícios de grande altura**, 2006, Relatório científico final (Pesquisa de iniciação científica) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

ONO, R. **A segurança contra incêndio em edificações: parâmetros para sua avaliação**, 1997. 240 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1997.

ONO, R. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndios em edifícios altos**. Disponível em: <<http://www.antac.org.br/ambienteconstruido/pdf/revista/artigos/Doc127175.pdf>> Acesso em 25 out. 2007.

ONO, R.; VITTORINO, F. **Sistemas de escadas em edifícios altos – avaliação de**

sua estanqueidade à fumaça em situação de incêndio. In: NUTAU'98 – Seminário Internacional em Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI, 1998, São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, 1998 (em CD-ROM).

ROSSO, T. **Incêndio e Arquitetura.** São Paulo, FAUUSP, 1975.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação – Fundação para o Desenvolvimento da Educação – **FDE, Arquitetura escolar e política educacional: os programas na atual administração do Estado**, São Paulo: FDE, 1998.

SEGAWA, H. Construção de ordens – **Um aspecto da arquitetura no Brasil 1808-1930.** São Paulo, 1987, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1987.

SEITO, A. I. **Metodologia de análise de risco de incêndio.** São Paulo, 1995, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1995.

SERAPIÃO, F. **Ensino e industrialização.** Projeto, São Paulo, n. 296, p. 48, outubro 2004.

SERRA, G. G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação.** São Paulo: Edusp: Mandarin, 2006. 256 p.

SHANON, J. **The challenge recent tragedies presents.** NFPA Journal, Quincy, vol 97, nº, p.6, May/June 2003.

SILVA, C. A. N. **Transporte hidroviário urbano de passageiros para a região metropolitana de Florianópolis: Planejamento e integração.** 2002, 120 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2002. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pat/4676.pdf>> Acesso em 28 nov. 2007.

SILVA, V. P. **Estruturas de aço em situação de incêndio.** São Paulo: Zigurate, 2001. 249 p.

VENEZIA, A. P. P. G. **Determinação de parâmetros para o projeto arquitetônico sob o aspecto de desempenho à segurança contra incêndio**, 2004, 226 p. Dissertação (Mestre profissional em habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, São Paulo, SP, 2004.

WOLF, A. **Behind closed doors**. NFPA Journal, vol 7 nº 3, p. 80 -84, May/ June 2003.

ANEXO A

Distribuição

Sala de Aula

CONJUNTO FUNCIONAL
PROGRAMA ARQUITETÔNICO
MÓDULO BÁSICO
DATA

Pedagógico
Ciclo II
M4 - M5 - M6
Mar/2003

Escala 1 : 75

Instalações

- Ponto para equipamento de comunicação interna
- Tomada alta 110 V
- Tomada baixa 110 V

Mobiliário

Cód.	Qtde.	Discriminação
AR09	01	Armário baixo (0,90 x 0,45 x 0,78)
CP01	02	Contenedor plástico/ grande (0,31 x 0,42 x 0,19)
CP02	10	Contenedor plástico/ pequeno (0,15 x 0,25 x 0,12)
ES06	01	Estante baixa (0,90 x 0,45 x 0,78)
MCF03	40	Conjunto para aluno (mesa: 0,60 x 0,41 x 0,72/ cadeira: 0,40 x 0,40 x 0,42)
MCP03	01	Conjunto para professor (mesa: 1,20 x 0,50 x 0,72/ cadeira: 0,40 x 0,40 x 0,42)
MR02	01	Mural (1,35 x 1,20)

Distribuição

Sala de Reforço

CONJUNTO FUNCIONAL
PROGRAMA ARQUITETÔNICO
MÓDULO BÁSICO
DATA

Pedagógico
Ciclo I
M1 - M2 - M3
Mar/2003

Área 25,92 m²

Escala 1 : 75

Mobiliário

Instalações	Código	Quant.	Discriminação
Ponto para equipamento de comunicação interna	MCF02	16	Conjunto para aluno (mesa: 0,60 x 0,41 x 0,66/ cadeira: 0,40 x 0,40 x 0,38)
Tomada alta 110 V	MCP03	01	Conjunto para professor (mesa: 1,20 x 0,50 x 0,72/ cadeira: 0,40 x 0,40 x 0,42)
Tomada baixa 110 V	MR02	01	Mural (1,35 x 1,20)

Distribuição

Informática

CONJUNTO FUNCIONAL

PROGRAMA ARQUITETÔNICO

MÓDULO BÁSICO

DATA

Pedagógico

Ciclo II - Ensino Médio

M4 - M5 - M6

Mar/2003

Escala 1 : 75

Instalações

	Caixa de passagem na parede
	Caixa de distribuição na parede
	Caixa de passagem no piso
	Interruptor bipolar
	Ponto para equipamento de comunicação interna
	Ponto para antena parabólica
	Ponto para telefone
	Quadro de luz
	Tomada alta 110 V
	Tomada baixa 110 V
	Tomada no piso para micro
	Tomada para impressora
	Tomada para micro / impressora / scanner / hub

Mobiliário

Cód.	Qtde..	Discriminação
CD04	46	Cadeira giratória (0,40 x 0,40 x variável)
CN01	06	Conexão 90°
ME18	23	Mesa de informática (1,20 x 0,75 x 0,72)
MR02	01	Mural (1,35 x 1,20)
QB01	01	Quadro branco (2,50 x 1,20)
RK01	01	Rack para Equipamentos / TV20" (0,70 x 0,60 x 1,49)
TV01	01	Televisor 20"
VC01	01	Vídeo cassete
-	-	HUB *
-	-	Impressora *
-	-	Impressora laser*
-	-	Microcomputador *
-	-	PCTV *
-	-	Scanner*
-	-	No break
-	-	Filtro de linha

* Equipamentos a serem atendidos através de projetos específicos da FDE/SEE

Distribuição

Uso Múltiplo

CONJUNTO FUNCIONAL
PROGRAMA ARQUITETÔNICO
MÓDULO BÁSICO
DATA

Pedagógico
Ciclo II
M5 - M6
Mar/ 2003

Mobiliário

Instalação

	Código	Quant.	Discriminação
Interruptor bipolar	AR09	03	Armário baixo (0,90 x 0,45 x 0,78)
Ponto para antena parabólica	BQ01	45	Banqueta (0,38 x 0,38)
Ponto para equipamento de comunicação interna	CP01	04	Contenedor plástico/ grande (0,31 x 0,42 x 0,19)
Ponto para telefone	CP02	20	Contenedor plástico/ pequeno (0,15 x 0,25 x 0,12)
Tomada alta 110 V	ES06	03	Estante baixa (0,90 x 0,45 x 0,78)
Tomada baixa 110 V	MCP03	01	Conjunto para professor (mesa: 1,20 x 0,50 x 0,72/ cadeira: 0,40 x 0,40 x 0,42)
Tomada para micro	ME05	20	Mesa uso múltiplo (1,20 x 0,60 x 0,72)
Ralo sifonado	MR02	02	Mural (1,35 x 1,20)
Tomada alta 220 V	QB01	01	Quadro branco (2,50 x 1,20)
	RK04	01	Rack para equipamentos/ tv 29" (1,00 x 0,70 x 1,28)
	TV02	01	Televisor 29"
	VC01	01	Vídeo Cassete
	-	-	Aparelho de som *
	-	-	Proj. de slides *

Distribuição

Cozinha/Despensa

CONJUNTO FUNCIONAL

Vivência

PROGRAMA ARQUITETÔNICO

Ciclo I - Ciclo II - Ensino Médio

MÓDULO BÁSICO

M2 - M3 - M5- M6

DATA

Mar/ 2003

Área 10,53 m²(Despensa)
25,92 m² (Cozinha)

Escala 1 : 75

Instalações

☐	Chave liga/desliga para exaustor
	Interruptor bipolar
⊕	Tomada alta 110 V
⊕	Tomada alta 220 V
⊕	Tomada baixa 220 V
⊕	Ralo sifonado

Mobiliário

Cód.	Qtde.	Discriminação
BT01	01	Liquidificador industrial (8 litros)
CA01	01	Carro para cozinha (0,80 x 0,50 x 0,80)
FO04	01	Fogão industrial /6 bocas (1,68 x 1,29 x 0,80)
RF01	01	Refrigerador/4 portas (1,10 x 0,65 x 1,85)
RP01	01	Relógio - posicionar ao alto (h= 2,00 m do piso)
-	-	Batedeira *
-	-	Freezer *

* Equipamentos a serem atendidos através de projetos específicos da FDE/SEE

Distribuição

Secretaria

CONJUNTO FUNCIONAL

PROGRAMA ARQUITETÔNICO

MÓDULO BÁSICO

DATA

Direção/Administração

Ciclo I - Ciclo II - Ensino Médio

M3 - M6

Mar/2003

Área 45,36 m²

Escala 1 : 75

Instalações

- Central de alarme de incêndio
- Botão para acionamento da sirene
- Interruptor bipolar
- Ponto para equipamento de comunicação interna
- Ponto para telefone
- Ponto para telefone externo
- Tomada baixa 110 V
- Tomada para micro

Mobiliário

Cód.	Qtde.	Discriminação
AQ03	08	Arquivo para pastas suspensas (0,47 x 0,71 x 1,33)
AR02	05	Armário de aço /2 portas (0,90 x 0,40 x 1,60)
CD03	02	Cadeira fixa (0,40 x 0,46 x 0,42)
CD04	05	Cadeira giratória (0,40 x 0,40 x variável)
ES01	03	Estante simples (0,90 x 0,30 x 2,00)
ME03	04	Mesa escrivaninha /3 gavetas (1,20 x 0,70 x 0,74)
ME05	01	Mesa de uso múltiplo (1,20 x 0,60 x 0,72)
ME07	01	Mesa de datilografia (0,80 x 0,50 x 0,67)
MQ01	01	Máquina de escrever
MQ03	01	Máquina de calcular
MR02	02	Mural (1,35 x 1,20)
RP01	01	Relógio - posicionar ao alto (h=2,00 m do piso)
-	-	Impressora *
-	-	Microcomputador *

* Equipamentos a serem atendidos através de projetos específicos da FDE/SEE

Distribuição

Diretor

CONJUNTO FUNCIONAL

PROGRAMA ARQUITETÔNICO

MÓDULO BÁSICO

DATA

Direção / Administração

Ciclo I - Ciclo II - Ensino Médio

M2 - M3 - M5 - M6

Mar/2003

Área 12,96 m²

Escala 1 : 75

Instalações

- ⏏ Interruptor bipolar
- ▽ Ponto para telefone
- ⊖ Tomada baixa 110 V
- ⊙ Tomada para micro

Mobiliário

Cód.	Qtde.	Discriminação
AR02	02	Armário de aço /2 portas (0,90 x 0,40 x 1,60)
BD01	01	Bandeira Nacional
BD02	01	Bandeira Paulista
CD03	02	Cadeira fixa (0,40 x 0,46 x 0,42)
CD06	01	Cadeira giratória para diretor (0,50 x 0,50 x variável)
ME01	01	Mesa escrivaninha /6 gavetas (1,60 x 0,80 x 0,74)
ME05	01	Mesa de uso múltiplo (1,20 x 0,60 x 0,72)
-	-	Impressora *
-	-	Microcomputador *

* Equipamentos a serem atendidos através de projetos específicos da FDE/SEE

ANEXO B

LEGENDA:

MNS – Mean Non-fluxo Statistics

PET – Personal Evacuation Time

AvgPPM – Flow Rate Across the line (in person per minute)

CWT – Cumulative Waiting Time

+++++

Simulation of Antonio Prado Jr - Sim 1.exo, with 967 People, Generated Sun Nov 25 12:59:00 2007

buildingEXODUS V4.06

Academic

Licence No: 694761072

Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of

U.G.M.T.

a subsidiary of

the University of Greenwich

+++++

Simulação 1

+++++

Simulation Options Default

+++++

+++++

Attribute	Average	Min	Max
-----------	---------	-----	-----

+++++

Males	967	967	967
-------	-----	-----	-----

Female	0	0	0
--------	---	---	---

Age	10.51	7.00	14.00
-----	-------	------	-------

Agility	5.03	3.01	7.00
---------	------	------	------

Drive	9.91	5.02	14.99
-------	------	------	-------

F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
--------------	------	------	------

Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
------------	------	------	------

Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
-------------	------	------	------

Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
------------	------	------	------

Mobility	1.00	1.00	1.00
----------	------	------	------

Patience (s)	3.01	1.00	4.99
--------------	------	------	------

Response (s)	14.78	0.02	29.85
--------------	-------	------	-------

Weight	65.63	40.03	89.99
--------	-------	-------	-------

Height	1.75	1.50	2.00
--------	------	------	------

+++++

+++++

Switch	Value
--------	-------

+++++

Angle of Movement	OFF
-------------------	-----

Avoid Congestion	OFF
------------------	-----

Avoid Pop. Density	OFF
--------------------	-----

Crawling	ON
----------	----

Extreme Behaviour	OFF
-------------------	-----

Floor Potentials	OFF
------------------	-----

Impatient	OFF
-----------	-----

Local Familiarity	OFF
-------------------	-----

Local Fam.Main Exits	OFF
----------------------	-----

Local Potentials	ON
------------------	----

Maintain Target Exit	OFF
----------------------	-----

Maintain Itinerary	OFF
--------------------	-----

Milling	OFF
---------	-----

Response Zones	OFF
----------------	-----

Seat Jumping	OFF
--------------	-----

Specified Response |OFF|
 Specified Resp. Time| 0.00|
 Stair Packing |OFF|
 Stair Edge Perf |ON|
 Smoke Redirection |OFF|
 Smoke Redir. Type |Woods|
 Smoke Gender Inf. |ON|
 Smoke Stagger |OFF|
 Smoke Viz. Coef. | 2.00|
 Wall Proximity |OFF|
 Max Sim. |OFF|
 Max Sim. Time | 3600.00|

Number of People out 967, first out (secs) 22.01 last 848.81

Final Simulation time 848.81

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 182, last exit (secs) 132.80

Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 6, last exit (secs) 848.81

Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 287, last exit (secs) 787.25

Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 246, last exit (secs) 736.26

Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 246, last exit (secs) 672.59

+++++

Exit results table:-

+++++

Pos	Gender	Start Node	Level	Floor	Age	Weight	Walk Rt	FWalk Rt	Mobility	Response	End Node	CWT	Distance	PET	Jumps
1	Male	2988	0	Floor_0	12	61.85	0.91	1.01	1.00	0.45	Door_2	0.00	17.65	22.01	0
2	Male	1254	0	Floor_0	10	81.49	1.02	1.13	1.00	0.02	Door_1	0.00	25.47	24.11	0
3	Male	2865	0	Floor_0	13	55.68	0.75	0.84	1.00	1.12	Door_2	0.00	17.06	24.63	0
4	Male	2158	0	Floor_0	10	82.89	0.81	0.90	1.00	1.60	Door_2	0.00	19.03	26.31	0
5	Male	3121	0	Floor_0	10	77.21	1.06	1.17	1.00	7.82	Door_2	0.00	17.38	27.57	0
6	Male	2070	0	Floor_0	12	67.46	1.06	1.17	1.00	11.48	Door_1	0.62	19.21	30.06	0
7	Male	2868	0	Floor_0	13	46.17	0.69	0.77	1.00	3.99	Door_2	0.00	18.10	30.07	0
8	Male	2479	0	Floor_0	8	50.56	0.95	1.06	1.00	6.85	Door_2	0.00	21.61	31.73	0
9	Male	1548	0	Floor_0	12	86.83	0.99	1.10	1.00	0.88	Door_1	4.03	29.71	33.43	0
10	Male	917	0	Floor_0	10	63.61	0.70	0.78	1.00	4.02	Door_1	0.62	21.42	33.81	0
11	Male	3047	0	Floor_0	14	62.54	0.76	0.84	1.00	9.92	Door_2	0.00	18.65	35.28	0
12	Male	1182	0	Floor_0	13	62.55	0.81	0.90	1.00	2.17	Door_1	2.81	25.88	35.41	0
13	Male	2527	0	Floor_0	11	84.91	0.88	0.98	1.00	12.07	Door_2	0.00	21.31	37.54	0
14	Male	12238	2	Floor_2	13	52.12	0.94	1.04	1.00	2.71	Door_3	0.00	29.57	37.67	0
15	Male	1241	0	Floor_0	14	82.90	1.05	1.16	1.00	5.68	Door_1	6.42	28.69	38.34	0
16	Male	987	0	Floor_0	7	68.85	0.76	0.85	1.00	4.85	Door_1	2.98	25.78	39.85	0
17	Male	1444	0	Floor_0	11	70.09	0.83	0.92	1.00	0.25	Door_1	4.90	30.52	39.95	0
18	Male	1038	0	Floor_0	12	57.97	0.98	1.09	1.00	12.79	Door_1	2.81	25.34	40.39	0
19	Male	373	0	Floor_0	13	77.23	0.99	1.11	1.00	0.29	Door_1	3.87	40.53	42.46	0
20	Male	12144	2	Floor_2	9	59.91	0.90	1.00	1.00	2.39	Door_3	0.00	33.81	42.51	0
21	Male	1032	0	Floor_0	9	42.25	0.60	0.66	1.00	1.45	Door_1	2.75	24.94	43.35	0
22	Male	1183	0	Floor_0	13	88.25	0.88	0.98	1.00	12.70	Door_1	1.34	27.75	43.90	0
23	Male	2999	0	Floor_0	11	55.60	0.80	0.89	1.00	21.09	Door_2	0.00	17.94	44.68	0
24	Male	1091	0	Floor_0	12	80.17	0.88	0.97	1.00	6.42	Door_1	8.14	28.41	45.42	0
25	Male	1441	0	Floor_0	8	86.67	0.72	0.80	1.00	1.74	Door_1	3.77	31.04	45.66	0
26	Male	2330	0	Floor_0	11	78.95	1.02	1.13	1.00	24.13	Door_2	0.33	18.96	45.74	0
27	Male	509	0	Floor_0	9	78.55	0.88	0.97	1.00	6.15	Door_1	3.77	33.64	46.11	0
28	Male	1086	0	Floor_0	7	81.97	0.63	0.70	1.00	1.13	Door_1	5.69	27.20	47.33	0
29	Male	1731	0	Floor_0	11	81.12	0.82	0.91	1.00	5.14	Door_1	4.08	33.41	47.57	0
30	Male	1609	0	Floor_0	13	84.14	0.94	1.04	1.00	3.00	Door_1	11.05	33.46	47.75	0
31	Male	2835	0	Floor_0	13	69.60	0.90	1.00	1.00	16.25	Door_2	0.00	27.16	48.18	0
32	Male	1791	0	Floor_0	13	72.15	0.76	0.85	1.00	7.28	Door_1	2.28	32.34	49.26	0
33	Male	1503	0	Floor_0	12	89.31	0.86	0.96	1.00	10.88	Door_1	4.54	31.26	49.60	0
34	Male	3144	0	Floor_0	14	65.25	0.79	0.88	1.00	22.89	Door_2	1.15	19.78	49.82	0
35	Male	550	0	Floor_0	9	60.35	1.06	1.17	1.00	13.78	Door_1	6.10	33.61	50.17	0
36	Male	2367	0	Floor_0	9	58.62	1.00	1.11	1.00	28.65	Door_2	0.00	18.98	50.17	0
37	Male	1559	0	Floor_0	10	47.02	0.74	0.82	1.00	4.98	Door_1	4.52	32.62	50.75	0
38	Male	444	0	Floor_0	10	51.93	0.98	1.09	1.00	14.44	Door_1	5.09	33.14	51.64	0
39	Male	2641	0	Floor_0	11	62.26	0.94	1.04	1.00	24.92	Door_2	0.00	23.68	51.87	0
40	Male	1685	0	Floor_0	8	47.97	0.95	1.06	1.00	14.71	Door_1	5.21	32.20	51.92	0
41	Male	12569	2	Floor_2	8	71.45	0.86	0.96	1.00	14.95	Door_3	1.60	28.25	51.97	0
42	Male	773	0	Floor_0	8	46.32	0.99	1.10	1.00	12.93	Door_1	5.48	35.85	52.62	0
43	Male	1245	0	Floor_0	11	89.92	0.80	0.89	1.00	12.49	Door_1	5.23	30.02	53.23	0

44 Male	12551		2 Floor_2		12	79.63	0.67	0.75	1.00	6.32 Door_3		0.00	32.34	53.31	0
45 Male	12618		2 Floor_2		13	54.34	0.74	0.83	1.00	4.05 Door_3		1.09	36.04	53.38	0
46 Male	776		0 Floor_0		8	81.95	1.03	1.15	1.00	10.42 Door_1		8.62	37.61	53.54	0
47 Male	646		0 Floor_0		11	79.53	1.02	1.13	1.00	12.09 Door_1		9.44	36.19	55.09	0
48 Male	604		0 Floor_0		8	69.42	0.70	0.78	1.00	3.96 Door_1		4.56	35.40	55.56	0
49 Male	697		0 Floor_0		12	85.43	0.93	1.03	1.00	6.81 Door_1		6.05	42.55	55.66	0
50 Male	11355		2 Floor_2		8	74.94	0.97	1.07	1.00	5.94 Door_3		4.56	41.84	56.33	0
51 Male	360		0 Floor_0		9	88.47	0.72	0.80	1.00	2.26 Door_1		4.40	38.89	57.08	0
52 Male	211		0 Floor_0		7	66.55	1.00	1.11	1.00	8.10 Door_1		8.92	42.82	57.09	0
53 Male	673		0 Floor_0		9	75.61	0.89	0.99	1.00	4.65 Door_1		3.31	47.63	57.88	0
54 Male	3389		0 Floor_0		13	54.91	0.58	0.64	1.00	20.28 Door_2		0.00	23.32	58.04	0
55 Male	11701		2 Floor_2		7	71.47	0.81	0.90	1.00	3.33 Door_3		1.82	43.01	58.41	0
56 Male	12535		2 Floor_2		12	89.14	1.00	1.11	1.00	20.30 Door_3		5.36	28.79	58.72	0
57 Male	1199		0 Floor_0		7	60.54	0.66	0.73	1.00	11.65 Door_1		3.05	31.03	58.80	0
58 Male	553		0 Floor_0		9	81.96	0.92	1.02	1.00	20.22 Door_1		1.78	36.32	59.07	0
59 Male	848		0 Floor_0		12	56.30	1.07	1.19	1.00	12.87 Door_1		12.48	39.14	59.73	0
60 Male	12592		2 Floor_2		9	42.29	0.60	0.67	1.00	8.14 Door_3		1.82	31.63	59.81	0
61 Male	12169		2 Floor_2		11	77.24	0.90	1.00	1.00	19.68 Door_3		2.62	31.53	60.41	0
62 Male	849		0 Floor_0		10	52.26	0.80	0.89	1.00	13.48 Door_1		2.77	37.97	60.59	0
63 Male	1093		0 Floor_0		12	87.72	0.78	0.87	1.00	18.88 Door_1		6.73	29.34	61.04	0
64 Male	275		0 Floor_0		11	79.14	0.72	0.80	1.00	1.02 Door_1		6.35	42.16	61.42	0
65 Male	11578		2 Floor_2		12	74.56	0.87	0.97	1.00	6.72 Door_3		5.27	41.81	61.42	0
66 Male	1253		0 Floor_0		12	83.48	0.82	0.92	1.00	18.69 Door_1		9.43	30.29	62.75	0
67 Male	5767		1 Floor_1		12	83.23	0.78	0.86	1.00	6.35 Door_3		0.83	46.66	62.92	0
68 Male	12045		2 Floor_2		10	58.45	0.59	0.65	1.00	6.30 Door_3		0.62	35.44	63.37	0
69 Male	1434		0 Floor_0		12	77.12	0.88	0.97	1.00	12.37 Door_1		18.52	30.23	63.49	0
70 Male	741		0 Floor_0		12	82.59	1.06	1.18	1.00	10.27 Door_1		12.56	46.60	64.02	0
71 Male	600		0 Floor_0		11	77.12	1.07	1.19	1.00	18.52 Door_1		12.24	38.10	64.25	0
72 Male	12026		2 Floor_2		13	81.49	0.97	1.08	1.00	18.07 Door_3		3.33	39.34	64.71	0
73 Male	5607		1 Floor_1		8	53.90	0.84	0.93	1.00	15.58 Door_3		0.00	44.95	65.36	0
74 Male	981		0 Floor_0		10	78.86	0.98	1.09	1.00	5.95 Door_1		7.19	55.70	65.75	0
75 Male	11611		2 Floor_2		10	56.81	0.76	0.85	1.00	9.48 Door_3		1.57	42.45	66.03	0
76 Male	10066		2 Floor_2		14	45.41	1.00	1.11	1.00	2.24 Door_3		0.56	62.02	66.10	0
77 Male	12630		2 Floor_2		10	54.57	0.87	0.96	1.00	12.95 Door_3		5.64	41.10	67.16	0
78 Male	10097		2 Floor_2		8	41.54	0.85	0.94	1.00	0.67 Door_3		0.56	56.78	67.31	0
79 Male	1193		0 Floor_0		10	67.31	0.63	0.70	1.00	17.29 Door_1		7.10	29.07	67.52	0
80 Male	12221		2 Floor_2		12	63.21	0.87	0.96	1.00	15.91 Door_3		2.56	42.49	68.44	0
81 Male	594		0 Floor_0		10	61.81	0.72	0.80	1.00	20.34 Door_1		3.43	34.68	68.50	0
82 Male	10148		2 Floor_2		12	86.25	1.00	1.11	1.00	0.88 Door_3		5.57	61.18	68.75	0
83 Male	405		0 Floor_0		12	60.39	0.72	0.80	1.00	0.15 Door_1		6.83	48.52	68.91	0
84 Male	11575		2 Floor_2		13	79.48	0.86	0.95	1.00	12.65 Door_3		6.84	42.22	69.86	0
85 Male	803		0 Floor_0		12	42.04	0.88	0.98	1.00	5.06 Door_1		10.75	51.85	70.12	0
86 Male	4716		1 Floor_1		14	66.14	1.05	1.17	1.00	3.71 Door_3		7.34	67.33	70.35	0
87 Male	11675		2 Floor_2		13	74.63	0.64	0.71	1.00	7.09 Door_3		3.87	40.19	70.81	0
88 Male	1092		0 Floor_0		13	86.20	0.62	0.68	1.00	15.66 Door_1		8.83	30.67	70.90	0
89 Male	1697		0 Floor_0		10	55.29	0.56	0.63	1.00	3.14 Door_1		7.32	36.97	71.16	0
90 Male	10261		2 Floor_2		9	61.24	0.99	1.10	1.00	2.07 Door_3		1.81	65.92	71.67	0
91 Male	1442		0 Floor_0		11	64.43	0.82	0.91	1.00	21.91 Door_1		12.97	32.26	72.00	0
92 Male	10141		2 Floor_2		10	73.74	0.89	0.99	1.00	2.44 Door_3		4.06	58.53	72.04	0
93 Male	9563		2 Floor_2		8	54.97	1.06	1.18	1.00	3.08 Door_3		2.13	69.74	72.14	0
94 Male	214		0 Floor_0		9	76.24	0.76	0.84	1.00	12.18 Door_1		9.02	42.08	72.69	0
95 Male	12446		2 Floor_2		9	75.53	0.55	0.61	1.00	14.78 Door_3		2.90	33.10	73.19	0
96 Male	1445		0 Floor_0		9	47.46	0.77	0.86	1.00	13.43 Door_1		19.27	33.32	73.26	0
97 Male	462		0 Floor_0		11	50.07	0.95	1.05	1.00	7.13 Door_1		16.54	50.53	73.39	0
98 Male	11769		2 Floor_2		7	74.89	0.78	0.87	1.00	21.63 Door_3		0.82	40.29	73.92	0
99 Male	252		0 Floor_0		12	65.59	0.60	0.67	1.00	0.45 Door_1		8.98	42.28	74.65	0
100 Male	826		0 Floor_0		7	70.85	1.01	1.13	1.00	17.35 Door_1		13.23	48.00	74.75	0
101 Male	11743		2 Floor_2		13	84.15	0.70	0.78	1.00	20.22 Door_3		1.62	38.22	74.86	0
102 Male	12233		2 Floor_2		13	57.87	1.03	1.14	1.00	28.18 Door_3		2.59	43.01	75.64	0
103 Male	10738		2 Floor_2		9	44.74	0.98	1.09	1.00	2.91 Door_3		8.25	62.31	75.79	0
104 Male	778		0 Floor_0		11	86.71	0.78	0.86	1.00	8.62 Door_1		15.64	43.25	76.09	0
105 Male	877		0 Floor_0		7	87.62	1.03	1.14	1.00	10.61 Door_1		16.90	53.69	76.27	0
106 Male	453		0 Floor_0		14	55.44	0.69	0.77	1.00	6.60 Door_1		6.30	47.30	76.28	0
107 Male	9776		2 Floor_2		13	65.95	1.07	1.19	1.00	2.67 Door_3		7.22	70.83	77.18	0
108 Male	1433		0 Floor_0		8	45.91	0.80	0.89	1.00	24.92 Door_1		14.41	32.56	77.37	0
109 Male	12632		2 Floor_2		10	57.46	0.80	0.89	1.00	26.90 Door_3		1.28	39.34	77.52	0
110 Male	219		0 Floor_0		8	50.13	0.76	0.85	1.00	17.70 Door_1		12.41	39.13	77.75	0
111 Male	1491		0 Floor_0		13	87.32	1.03	1.14	1.00	28.04 Door_1		18.59	33.69	77.75	0
112 Male	1369		0 Floor_0		11	49.57	0.68	0.75	1.00	18.52 Door_1		17.50	31.20	78.92	0
113 Male	341		0 Floor_0		7	58.77	0.72	0.80	1.00	13.58 Door_1		8.83	44.53	79.42	0
114 Male	820		0 Floor_0		11	61.65	0.93	1.04	1.00	29.73 Door_1		12.92	37.62	80.42	0
115 Male	120		0 Floor_0		11	71.83	0.72	0.80	1.00	17.75 Door_1		9.79	41.57	80.74	0
116 Male	217		0 Floor_0		13	40.34	0.79	0.88	1.00	11.53 Door_1		23.55	39.78	82.09	0
117 Male	10121		2 Floor_2		13	40.35	0.88	0.98	1.00	9.35 Door_3		3.61	61.68	82.10	0
118 Male	572		0 Floor_0		8	82.32	0.73	0.82	1.00	7.72 Door_1		14.43	47.79	82.20	0
119 Male	685		0 Floor_0		9	52.06	0.91	1.01	1.00	27.43 Door_1		16.85	37.32	82.79	0

120 Male	1065		0 Floor_0		11	70.54	0.99	1.10	1.00	12.56 Door_1		17.26	57.81	83.75	0
121 Male	302		0 Floor_0		9	52.90	1.06	1.18	1.00	28.57 Door_1		20.00	39.77	83.93	0
122 Male	1381		0 Floor_0		14	54.21	0.67	0.75	1.00	18.25 Door_1		19.71	33.88	84.98	0
123 Male	647		0 Floor_0		8	64.15	0.60	0.66	1.00	14.30 Door_1		10.28	39.37	85.42	0
124 Male	238		0 Floor_0		11	56.27	0.61	0.68	1.00	11.08 Door_1		10.82	42.64	86.26	0
125 Male	9176		2 Floor_2		8	40.89	1.01	1.12	1.00	3.96 Door_3		7.73	73.29	86.27	0
126 Male	10128		2 Floor_2		8	54.45	0.97	1.08	1.00	6.72 Door_3		11.86	64.48	86.45	0
127 Male	67		0 Floor_0		13	61.67	0.59	0.65	1.00	4.65 Door_1		14.95	42.76	86.59	0
128 Male	349		0 Floor_0		11	63.61	0.82	0.91	1.00	16.91 Door_1		17.78	46.81	87.42	0
129 Male	515		0 Floor_0		13	74.35	0.91	1.02	1.00	28.25 Door_1		15.85	43.12	88.09	0
130 Male	5898		1 Floor_1		14	45.76	0.70	0.77	1.00	13.42 Door_3		6.60	51.59	88.30	0
131 Male	1288		0 Floor_0		11	86.56	0.83	0.92	1.00	0.37 Door_1		23.44	58.20	88.60	0
132 Male	9561		2 Floor_2		8	52.84	0.83	0.92	1.00	2.42 Door_3		4.85	69.93	88.89	0
133 Male	398		0 Floor_0		11	54.73	0.78	0.86	1.00	10.39 Door_1		21.59	47.75	88.92	0
134 Male	11929		2 Floor_2		9	58.80	0.65	0.73	1.00	27.26 Door_3		0.00	42.46	89.17	0
135 Male	10692		2 Floor_2		13	49.77	0.95	1.05	1.00	15.09 Door_3		4.87	64.88	89.24	0
136 Male	534		0 Floor_0		10	41.19	0.74	0.83	1.00	9.62 Door_1		20.76	47.71	89.75	0
137 Male	1072		0 Floor_0		12	80.14	0.75	0.84	1.00	2.00 Door_1		16.30	58.61	89.92	0
138 Male	182		0 Floor_0		13	84.06	0.76	0.84	1.00	20.56 Door_1		22.49	38.41	90.09	0
139 Male	1062		0 Floor_0		13	83.19	0.69	0.77	1.00	8.73 Door_1		9.16	54.76	90.40	0
140 Male	9545		2 Floor_2		9	46.79	0.89	0.99	1.00	3.84 Door_3		5.66	74.16	90.73	0
141 Male	531		0 Floor_0		11	58.54	0.74	0.82	1.00	7.63 Door_1		23.07	48.71	91.42	0
142 Male	1041		0 Floor_0		11	85.85	0.89	0.99	1.00	28.79 Door_1		31.94	29.05	91.59	0
143 Male	11290		2 Floor_2		10	75.87	0.79	0.88	1.00	2.06 Door_3		4.27	69.55	91.62	0
144 Male	11482		2 Floor_2		8	60.02	0.91	1.02	1.00	8.63 Door_3		6.90	70.35	91.73	0
145 Male	695		0 Floor_0		9	40.91	0.70	0.78	1.00	20.80 Door_1		10.48	45.94	91.92	0
146 Male	234		0 Floor_0		11	61.89	0.97	1.08	1.00	20.58 Door_1		25.05	49.25	92.77	0
147 Male	293		0 Floor_0		9	78.81	1.05	1.16	1.00	18.18 Door_1		32.41	47.78	93.25	0
148 Male	1771		0 Floor_0		11	49.05	1.07	1.19	1.00	24.47 Door_1		14.43	62.94	93.27	0
149 Male	178		0 Floor_0		11	67.87	0.97	1.08	1.00	24.59 Door_1		23.90	47.14	93.95	0
150 Male	1312		0 Floor_0		7	63.51	1.02	1.14	1.00	22.81 Door_1		40.27	33.61	94.25	0
151 Male	45		0 Floor_0		13	42.80	1.01	1.12	1.00	29.84 Door_1		22.29	46.08	94.92	0
152 Male	172		0 Floor_0		8	43.49	0.81	0.90	1.00	14.14 Door_1		29.54	44.48	94.92	0
153 Male	10292		2 Floor_2		14	83.74	0.81	0.90	1.00	6.63 Door_3		8.35	66.03	95.00	0
154 Male	1133		0 Floor_0		14	52.64	0.54	0.60	1.00	19.85 Door_1		19.38	32.83	95.42	0
155 Male	1571		0 Floor_0		11	89.04	0.95	1.05	1.00	16.52 Door_1		43.25	36.21	95.75	0
156 Male	12081		2 Floor_2		13	63.61	0.57	0.63	1.00	27.12 Door_3		0.00	42.43	96.08	0
157 Male	779		0 Floor_0		8	47.26	0.99	1.10	1.00	29.85 Door_1		21.75	47.69	96.42	0
158 Male	1119		0 Floor_0		8	74.14	0.62	0.68	1.00	3.48 Door_1		7.46	57.45	96.50	0
159 Male	11278		2 Floor_2		13	57.79	1.06	1.18	1.00	12.77 Door_3		11.90	74.57	96.80	0
160 Male	1590		0 Floor_0		7	77.75	0.86	0.96	1.00	20.85 Door_1		7.22	64.57	96.94	0
161 Male	408		0 Floor_0		7	49.20	0.68	0.76	1.00	25.17 Door_1		14.58	42.52	97.25	0
162 Male	10130		2 Floor_2		11	79.77	0.64	0.71	1.00	1.09 Door_3		2.79	64.22	97.31	0
163 Male	10151		2 Floor_2		13	42.92	1.00	1.11	1.00	11.90 Door_3		14.88	68.98	97.87	0
164 Male	491		0 Floor_0		11	79.04	1.07	1.19	1.00	26.17 Door_1		25.28	53.64	98.09	0
165 Male	10459		2 Floor_2		10	77.15	0.65	0.73	1.00	4.77 Door_3		5.05	61.72	98.20	0
166 Male	1607		0 Floor_0		8	86.57	0.86	0.95	1.00	29.54 Door_1		27.81	37.58	98.37	0
167 Male	1403		0 Floor_0		14	72.70	1.03	1.14	1.00	22.16 Door_1		21.11	61.71	98.89	0
168 Male	1302		0 Floor_0		13	73.48	0.57	0.63	1.00	19.93 Door_1		29.47	30.20	98.98	0
169 Male	691		0 Floor_0		9	81.49	0.99	1.10	1.00	29.27 Door_1		34.26	37.91	99.64	0
170 Male	10118		2 Floor_2		11	77.47	0.75	0.84	1.00	7.16 Door_3		12.40	63.08	100.06	0
171 Male	797		0 Floor_0		11	73.74	0.94	1.04	1.00	19.48 Door_1		26.89	54.38	100.09	0
172 Male	1237		0 Floor_0		10	64.21	1.00	1.11	1.00	12.59 Door_1		30.87	61.46	100.42	0
173 Male	1475		0 Floor_0		13	77.95	1.07	1.19	1.00	24.38 Door_1		20.66	64.21	100.56	0
174 Male	8583		2 Floor_2		9	48.46	0.83	0.93	1.00	0.81 Door_3		10.13	77.00	100.76	0
175 Male	738		0 Floor_0		8	49.09	0.85	0.95	1.00	24.21 Door_1		27.15	45.83	101.25	0
176 Male	629		0 Floor_0		14	56.01	0.87	0.97	1.00	24.97 Door_1		21.24	52.06	101.59	0
177 Male	1121		0 Floor_0		10	75.43	0.95	1.06	1.00	17.19 Door_1		29.55	56.62	101.92	0
178 Male	1447		0 Floor_0		13	53.56	0.62	0.69	1.00	27.61 Door_1		21.30	35.64	102.23	0
179 Male	855		0 Floor_0		9	84.60	0.83	0.93	1.00	10.49 Door_1		33.00	53.60	102.92	0
180 Male	1233		0 Floor_0		13	74.09	0.87	0.97	1.00	13.39 Door_1		24.88	61.38	103.09	0
181 Male	287		0 Floor_0		14	87.89	0.55	0.61	1.00	27.16 Door_1		21.47	32.80	103.77	0
182 Male	236		0 Floor_0		14	43.08	0.57	0.63	1.00	2.81 Door_1		27.54	45.47	103.92	0
183 Male	698		0 Floor_0		9	82.61	0.73	0.81	1.00	22.03 Door_1		26.13	44.09	104.42	0
184 Male	1345		0 Floor_0		11	55.83	0.99	1.10	1.00	27.05 Door_1		20.33	61.24	104.59	0
185 Male	1067		0 Floor_0		8	61.86	0.89	0.99	1.00	23.43 Door_1		25.48	54.51	105.42	0
186 Male	251		0 Floor_0		10	65.82	0.81	0.90	1.00	27.30 Door_1		22.32	48.64	105.42	0
187 Male	581		0 Floor_0		8	83.81	0.80	0.89	1.00	12.53 Door_1		32.94	52.59	106.12	0
188 Male	1234		0 Floor_0		12	65.37	0.64	0.71	1.00	6.39 Door_1		19.51	55.78	106.25	0
189 Male	1574		0 Floor_0		11	73.11	0.91	1.01	1.00	22.75 Door_1		41.86	41.17	106.91	0
190 Male	9191		2 Floor_2		9	76.89	0.94	1.04	1.00	0.85 Door_3		18.08	84.62	107.15	0
191 Male	131		0 Floor_0		12	81.08	0.55	0.61	1.00	6.01 Door_1		30.73	42.44	107.35	0
192 Male	1650		0 Floor_0		11	48.87	1.05	1.16	1.00	19.27 Door_1		54.93	37.27	107.85	0
193 Male	1599		0 Floor_0		14	82.28	0.90	1.00	1.00	17.05 Door_1		23.59	66.39	108.34	0
194 Male	9558		2 Floor_2		12	51.12	1.05	1.17	1.00	7.16 Door_3		27.02	76.93	108.55	0
195 Male	1161		0 Floor_0		7	42.37	0.98	1.09	1.00	24.79 Door_1		26.81	60.93	108.92	0

196 Male	9085		2 Floor_2		12	43.29	1.00	1.11	1.00	3.15 Door_3		20.11	86.73	109.21	0
197 Male	1215		0 Floor_0		12	60.92	0.78	0.87	1.00	24.99 Door_1		15.56	58.39	109.42	0
198 Male	10336		2 Floor_2		11	75.96	0.80	0.89	1.00	4.64 Door_3		20.72	70.04	109.75	0
199 Male	1112		0 Floor_0		13	48.11	0.72	0.80	1.00	12.40 Door_1		23.26	58.22	109.92	0
200 Male	1085		0 Floor_0		10	62.39	0.64	0.71	1.00	24.50 Door_1		36.81	33.52	110.09	0
201 Male	9700		2 Floor_2		7	83.03	0.87	0.96	1.00	5.94 Door_3		18.93	75.79	110.43	0
202 Male	10181		2 Floor_2		8	88.55	0.80	0.89	1.00	9.99 Door_3		17.60	68.57	110.92	0
203 Male	804		0 Floor_0		13	79.10	0.89	0.99	1.00	11.83 Door_1		41.16	56.56	111.55	0
204 Male	1646		0 Floor_0		12	45.96	0.56	0.62	1.00	25.76 Door_1		29.48	34.24	111.85	0
205 Male	1673		0 Floor_0		11	70.67	0.83	0.92	1.00	21.82 Door_1		20.61	62.97	112.28	0
206 Male	1351		0 Floor_0		9	73.55	0.74	0.82	1.00	25.75 Door_1		12.50	59.57	112.64	0
207 Male	9991		2 Floor_2		12	81.67	0.95	1.06	1.00	3.56 Door_3		26.78	79.44	112.91	0
208 Male	510		0 Floor_0		13	56.44	0.55	0.61	1.00	23.93 Door_1		16.76	43.35	113.37	0
209 Male	9628		2 Floor_2		11	61.25	0.85	0.94	1.00	3.85 Door_3		22.85	75.16	113.41	0
210 Male	59		0 Floor_0		10	54.60	0.89	0.99	1.00	19.84 Door_1		48.84	42.69	113.59	0
211 Male	9353		2 Floor_2		11	83.79	0.93	1.04	1.00	5.51 Door_3		22.52	81.14	114.15	0
212 Male	196		0 Floor_0		10	64.82	0.69	0.76	1.00	13.48 Door_1		34.83	49.30	114.65	0
213 Male	9288		2 Floor_2		8	51.33	0.84	0.93	1.00	7.76 Door_3		15.70	79.34	114.96	0
214 Male	1732		0 Floor_0		13	85.42	0.56	0.62	1.00	27.90 Door_1		23.60	38.82	115.29	0
215 Male	273		0 Floor_0		7	51.22	0.67	0.75	1.00	15.84 Door_1		37.52	45.19	115.45	0
216 Male	9882		2 Floor_2		10	88.42	0.87	0.97	1.00	3.35 Door_3		19.25	83.52	115.52	0
217 Male	10648		2 Floor_2		12	80.93	0.87	0.97	1.00	22.01 Door_3		17.35	67.40	115.58	0
218 Male	1438		0 Floor_0		13	84.05	0.60	0.67	1.00	16.66 Door_1		47.11	33.57	115.79	0
219 Male	1568		0 Floor_0		11	83.29	0.75	0.84	1.00	16.82 Door_1		54.33	36.85	116.75	0
220 Male	10203		2 Floor_2		12	72.05	0.66	0.74	1.00	9.78 Door_3		17.48	63.40	117.07	0
221 Male	1338		0 Floor_0		13	49.81	0.79	0.88	1.00	9.65 Door_1		37.82	59.59	117.13	0
222 Male	9537		2 Floor_2		13	76.66	0.88	0.97	1.00	9.10 Door_3		22.20	77.47	117.28	0
223 Male	9826		2 Floor_2		12	73.46	0.76	0.84	1.00	0.96 Door_3		17.17	79.32	117.37	0
224 Male	480		0 Floor_0		14	52.51	0.60	0.66	1.00	15.03 Door_1		29.02	48.56	118.72	0
225 Male	1840		0 Floor_0		11	70.23	0.82	0.92	1.00	16.87 Door_1		55.49	41.10	118.81	0
226 Male	4739		1 Floor_1		14	45.50	0.63	0.70	1.00	16.15 Door_3		5.73	67.01	118.85	0
227 Male	8734		2 Floor_2		9	73.80	1.07	1.18	1.00	1.23 Door_3		38.34	84.37	118.92	0
228 Male	10006		2 Floor_2		11	74.16	0.54	0.60	1.00	10.25 Door_3		11.00	58.36	119.37	0
229 Male	1795		0 Floor_0		10	56.58	0.99	1.10	1.00	19.13 Door_1		60.78	42.44	120.25	0
230 Male	1019		0 Floor_0		8	47.48	0.83	0.92	1.00	26.13 Door_1		31.81	56.17	120.53	0
231 Male	1164		0 Floor_0		7	49.04	0.55	0.61	1.00	23.76 Door_1		6.70	53.89	120.70	0
232 Male	9117		2 Floor_2		10	44.38	0.88	0.98	1.00	1.64 Door_3		27.33	83.05	120.70	0
233 Male	9859		2 Floor_2		10	63.40	0.90	1.00	1.00	4.85 Door_3		31.57	77.75	121.24	0
234 Male	1015		0 Floor_0		12	70.85	0.87	0.97	1.00	23.46 Door_1		34.78	60.15	121.85	0
235 Male	326		0 Floor_0		13	48.54	0.90	1.00	1.00	28.41 Door_1		42.92	49.10	122.02	0
236 Male	9177		2 Floor_2		7	61.75	0.87	0.97	1.00	11.13 Door_3		28.17	74.00	122.21	0
237 Male	434		0 Floor_0		10	70.20	0.56	0.62	1.00	0.66 Door_1		41.59	48.91	122.25	0
238 Male	1297		0 Floor_0		11	41.04	0.79	0.88	1.00	7.50 Door_1		43.72	61.98	123.49	0
239 Male	1407		0 Floor_0		14	67.21	0.68	0.76	1.00	14.87 Door_1		25.34	61.78	123.52	0
240 Male	1221		0 Floor_0		13	89.25	0.95	1.06	1.00	3.40 Door_1		62.16	59.87	123.59	0
241 Male	9287		2 Floor_2		8	63.25	0.71	0.79	1.00	4.51 Door_3		26.92	69.28	123.67	0
242 Male	1194		0 Floor_0		10	52.74	0.57	0.63	1.00	29.84 Door_1		41.29	32.40	123.75	0
243 Male	10533		2 Floor_2		8	49.14	0.61	0.68	1.00	17.57 Door_3		9.73	63.84	124.11	0
244 Male	1404		0 Floor_0		11	49.23	0.60	0.66	1.00	13.07 Door_1		17.28	61.66	125.09	0
245 Male	8693		2 Floor_2		11	82.48	0.98	1.09	1.00	8.13 Door_3		28.43	89.10	125.18	0
246 Male	1359		0 Floor_0		10	70.04	0.59	0.66	1.00	27.47 Door_1		11.19	56.06	125.18	0
247 Male	320		0 Floor_0		13	53.39	0.88	0.98	1.00	18.54 Door_1		57.95	47.26	126.27	0
248 Male	9707		2 Floor_2		14	72.95	0.73	0.81	1.00	2.35 Door_3		29.15	73.70	126.85	0
249 Male	1023		0 Floor_0		11	66.46	0.55	0.61	1.00	19.77 Door_1		16.89	54.02	126.96	0
250 Male	1776		0 Floor_0		11	76.21	0.65	0.72	1.00	23.70 Door_1		16.58	61.55	127.64	0
251 Male	11403		2 Floor_2		11	45.83	0.90	1.00	1.00	27.27 Door_3		23.00	72.13	128.60	0
252 Male	752		0 Floor_0		10	89.83	0.79	0.88	1.00	16.14 Door_1		49.97	53.90	128.85	0
253 Male	71		0 Floor_0		13	73.77	0.56	0.63	1.00	15.78 Door_1		41.70	43.75	129.04	0
254 Male	10680		2 Floor_2		10	52.52	0.93	1.03	1.00	23.95 Door_3		32.68	67.27	129.09	0
255 Male	304		0 Floor_0		8	83.41	0.58	0.65	1.00	28.22 Door_1		38.18	39.64	129.13	0
256 Male	1127		0 Floor_0		12	68.58	0.56	0.62	1.00	26.53 Door_1		13.31	54.23	129.25	0
257 Male	1485		0 Floor_0		9	42.79	0.73	0.81	1.00	28.15 Door_1		22.63	63.00	130.44	0
258 Male	9242		2 Floor_2		12	61.83	0.99	1.10	1.00	8.70 Door_3		48.38	71.63	130.78	0
259 Male	10059		2 Floor_2		11	48.92	0.86	0.95	1.00	13.01 Door_3		40.97	67.09	130.99	0
260 Male	1594		0 Floor_0		10	59.13	0.57	0.64	1.00	27.90 Door_1		5.14	61.36	131.16	0
261 Male	1600		0 Floor_0		12	63.21	0.57	0.64	1.00	13.05 Door_1		17.20	63.23	131.19	0
262 Male	9415		2 Floor_2		13	56.07	1.07	1.19	1.00	6.02 Door_3		52.27	77.93	131.99	0
263 Male	10315		2 Floor_2		8	61.97	0.60	0.66	1.00	5.80 Door_3		19.11	69.91	132.54	0
264 Male	1725		0 Floor_0		8	80.52	0.57	0.63	1.00	29.06 Door_1		7.66	59.97	132.71	0
265 Male	1279		0 Floor_0		12	60.50	0.56	0.62	1.00	24.69 Door_1		15.75	56.16	132.80	0
266 Male	9866		2 Floor_2		8	41.15	0.73	0.81	1.00	1.50 Door_3		32.15	77.35	134.06	0
267 Male	9694		2 Floor_2		11	50.47	0.94	1.05	1.00	20.68 Door_3		35.73	74.99	135.13	0
268 Male	11190		2 Floor_2		10	74.67	0.73	0.82	1.00	23.65 Door_3		18.57	72.43	135.61	0
269 Male	10601		2 Floor_2		8	50.55	0.89	0.99	1.00	28.86 Door_3		37.00	63.30	136.64	0
270 Male	9709		2 Floor_2		12	58.93	0.85	0.95	1.00	9.76 Door_3		35.50	80.98	137.03	0
271 Male	9910		2 Floor_2		14	55.94	0.86	0.96	1.00	26.18 Door_3		22.19	79.98	137.78	0

272 Male	9949		2 Floor_2		7	87.94	0.72	0.81	1.00	6.79 Door_3		27.49	81.24	139.82	0
273 Male	10003		2 Floor_2		11	85.24	0.68	0.75	1.00	0.77 Door_3		21.86	85.70	140.37	0
274 Male	9480		2 Floor_2		9	58.28	0.79	0.88	1.00	12.12 Door_3		40.46	72.90	141.81	0
275 Male	9841		2 Floor_2		10	68.74	0.70	0.78	1.00	10.40 Door_3		30.10	76.46	142.81	0
276 Male	9360		2 Floor_2		13	58.53	0.76	0.84	1.00	9.74 Door_3		35.12	79.26	144.13	0
277 Male	10184		2 Floor_2		10	79.77	0.67	0.75	1.00	15.69 Door_3		34.61	68.07	144.89	0
278 Male	10026		2 Floor_2		9	42.68	0.87	0.96	1.00	1.23 Door_3		55.48	78.74	145.20	0
279 Male	9695		2 Floor_2		12	59.02	0.74	0.82	1.00	26.29 Door_3		21.86	75.43	145.22	0
280 Male	8984		2 Floor_2		10	81.46	0.90	1.00	1.00	13.42 Door_3		36.72	88.29	145.59	0
281 Male	9784		2 Floor_2		11	52.76	0.90	1.00	1.00	24.34 Door_3		39.45	76.38	147.13	0
282 Male	4841		1 Floor_1		7	77.37	0.57	0.63	1.00	19.73 Door_3		7.47	74.77	147.27	0
283 Male	9500		2 Floor_2		13	70.04	0.89	0.98	1.00	12.28 Door_3		53.30	73.01	147.28	0
284 Male	10185		2 Floor_2		9	67.20	0.58	0.64	1.00	5.87 Door_3		24.29	74.09	147.62	0
285 Male	10047		2 Floor_2		11	82.13	0.75	0.83	1.00	23.83 Door_3		42.15	64.23	148.92	0
286 Male	9302		2 Floor_2		10	56.11	0.68	0.75	1.00	12.78 Door_3		39.56	70.40	149.54	0
287 Male	8869		2 Floor_2		9	77.53	1.08	1.20	1.00	5.36 Door_3		65.50	85.11	150.92	0
288 Male	11293		2 Floor_2		8	78.28	0.56	0.62	1.00	7.20 Door_3		25.79	73.41	152.25	0
289 Male	9260		2 Floor_2		14	41.62	0.81	0.90	1.00	3.40 Door_3		51.39	84.55	154.51	0
290 Male	14464		3 Floor_3		14	74.31	1.00	1.11	1.00	5.26 Door_3		65.33	78.51	155.76	0
291 Male	9650		2 Floor_2		12	89.58	1.04	1.16	1.00	1.20 Door_3		60.97	99.47	157.20	0
292 Male	9989		2 Floor_2		10	62.44	0.77	0.85	1.00	10.21 Door_3		48.69	80.02	158.29	0
293 Male	8969		2 Floor_2		7	41.03	0.88	0.98	1.00	5.89 Door_3		57.21	87.79	159.53	0
294 Male	9883		2 Floor_2		12	69.76	0.92	1.02	1.00	14.36 Door_3		57.53	82.20	159.87	0
295 Male	10277		2 Floor_2		7	48.94	0.73	0.81	1.00	15.54 Door_3		53.49	71.70	161.78	0
296 Male	9761		2 Floor_2		7	84.51	0.79	0.88	1.00	15.22 Door_3		45.03	84.68	162.13	0
297 Male	9637		2 Floor_2		9	75.54	0.61	0.68	1.00	15.74 Door_3		37.09	72.58	162.74	0
298 Male	9598		2 Floor_2		7	65.22	0.65	0.73	1.00	9.11 Door_3		39.88	80.91	164.08	0
299 Male	9622		2 Floor_2		14	79.37	0.71	0.78	1.00	11.76 Door_3		54.70	74.11	165.56	0
300 Male	8996		2 Floor_2		9	43.81	0.99	1.10	1.00	3.54 Door_3		74.97	88.36	166.97	0
301 Male	9259		2 Floor_2		14	88.58	0.70	0.78	1.00	24.10 Door_3		25.53	89.03	168.09	0
302 Male	9672		2 Floor_2		8	45.76	0.76	0.85	1.00	10.61 Door_3		60.92	77.60	168.30	0
303 Male	9955		2 Floor_2		13	81.02	0.89	0.99	1.00	10.24 Door_3		74.84	75.74	168.90	0
304 Male	9515		2 Floor_2		12	54.44	0.79	0.88	1.00	8.33 Door_3		41.79	100.23	169.79	0
305 Male	8795		2 Floor_2		8	52.72	0.85	0.95	1.00	21.84 Door_3		57.01	80.44	170.54	0
306 Male	9720		2 Floor_2		8	88.35	0.89	0.98	1.00	9.07 Door_3		58.47	97.94	173.92	0
307 Male	8975		2 Floor_2		8	41.09	0.57	0.63	1.00	0.63 Door_3		36.49	85.92	174.34	0
308 Male	9115		2 Floor_2		11	52.25	1.00	1.11	1.00	10.45 Door_3		83.29	80.71	174.59	0
309 Male	11377		2 Floor_2		8	46.37	0.55	0.61	1.00	28.93 Door_3		25.98	73.16	176.20	0
310 Male	8935		2 Floor_2		10	71.69	0.72	0.80	1.00	17.77 Door_3		42.02	90.87	177.75	0
311 Male	9457		2 Floor_2		9	64.48	1.07	1.19	1.00	28.96 Door_3		54.70	101.54	178.00	0
312 Male	9372		2 Floor_2		12	83.74	0.94	1.04	1.00	28.21 Door_3		69.43	76.70	179.25	0
313 Male	11226		2 Floor_2		13	71.30	0.57	0.64	1.00	29.55 Door_3		35.08	72.45	179.97	0
314 Male	9273		2 Floor_2		10	51.22	0.86	0.96	1.00	11.86 Door_3		61.56	96.94	180.97	0
315 Male	9122		2 Floor_2		10	83.18	0.92	1.02	1.00	18.27 Door_3		74.23	84.10	182.28	0
316 Male	9136		2 Floor_2		7	79.20	0.99	1.10	1.00	20.16 Door_3		86.93	74.18	182.53	0
317 Male	8878		2 Floor_2		12	70.04	1.07	1.19	1.00	22.60 Door_3		78.61	85.82	182.93	0
318 Male	10027		2 Floor_2		10	51.99	0.99	1.10	1.00	16.03 Door_3		97.21	76.56	189.88	0
319 Male	9162		2 Floor_2		12	44.03	0.98	1.09	1.00	24.43 Door_3		80.86	83.97	190.19	0
320 Male	10235		2 Floor_2		11	62.26	0.55	0.61	1.00	16.51 Door_3		59.93	69.13	190.79	0
321 Male	9665		2 Floor_2		11	87.90	0.62	0.69	1.00	9.11 Door_3		62.89	80.79	192.41	0
322 Male	10108		2 Floor_2		9	60.38	1.07	1.19	1.00	26.42 Door_3		105.69	62.44	192.65	0
323 Male	9455		2 Floor_2		11	80.72	0.95	1.06	1.00	10.87 Door_3		80.18	100.52	194.06	0
324 Male	9160		2 Floor_2		10	54.94	0.67	0.75	1.00	6.24 Door_3		72.58	84.02	194.86	0
325 Male	8876		2 Floor_2		14	40.15	1.07	1.19	1.00	12.90 Door_3		103.76	83.98	195.86	0
326 Male	14589		3 Floor_3		12	74.63	0.73	0.81	1.00	3.10 Door_3		82.81	82.69	195.93	0
327 Male	9739		2 Floor_2		12	86.87	0.99	1.10	1.00	16.51 Door_3		94.61	84.19	196.45	0
328 Male	10023		2 Floor_2		8	73.23	0.55	0.61	1.00	27.10 Door_3		38.36	80.32	197.31	0
329 Male	9341		2 Floor_2		7	77.41	0.91	1.01	1.00	20.35 Door_3		74.35	97.30	197.72	0
330 Male	8887		2 Floor_2		11	53.84	1.02	1.13	1.00	26.91 Door_3		82.83	91.79	198.17	0
331 Male	9594		2 Floor_2		9	69.07	0.97	1.07	1.00	20.44 Door_3		79.36	97.56	198.19	0
332 Male	8802		2 Floor_2		9	42.33	0.77	0.85	1.00	23.43 Door_3		64.77	91.99	201.60	0
333 Male	9656		2 Floor_2		10	40.47	0.91	1.01	1.00	21.20 Door_3		75.89	100.35	203.64	0
334 Male	9643		2 Floor_2		9	89.52	0.87	0.97	1.00	17.92 Door_3		76.55	100.90	205.09	0
335 Male	9941		2 Floor_2		7	86.47	0.61	0.68	1.00	27.22 Door_3		57.25	80.11	205.68	0
336 Male	8881		2 Floor_2		12	52.07	0.61	0.68	1.00	6.28 Door_3		70.28	87.71	207.67	0
337 Male	8657		2 Floor_2		12	75.11	0.77	0.86	1.00	22.08 Door_3		84.58	83.53	209.09	0
338 Male	9049		2 Floor_2		9	86.16	0.84	0.94	1.00	11.01 Door_3		92.13	93.56	209.29	0
339 Male	9963		2 Floor_2		9	52.66	0.56	0.63	1.00	28.71 Door_3		42.93	86.30	211.20	0
340 Male	8991		2 Floor_2		7	82.11	1.03	1.15	1.00	5.93 Door_3		117.93	91.47	211.86	0
341 Male	9198		2 Floor_2		9	60.35	0.64	0.71	1.00	2.66 Door_3		76.96	93.20	213.77	0
342 Male	9728		2 Floor_2		10	88.78	0.74	0.82	1.00	17.06 Door_3		69.08	100.97	214.41	0
343 Male	9194		2 Floor_2		11	53.34	0.58	0.65	1.00	11.36 Door_3		54.47	95.16	214.65	0
344 Male	9448		2 Floor_2		11	77.07	0.84	0.93	1.00	13.94 Door_3		93.19	95.98	216.09	0
345 Male	8633		2 Floor_2		8	42.31	0.75	0.83	1.00	0.19 Door_3		108.95	84.44	216.11	0
346 Male	9244		2 Floor_2		9	60.92	0.78	0.87	1.00	16.55 Door_3		92.73	88.50	216.17	0
347 Male	8825		2 Floor_2		9	87.21	1.05	1.16	1.00	17.41 Door_3		115.81	89.98	218.11	0

348 Male	9042		2 Floor_2		9	68.32	0.82	0.91	1.00	11.54 Door_3		104.13	88.69	218.97	0
349 Male	9469		2 Floor_2		8	83.41	1.00	1.12	1.00	26.81 Door_3		96.84	97.87	219.23	0
350 Male	11479		2 Floor_2		9	54.44	0.58	0.65	1.00	18.82 Door_3		79.66	77.67	220.22	0
351 Male	9648		2 Floor_2		11	73.84	0.75	0.84	1.00	5.16 Door_3		82.24	106.69	220.33	0
352 Male	14662		3 Floor_3		11	57.78	0.83	0.92	1.00	2.50 Door_3		117.54	83.88	221.05	0
353 Male	9386		2 Floor_2		10	81.24	0.78	0.87	1.00	19.54 Door_3		85.64	95.86	221.25	0
354 Male	10168		2 Floor_2		11	41.14	0.94	1.04	1.00	20.15 Door_3		131.11	66.84	222.05	0
355 Male	9876		2 Floor_2		11	80.12	0.96	1.07	1.00	25.09 Door_3		111.93	82.19	222.55	0
356 Male	8989		2 Floor_2		10	69.09	0.90	1.00	1.00	6.68 Door_3		114.39	93.79	222.92	0
357 Male	9947		2 Floor_2		8	65.33	0.57	0.63	1.00	21.94 Door_3		68.55	83.68	224.64	0
358 Male	9595		2 Floor_2		10	40.65	0.62	0.69	1.00	13.40 Door_3		87.29	83.63	224.92	0
359 Male	10001		2 Floor_2		11	43.70	0.62	0.68	1.00	26.16 Door_3		83.51	78.37	226.97	0
360 Male	9261		2 Floor_2		11	87.02	0.74	0.82	1.00	26.30 Door_3		88.35	89.64	228.86	0
361 Male	9445		2 Floor_2		12	51.33	1.04	1.15	1.00	12.61 Door_3		129.50	93.06	230.49	0
362 Male	9096		2 Floor_2		8	84.23	0.63	0.71	1.00	28.27 Door_3		60.95	97.69	230.81	0
363 Male	9214		2 Floor_2		10	71.43	0.59	0.66	1.00	20.59 Door_3		65.16	94.74	232.08	0
364 Male	9422		2 Floor_2		12	86.02	0.65	0.72	1.00	19.99 Door_3		96.84	81.07	232.60	0
365 Male	8997		2 Floor_2		8	82.15	1.07	1.18	1.00	21.42 Door_3		122.50	96.10	233.59	0
366 Male	8674		2 Floor_2		12	41.81	0.58	0.64	1.00	13.72 Door_3		83.93	86.33	233.80	0
367 Male	9518		2 Floor_2		11	56.99	0.80	0.88	1.00	14.58 Door_3		105.03	95.98	233.94	0
368 Male	9133		2 Floor_2		11	56.57	0.59	0.66	1.00	15.30 Door_3		72.02	95.76	235.50	0
369 Male	9354		2 Floor_2		13	83.86	0.86	0.95	1.00	9.38 Door_3		136.37	79.61	235.63	0
370 Male	9112		2 Floor_2		12	80.96	0.57	0.63	1.00	15.07 Door_3		75.69	90.95	236.10	0
371 Male	9528		2 Floor_2		7	60.68	0.56	0.63	1.00	2.64 Door_3		77.67	97.91	238.01	0
372 Male	9823		2 Floor_2		14	68.32	0.84	0.94	1.00	19.48 Door_3		122.64	84.75	239.24	0
373 Male	9459		2 Floor_2		7	70.37	0.69	0.77	1.00	18.25 Door_3		87.04	100.23	239.66	0
374 Male	8612		2 Floor_2		12	66.92	0.76	0.85	1.00	18.86 Door_3		110.42	89.02	239.97	0
375 Male	9337		2 Floor_2		13	74.05	0.86	0.96	1.00	24.47 Door_3		109.86	96.34	240.82	0
376 Male	9253		2 Floor_2		10	78.51	0.72	0.80	1.00	19.27 Door_3		107.16	88.08	240.93	0
377 Male	8761		2 Floor_2		8	61.82	0.80	0.89	1.00	1.50 Door_3		130.19	92.52	242.14	0
378 Male	9378		2 Floor_2		8	48.58	0.70	0.78	1.00	10.79 Door_3		112.25	93.12	246.14	0
379 Male	9213		2 Floor_2		13	59.37	1.01	1.12	1.00	7.01 Door_3		147.94	95.46	247.74	0
380 Male	10210		2 Floor_2		12	56.65	0.68	0.76	1.00	18.17 Door_3		140.38	64.77	248.08	0
381 Male	14460		3 Floor_3		13	60.60	1.08	1.20	1.00	2.28 Door_3		163.96	81.09	249.69	0
382 Male	10243		2 Floor_2		11	41.21	0.58	0.64	1.00	22.74 Door_3		121.48	66.60	249.99	0
383 Male	9851		2 Floor_2		8	62.85	0.58	0.64	1.00	21.22 Door_3		109.59	77.58	252.90	0
384 Male	9608		2 Floor_2		10	43.66	0.95	1.05	1.00	25.67 Door_3		144.51	79.59	254.05	0
385 Male	9189		2 Floor_2		12	67.18	0.61	0.68	1.00	16.84 Door_3		106.91	87.30	255.49	0
386 Male	8805		2 Floor_2		10	82.31	0.97	1.07	1.00	20.45 Door_3		140.10	93.02	255.85	0
387 Male	8789		2 Floor_2		13	59.55	0.89	0.99	1.00	13.58 Door_3		141.34	91.90	255.94	0
388 Male	8620		2 Floor_2		10	77.69	0.54	0.60	1.00	10.39 Door_3		103.46	85.86	257.07	0
389 Male	9255		2 Floor_2		12	43.83	0.66	0.74	1.00	21.31 Door_3		109.13	90.93	257.59	0
390 Male	9762		2 Floor_2		10	69.92	0.81	0.90	1.00	27.92 Door_3		126.36	87.46	257.87	0
391 Male	9346		2 Floor_2		11	83.02	0.58	0.64	1.00	14.41 Door_3		88.92	98.30	258.39	0
392 Male	9644		2 Floor_2		13	51.98	0.58	0.64	1.00	23.54 Door_3		82.31	97.14	258.74	0
393 Male	9442		2 Floor_2		8	58.13	1.02	1.13	1.00	20.37 Door_3		153.44	87.93	260.01	0
394 Male	9463		2 Floor_2		10	83.20	0.83	0.93	1.00	24.60 Door_3		119.31	101.52	260.04	0
395 Male	9130		2 Floor_2		12	49.13	0.76	0.85	1.00	3.02 Door_3		140.29	95.22	261.05	0
396 Male	9521		2 Floor_2		11	64.39	0.75	0.83	1.00	8.18 Door_3		122.21	104.64	261.29	0
397 Male	8673		2 Floor_2		9	45.49	0.89	0.99	1.00	22.35 Door_3		140.49	90.38	262.24	0
398 Male	9711		2 Floor_2		12	53.45	0.60	0.67	1.00	7.05 Door_3		98.50	103.72	262.69	0
399 Male	9885		2 Floor_2		13	73.73	0.60	0.66	1.00	14.00 Door_3		118.36	85.02	263.02	0
400 Male	8934		2 Floor_2		12	73.59	0.70	0.78	1.00	25.77 Door_3		115.57	91.87	264.17	0
401 Male	9313		2 Floor_2		13	63.33	0.69	0.76	1.00	16.25 Door_3		133.55	85.44	265.87	0
402 Male	9108		2 Floor_2		13	80.17	0.88	0.98	1.00	15.76 Door_3		158.00	84.41	267.39	0
403 Male	8945		2 Floor_2		14	60.17	0.71	0.79	1.00	27.05 Door_3		115.94	95.11	267.83	0
404 Male	9819		2 Floor_2		11	55.91	0.72	0.80	1.00	21.37 Door_3		141.94	81.28	269.18	0
405 Male	9484		2 Floor_2		11	89.55	0.58	0.64	1.00	26.15 Door_3		112.17	83.03	269.25	0
406 Male	9873		2 Floor_2		10	72.01	0.55	0.62	1.00	28.17 Door_3		107.23	82.94	271.07	0
407 Male	8865		2 Floor_2		11	52.20	0.70	0.78	1.00	3.58 Door_3		143.32	92.95	271.19	0
408 Male	8591		2 Floor_2		13	69.16	0.98	1.09	1.00	18.94 Door_3		173.06	79.46	272.75	0
409 Male	8660		2 Floor_2		8	83.88	0.92	1.02	1.00	21.76 Door_3		158.30	87.24	273.15	0
410 Male	9605		2 Floor_2		13	62.80	0.81	0.90	1.00	25.23 Door_3		155.20	77.61	273.21	0
411 Male	9286		2 Floor_2		10	68.38	0.85	0.94	1.00	17.99 Door_3		171.10	74.54	274.88	0
412 Male	10234		2 Floor_2		11	78.63	0.90	1.00	1.00	19.75 Door_3		180.64	69.95	277.70	0
413 Male	9986		2 Floor_2		10	78.01	1.06	1.17	1.00	7.29 Door_3		196.94	78.02	279.34	0
414 Male	9581		2 Floor_2		10	80.41	0.56	0.62	1.00	6.71 Door_3		113.73	100.21	282.14	0
415 Male	8661		2 Floor_2		11	49.90	1.06	1.18	1.00	29.68 Door_3		164.73	93.42	283.47	0
416 Male	9027		2 Floor_2		9	67.46	1.04	1.16	1.00	27.36 Door_3		163.95	98.21	284.63	0
417 Male	9412		2 Floor_2		10	48.70	0.75	0.84	1.00	28.40 Door_3		160.10	76.85	285.10	0
418 Male	9481		2 Floor_2		13	87.30	0.76	0.84	1.00	29.02 Door_3		151.63	83.09	285.29	0
419 Male	14229		3 Floor_3		7	59.04	1.03	1.14	1.00	3.32 Door_3		184.54	94.86	286.80	0
420 Male	9279		2 Floor_2		13	44.30	0.63	0.70	1.00	0.16 Door_3		144.70	97.16	287.39	0
421 Male	8590		2 Floor_2		7	49.37	0.80	0.88	1.00	18.97 Door_3		162.70	89.59	288.55	0
422 Male	9576		2 Floor_2		11	57.16	0.94	1.04	1.00	14.50 Door_3		169.04	102.00	288.90	0
423 Male	8729		2 Floor_2		8	56.76	0.60	0.66	1.00	12.93 Door_3		145.54	85.26	289.66	0

424 Male	8728		2 Floor_2		8	84.16	1.05	1.17	1.00	19.21 Door_3		191.12	85.83	291.40	0
425 Male	9334		2 Floor_2		12	89.19	0.62	0.69	1.00	24.81 Door_3		124.24	96.81	291.54	0
426 Male	8644		2 Floor_2		10	77.22	1.07	1.19	1.00	18.12 Door_3		190.97	88.32	292.01	0
427 Male	9476		2 Floor_2		7	60.15	0.80	0.89	1.00	21.46 Door_3		172.00	82.99	292.94	0
428 Male	8833		2 Floor_2		10	86.78	0.87	0.97	1.00	7.81 Door_3		194.37	82.37	294.09	0
429 Male	8910		2 Floor_2		9	77.93	0.94	1.05	1.00	27.75 Door_3		174.52	93.12	298.17	0
430 Male	10279		2 Floor_2		9	75.64	0.98	1.08	1.00	25.22 Door_3		198.67	71.58	298.22	0
431 Male	8799		2 Floor_2		11	70.71	0.55	0.61	1.00	22.26 Door_3		127.05	91.92	300.30	0
432 Male	9018		2 Floor_2		8	71.74	0.62	0.68	1.00	14.33 Door_3		143.56	95.78	300.48	0
433 Male	10327		2 Floor_2		12	56.20	0.79	0.88	1.00	24.32 Door_3		191.81	69.64	300.94	0
434 Male	9204		2 Floor_2		9	86.40	0.84	0.94	1.00	3.40 Door_3		196.82	89.54	301.98	0
435 Male	14426		3 Floor_3		14	75.37	0.91	1.01	1.00	10.61 Door_3		193.40	84.65	302.04	0
436 Male	9524		2 Floor_2		7	71.67	0.57	0.63	1.00	18.18 Door_3		129.47	96.70	302.95	0
437 Male	10312		2 Floor_2		12	67.11	1.04	1.16	1.00	27.17 Door_3		200.49	76.41	303.07	0
438 Male	9717		2 Floor_2		8	51.88	0.54	0.61	1.00	24.08 Door_3		106.34	104.36	303.74	0
439 Male	9292		2 Floor_2		9	81.09	0.88	0.98	1.00	24.40 Door_3		186.73	84.79	304.48	0
440 Male	9135		2 Floor_2		11	77.32	0.94	1.04	1.00	25.24 Door_3		205.82	69.94	305.72	0
441 Male	9154		2 Floor_2		11	80.54	0.63	0.70	1.00	15.26 Door_3		151.98	94.52	305.97	0
442 Male	9729		2 Floor_2		14	53.07	0.68	0.76	1.00	23.75 Door_3		151.80	95.65	306.06	0
443 Male	9024		2 Floor_2		10	81.77	0.90	1.00	1.00	5.66 Door_3		203.90	89.32	306.28	0
444 Male	8694		2 Floor_2		11	51.79	0.86	0.95	1.00	16.08 Door_3		185.36	94.97	307.95	0
445 Male	14550		3 Floor_3		7	85.07	0.88	0.98	1.00	7.99 Door_3		200.28	84.53	307.95	0
446 Male	10107		2 Floor_2		9	41.10	0.58	0.65	1.00	17.06 Door_3		183.93	68.95	309.33	0
447 Male	9685		2 Floor_2		13	43.93	1.05	1.17	1.00	29.85 Door_3		201.35	82.93	310.71	0
448 Male	14554		3 Floor_3		10	65.74	0.84	0.93	1.00	9.23 Door_3		195.09	88.52	311.14	0
449 Male	10098		2 Floor_2		8	73.03	0.71	0.79	1.00	23.82 Door_3		195.00	70.50	312.56	0
450 Male	9976		2 Floor_2		11	79.42	0.68	0.75	1.00	19.58 Door_3		181.45	81.16	313.41	0
451 Male	9725		2 Floor_2		9	67.53	0.67	0.75	1.00	10.78 Door_3		163.33	102.24	314.70	0
452 Male	9275		2 Floor_2		11	46.72	0.99	1.10	1.00	22.57 Door_3		196.88	97.05	315.67	0
453 Male	13314		3 Floor_3		11	64.31	0.91	1.01	1.00	0.23 Door_3		205.38	98.06	316.42	0
454 Male	9246		2 Floor_2		9	46.62	0.97	1.08	1.00	19.47 Door_3		208.47	88.95	318.64	0
455 Male	8790		2 Floor_2		8	51.99	1.06	1.18	1.00	12.56 Door_3		216.80	95.56	319.14	0
456 Male	9406		2 Floor_2		9	89.52	1.00	1.11	1.00	2.35 Door_3		225.61	94.91	321.86	0
457 Male	9385		2 Floor_2		10	52.89	1.00	1.11	1.00	26.16 Door_3		205.99	90.62	321.97	0
458 Male	9727		2 Floor_2		8	60.31	0.89	0.99	1.00	14.48 Door_3		202.60	100.00	324.86	0
459 Male	9549		2 Floor_2		12	71.74	0.63	0.70	1.00	12.09 Door_3		189.21	85.00	325.52	0
460 Male	10209		2 Floor_2		12	75.11	0.56	0.62	1.00	29.27 Door_3		180.17	71.50	325.86	0
461 Male	13702		3 Floor_3		11	71.56	0.92	1.02	1.00	10.69 Door_3		206.36	97.35	326.59	0
462 Male	13423		3 Floor_3		8	62.49	0.98	1.09	1.00	0.19 Door_3		223.19	97.92	327.51	0
463 Male	10278		2 Floor_2		11	54.59	0.71	0.79	1.00	23.90 Door_3		207.98	72.14	327.98	0
464 Male	9040		2 Floor_2		9	54.07	0.95	1.06	1.00	25.93 Door_3		206.92	92.55	328.09	0
465 Male	9965		2 Floor_2		11	78.37	0.66	0.73	1.00	29.32 Door_3		183.09	82.47	328.54	0
466 Male	14133		3 Floor_3		8	44.17	0.92	1.03	1.00	11.89 Door_3		205.22	99.33	329.62	0
467 Male	9943		2 Floor_2		13	85.66	0.93	1.04	1.00	24.04 Door_3		221.62	79.66	329.75	0
468 Male	10058		2 Floor_2		8	70.43	0.67	0.74	1.00	26.53 Door_3		207.37	68.40	329.95	0
469 Male	10002		2 Floor_2		12	85.09	0.75	0.84	1.00	21.34 Door_3		199.17	88.12	331.25	0
470 Male	10201		2 Floor_2		8	89.55	0.66	0.73	1.00	28.80 Door_3		204.38	70.58	332.93	0
471 Male	14555		3 Floor_3		13	44.47	0.77	0.85	1.00	4.73 Door_3		225.60	79.76	333.18	0
472 Male	10195		2 Floor_2		10	48.67	0.71	0.79	1.00	25.84 Door_3		216.22	69.85	335.22	0
473 Male	9218		2 Floor_2		13	56.37	0.81	0.90	1.00	8.02 Door_3		221.11	91.95	337.11	0
474 Male	14461		3 Floor_3		8	81.38	0.83	0.92	1.00	15.89 Door_3		213.90	87.98	337.34	0
475 Male	9840		2 Floor_2		9	72.57	0.64	0.71	1.00	28.66 Door_3		198.48	75.73	337.39	0
476 Male	8983		2 Floor_2		13	79.42	1.03	1.14	1.00	8.61 Door_3		243.18	91.08	340.54	0
477 Male	14387		3 Floor_3		11	50.75	1.02	1.13	1.00	11.68 Door_3		241.53	81.70	341.95	0
478 Male	14626		3 Floor_3		8	55.49	0.79	0.88	1.00	11.65 Door_3		217.47	90.52	343.27	0
479 Male	13650		3 Floor_3		9	67.38	0.66	0.73	1.00	5.37 Door_3		211.25	88.82	343.81	0
480 Male	8611		2 Floor_2		9	52.57	0.63	0.70	1.00	28.34 Door_3		183.64	89.71	344.11	0
481 Male	10144		2 Floor_2		8	57.97	0.68	0.75	1.00	18.32 Door_3		228.72	70.80	345.19	0
482 Male	14331		3 Floor_3		7	59.16	0.93	1.03	1.00	11.46 Door_3		243.01	79.79	345.75	0
483 Male	10170		2 Floor_2		9	72.55	0.54	0.60	1.00	29.03 Door_3		202.56	68.51	345.84	0
484 Male	13768		3 Floor_3		12	50.68	1.07	1.19	1.00	15.22 Door_3		231.61	95.14	346.19	0
485 Male	12932		3 Floor_3		12	69.30	1.00	1.11	1.00	5.19 Door_3		231.01	105.21	347.46	0
486 Male	13943		3 Floor_3		11	88.85	1.04	1.16	1.00	11.17 Door_3		232.58	100.35	347.52	0
487 Male	14586		3 Floor_3		14	63.50	0.71	0.78	1.00	4.17 Door_3		224.66	87.04	347.68	0
488 Male	14193		3 Floor_3		13	85.27	1.00	1.11	1.00	3.05 Door_3		240.40	101.13	349.25	0
489 Male	9977		2 Floor_2		11	65.72	0.91	1.02	1.00	11.25 Door_3		255.20	78.63	350.94	0
490 Male	13949		3 Floor_3		7	53.46	0.81	0.90	1.00	2.48 Door_3		226.20	100.53	351.46	0
491 Male	13836		3 Floor_3		7	55.24	0.88	0.98	1.00	7.82 Door_3		232.79	96.61	353.02	0
492 Male	13457		3 Floor_3		11	87.23	1.06	1.18	1.00	25.94 Door_3		233.31	91.77	353.98	0
493 Male	9155		2 Floor_2		11	76.27	0.56	0.62	1.00	11.40 Door_3		185.17	97.27	354.74	0
494 Male	9159		2 Floor_2		13	65.19	0.97	1.08	1.00	3.18 Door_3		261.66	88.70	355.43	0
495 Male	16439		4 Floor_4		9	64.15	0.94	1.04	1.00	2.08 Door_3		236.82	100.14	356.15	0
496 Male	9814		2 Floor_2		10	61.93	1.00	1.11	1.00	26.21 Door_3		240.89	90.97	356.98	0
497 Male	14294		3 Floor_3		13	84.18	0.71	0.79	1.00	13.96 Door_3		228.46	83.90	357.22	0
498 Male	13715		3 Floor_3		9	51.08	1.05	1.17	1.00	20.82 Door_3		235.26	97.41	358.00	0
499 Male	14099		3 Floor_3		8	54.55	0.92	1.02	1.00	10.92 Door_3		234.26	101.35	359.08	0

500 Male	9217		2 Floor_2		14	76.90	0.66	0.73	1.00	29.62 Door_3		197.74	95.31	360.77	0
501 Male	14625		3 Floor_3		12	70.98	0.66	0.74	1.00	6.51 Door_3		225.35	90.93	361.27	0
502 Male	13786		3 Floor_3		11	55.89	1.06	1.17	1.00	2.90 Door_3		241.02	119.12	362.80	0
503 Male	9258		2 Floor_2		11	86.05	0.59	0.65	1.00	19.63 Door_3		202.69	92.49	365.79	0
504 Male	13815		3 Floor_3		9	60.19	0.99	1.10	1.00	10.30 Door_3		251.76	99.04	368.27	0
505 Male	13125		3 Floor_3		8	79.06	1.01	1.12	1.00	27.83 Door_3		222.43	112.53	368.93	0
506 Male	13091		3 Floor_3		11	62.50	0.95	1.06	1.00	15.88 Door_3		240.27	104.73	371.06	0
507 Male	12940		3 Floor_3		7	65.03	0.72	0.80	1.00	4.82 Door_3		227.63	106.17	373.82	0
508 Male	9984		2 Floor_2		8	43.89	0.55	0.62	1.00	27.39 Door_3		221.19	80.13	379.89	0
509 Male	13900		3 Floor_3		13	67.82	0.85	0.95	1.00	16.90 Door_3		246.77	98.54	379.95	0
510 Male	13755		3 Floor_3		11	83.04	1.01	1.12	1.00	1.81 Door_3		283.67	89.69	380.49	0
511 Male	14512		3 Floor_3		13	71.90	0.69	0.77	1.00	11.68 Door_3		249.12	87.46	381.89	0
512 Male	14104		3 Floor_3		14	67.41	0.92	1.02	1.00	5.43 Door_3		263.27	102.58	381.92	0
513 Male	14630		3 Floor_3		10	50.26	0.89	0.99	1.00	6.39 Door_3		273.89	87.64	382.35	0
514 Male	14063		3 Floor_3		11	47.21	1.08	1.20	1.00	14.87 Door_3		264.19	103.34	383.08	0
515 Male	13918		3 Floor_3		11	69.16	0.82	0.91	1.00	10.78 Door_3		230.79	119.05	383.38	0
516 Male	13956		3 Floor_3		7	75.92	0.74	0.82	1.00	4.05 Door_3		245.85	103.16	384.09	0
517 Male	14149		3 Floor_3		9	59.07	0.85	0.94	1.00	10.48 Door_3		248.44	107.97	386.32	0
518 Male	13504		3 Floor_3		7	76.34	0.63	0.70	1.00	9.79 Door_3		236.45	95.91	387.41	0
519 Male	14245		3 Floor_3		11	50.39	0.80	0.89	1.00	4.33 Door_3		259.26	100.87	387.96	0
520 Male	13328		3 Floor_3		9	48.36	0.87	0.96	1.00	21.97 Door_3		238.53	111.31	388.99	0
521 Male	9734		2 Floor_2		11	57.73	0.60	0.67	1.00	15.91 Door_3		213.45	105.21	389.03	0
522 Male	14431		3 Floor_3		9	62.59	0.88	0.97	1.00	22.17 Door_3		266.54	85.57	389.89	0
523 Male	13259		3 Floor_3		12	85.91	1.03	1.14	1.00	4.64 Door_3		269.30	114.11	389.95	0
524 Male	14051		3 Floor_3		10	46.14	0.95	1.06	1.00	22.72 Door_3		258.88	99.76	390.90	0
525 Male	10085		2 Floor_2		8	80.26	0.93	1.03	1.00	23.68 Door_3		291.54	70.19	391.52	0
526 Male	12963		3 Floor_3		9	57.61	0.85	0.94	1.00	3.21 Door_3		262.92	105.67	391.53	0
527 Male	13599		3 Floor_3		7	83.18	0.70	0.78	1.00	9.73 Door_3		230.51	112.91	393.09	0
528 Male	13973		3 Floor_3		8	47.83	0.94	1.04	1.00	22.84 Door_3		260.94	99.05	393.32	0
529 Male	14591		3 Floor_3		13	70.63	1.02	1.13	1.00	23.67 Door_3		265.83	99.38	394.69	0
530 Male	14638		3 Floor_3		9	58.97	0.56	0.62	1.00	7.98 Door_3		226.05	99.78	394.88	0
531 Male	13958		3 Floor_3		8	68.16	0.91	1.01	1.00	15.47 Door_3		264.10	105.41	396.99	0
532 Male	13428		3 Floor_3		11	53.42	0.71	0.79	1.00	21.08 Door_3		227.45	111.14	398.09	0
533 Male	12860		3 Floor_3		7	50.66	1.02	1.13	1.00	7.64 Door_3		280.36	107.21	399.60	0
534 Male	13716		3 Floor_3		13	74.44	1.04	1.16	1.00	22.81 Door_3		278.47	94.44	399.93	0
535 Male	13356		3 Floor_3		11	40.03	0.89	0.98	1.00	7.99 Door_3		266.37	110.15	400.17	0
536 Male	13765		3 Floor_3		8	62.47	0.56	0.62	1.00	9.59 Door_3		244.29	90.37	401.05	0
537 Male	13789		3 Floor_3		12	54.54	0.85	0.95	1.00	7.88 Door_3		259.88	115.61	402.18	0
538 Male	13632		3 Floor_3		13	64.99	0.68	0.75	1.00	9.68 Door_3		258.40	96.43	402.63	0
539 Male	14137		3 Floor_3		10	51.90	0.62	0.68	1.00	2.74 Door_3		237.89	108.80	403.56	0
540 Male	13909		3 Floor_3		13	69.67	0.65	0.72	1.00	17.79 Door_3		240.17	102.36	405.71	0
541 Male	13213		3 Floor_3		12	58.37	0.71	0.79	1.00	29.28 Door_3		238.65	103.27	406.14	0
542 Male	13901		3 Floor_3		10	45.35	0.76	0.85	1.00	19.11 Door_3		268.37	94.33	407.86	0
543 Male	14293		3 Floor_3		7	56.34	0.68	0.75	1.00	8.90 Door_3		282.51	83.44	408.29	0
544 Male	13530		3 Floor_3		8	77.43	1.00	1.11	1.00	17.96 Door_3		270.46	113.76	408.33	0
545 Male	13890		3 Floor_3		14	47.98	0.65	0.72	1.00	23.63 Door_3		233.16	105.73	409.68	0
546 Male	13790		3 Floor_3		10	56.81	1.07	1.19	1.00	22.14 Door_3		268.02	122.22	410.19	0
547 Male	13180		3 Floor_3		9	45.18	1.02	1.14	1.00	10.81 Door_3		292.11	105.40	411.27	0
548 Male	13874		3 Floor_3		13	82.84	0.76	0.85	1.00	4.11 Door_3		285.34	95.65	411.99	0
549 Male	13442		3 Floor_3		12	67.02	0.91	1.01	1.00	22.41 Door_3		267.55	112.55	414.61	0
550 Male	13776		3 Floor_3		9	69.86	0.75	0.83	1.00	13.64 Door_3		271.91	100.14	415.39	0
551 Male	12944		3 Floor_3		10	46.89	1.00	1.11	1.00	0.23 Door_3		304.66	105.92	417.72	0
552 Male	13529		3 Floor_3		7	47.40	0.87	0.97	1.00	28.91 Door_3		253.22	118.53	417.75	0
553 Male	14262		3 Floor_3		11	55.79	0.89	0.98	1.00	23.07 Door_3		271.36	107.55	417.92	0
554 Male	13525		3 Floor_3		11	70.25	1.04	1.15	1.00	2.93 Door_3		290.78	124.71	418.86	0
555 Male	13372		3 Floor_3		7	76.20	0.98	1.09	1.00	11.68 Door_3		285.99	116.70	419.84	0
556 Male	14180		3 Floor_3		11	89.90	0.80	0.88	1.00	20.90 Door_3		268.49	105.29	419.84	0
557 Male	12884		3 Floor_3		13	73.41	0.80	0.89	1.00	8.01 Door_3		281.51	106.56	420.05	0
558 Male	14207		3 Floor_3		8	70.12	1.05	1.17	1.00	21.37 Door_3		294.09	102.22	420.28	0
559 Male	13219		3 Floor_3		13	40.50	1.01	1.12	1.00	8.66 Door_3		307.79	100.32	422.72	0
560 Male	14124		3 Floor_3		12	63.25	0.69	0.76	1.00	28.30 Door_3		257.99	103.01	428.48	0
561 Male	13435		3 Floor_3		11	72.51	0.57	0.63	1.00	9.55 Door_3		243.15	111.17	429.43	0
562 Male	12913		3 Floor_3		12	81.87	0.77	0.86	1.00	9.84 Door_3		289.68	103.09	430.67	0
563 Male	13474		3 Floor_3		7	50.19	0.61	0.67	1.00	9.94 Door_3		243.98	116.89	431.04	0
564 Male	13268		3 Floor_3		13	87.72	1.00	1.11	1.00	6.27 Door_3		309.19	109.59	431.09	0
565 Male	14664		3 Floor_3		14	80.51	0.63	0.70	1.00	5.41 Door_3		291.36	91.63	432.55	0
566 Male	14521		3 Floor_3		11	56.70	0.75	0.84	1.00	9.84 Door_3		307.26	88.09	432.59	0
567 Male	14155		3 Floor_3		7	64.95	0.79	0.88	1.00	17.97 Door_3		286.70	104.56	434.91	0
568 Male	13820		3 Floor_3		13	77.37	1.06	1.18	1.00	16.90 Door_3		319.33	96.21	435.21	0
569 Male	13037		3 Floor_3		10	55.98	1.03	1.14	1.00	9.04 Door_3		315.26	109.37	436.09	0
570 Male	13109		3 Floor_3		9	69.82	0.93	1.03	1.00	15.83 Door_3		304.46	106.49	437.59	0
571 Male	13003		3 Floor_3		14	73.42	0.84	0.94	1.00	9.30 Door_3		300.29	110.42	440.35	0
572 Male	13723		3 Floor_3		8	86.42	1.08	1.20	1.00	19.35 Door_3		300.59	121.61	440.36	0
573 Male	13215		3 Floor_3		10	59.49	0.62	0.69	1.00	16.29 Door_3		264.70	107.91	441.64	0
574 Male	13093		3 Floor_3		14	68.71	0.97	1.08	1.00	26.42 Door_3		300.67	105.96	442.06	0
575 Male	13270		3 Floor_3		13	87.41	0.87	0.96	1.00	8.40 Door_3		310.22	107.17	443.25	0

576 Male	14070		3 Floor_3		7	58.14	0.66	0.73	1.00	2.96 Door_3		264.84	123.66	443.97	0
577 Male	13734		3 Floor_3		9	81.85	0.87	0.97	1.00	0.56 Door_3		314.16	112.82	444.16	0
578 Male	13398		3 Floor_3		14	57.67	0.68	0.75	1.00	25.22 Door_3		264.72	112.76	446.82	0
579 Male	13528		3 Floor_3		14	41.97	1.05	1.17	1.00	7.39 Door_3		330.87	110.11	449.63	0
580 Male	13903		3 Floor_3		11	70.31	0.59	0.65	1.00	13.55 Door_3		280.69	100.46	450.84	0
581 Male	14546		3 Floor_3		9	72.04	0.73	0.81	1.00	18.81 Door_3		314.57	88.09	451.06	0
582 Male	13441		3 Floor_3		8	80.20	0.95	1.06	1.00	4.62 Door_3		324.58	113.57	452.15	0
583 Male	13492		3 Floor_3		10	62.26	0.69	0.77	1.00	16.54 Door_3		280.47	113.29	452.86	0
584 Male	14233		3 Floor_3		8	73.56	0.78	0.87	1.00	27.36 Door_3		299.80	104.11	456.96	0
585 Male	14174		3 Floor_3		9	42.10	0.69	0.77	1.00	10.17 Door_3		319.86	92.23	456.97	0
586 Male	13603		3 Floor_3		13	42.63	0.90	1.00	1.00	25.80 Door_3		308.87	109.89	457.37	0
587 Male	14039		3 Floor_3		8	52.39	0.68	0.75	1.00	20.34 Door_3		287.11	108.36	458.85	0
588 Male	13696		3 Floor_3		13	50.04	1.07	1.18	1.00	19.53 Door_3		344.46	93.96	459.98	0
589 Male	13256		3 Floor_3		10	58.28	0.70	0.78	1.00	12.82 Door_3		295.27	112.74	460.77	0
590 Male	13145		3 Floor_3		9	47.40	0.74	0.82	1.00	20.99 Door_3		292.24	112.99	460.94	0
591 Male	10205		2 Floor_2		13	47.27	1.03	1.15	1.00	15.02 Door_3		376.75	70.26	461.88	0
592 Male	13793		3 Floor_3		8	72.63	0.57	0.63	1.00	2.02 Door_3		264.82	122.84	462.33	0
593 Male	14078		3 Floor_3		7	42.62	0.64	0.71	1.00	28.07 Door_3		252.13	126.02	463.30	0
594 Male	14134		3 Floor_3		11	50.60	0.71	0.79	1.00	21.33 Door_3		300.52	104.87	463.43	0
595 Male	14225		3 Floor_3		10	80.90	0.78	0.86	1.00	19.93 Door_3		310.87	105.47	463.99	0
596 Male	13792		3 Floor_3		7	48.25	0.79	0.88	1.00	9.35 Door_3		307.45	120.97	465.04	0
597 Male	14505		3 Floor_3		12	67.01	0.65	0.72	1.00	9.31 Door_3		328.69	89.60	467.66	0
598 Male	16608		4 Floor_4		13	81.67	1.07	1.19	1.00	6.17 Door_3		350.24	104.56	468.09	0
599 Male	14005		3 Floor_3		12	41.14	0.71	0.79	1.00	27.31 Door_3		279.58	123.20	470.38	0
600 Male	13982		3 Floor_3		11	80.35	1.00	1.11	1.00	20.65 Door_3		340.18	102.96	470.40	0
601 Male	14432		3 Floor_3		9	64.87	0.58	0.65	1.00	22.14 Door_3		307.59	89.71	470.68	0
602 Male	13952		3 Floor_3		8	78.03	0.92	1.02	1.00	6.44 Door_3		353.21	99.24	472.07	0
603 Male	13388		3 Floor_3		14	61.55	0.67	0.74	1.00	14.42 Door_3		298.76	113.26	472.52	0
604 Male	13106		3 Floor_3		7	70.12	0.72	0.80	1.00	24.21 Door_3		306.27	109.44	475.45	0
605 Male	13563		3 Floor_3		13	61.50	0.83	0.92	1.00	5.02 Door_3		362.24	88.81	476.21	0
606 Male	14538		3 Floor_3		13	80.61	0.82	0.92	1.00	28.76 Door_3		337.13	91.82	478.60	0
607 Male	14466		3 Floor_3		10	58.93	0.70	0.77	1.00	16.79 Door_3		336.63	91.15	478.74	0
608 Male	15191		4 Floor_4		12	53.19	0.97	1.07	1.00	1.57 Door_3		348.91	116.09	480.53	0
609 Male	12888		3 Floor_3		8	83.70	0.81	0.91	1.00	23.06 Door_3		325.03	110.57	481.86	0
610 Male	13471		3 Floor_3		13	53.94	0.55	0.61	1.00	8.95 Door_3		278.15	118.81	483.31	0
611 Male	16354		4 Floor_4		11	87.39	0.94	1.05	1.00	8.67 Door_3		356.59	102.06	483.68	0
612 Male	14170		3 Floor_3		10	84.99	0.74	0.82	1.00	27.75 Door_3		330.68	97.30	485.25	0
613 Male	16249		4 Floor_4		12	59.92	0.61	0.68	1.00	13.53 Door_3		323.60	97.07	485.27	0
614 Male	13913		3 Floor_3		14	64.93	0.69	0.76	1.00	25.31 Door_3		301.75	116.92	487.00	0
615 Male	14123		3 Floor_3		9	85.69	0.55	0.61	1.00	15.14 Door_3		304.15	103.95	488.69	0
616 Male	16562		4 Floor_4		8	87.76	0.89	0.98	1.00	5.74 Door_3		352.81	109.25	489.86	0
617 Male	13663		3 Floor_3		14	86.03	0.87	0.96	1.00	25.24 Door_3		328.51	119.36	490.81	0
618 Male	13059		3 Floor_3		8	67.53	1.08	1.20	1.00	7.27 Door_3		379.96	102.48	490.82	0
619 Male	13463		3 Floor_3		10	55.95	0.62	0.69	1.00	28.05 Door_3		298.62	111.15	492.27	0
620 Male	13158		3 Floor_3		14	82.76	0.56	0.62	1.00	25.29 Door_3		282.28	114.23	492.36	0
621 Male	14025		3 Floor_3		13	43.21	0.81	0.90	1.00	10.11 Door_3		359.08	100.77	492.45	0
622 Male	13591		3 Floor_3		9	89.51	0.97	1.07	1.00	17.71 Door_3		352.16	116.50	493.92	0
623 Male	13325		3 Floor_3		12	75.85	0.58	0.65	1.00	26.31 Door_3		299.82	107.50	494.71	0
624 Male	14002		3 Floor_3		11	72.08	0.71	0.79	1.00	21.84 Door_3		310.87	122.09	495.82	0
625 Male	13582		3 Floor_3		10	89.45	1.07	1.19	1.00	23.97 Door_3		361.19	114.24	497.25	0
626 Male	16684		4 Floor_4		12	48.54	0.89	0.99	1.00	1.42 Door_3		368.91	106.56	497.71	0
627 Male	13613		3 Floor_3		9	56.05	0.60	0.67	1.00	21.45 Door_3		300.55	115.23	498.10	0
628 Male	13371		3 Floor_3		14	69.16	1.07	1.19	1.00	11.03 Door_3		380.38	109.33	499.42	0
629 Male	14071		3 Floor_3		13	69.94	0.54	0.60	1.00	14.37 Door_3		287.94	119.65	500.36	0
630 Male	14192		3 Floor_3		10	65.16	0.78	0.87	1.00	20.28 Door_3		356.04	99.37	501.84	0
631 Male	13919		3 Floor_3		14	85.40	0.59	0.66	1.00	25.38 Door_3		288.43	122.50	502.36	0
632 Male	14668		3 Floor_3		11	79.62	0.62	0.68	1.00	24.53 Door_3		337.87	94.06	503.50	0
633 Male	13664		3 Floor_3		14	53.55	0.67	0.74	1.00	23.91 Door_3		312.38	120.00	504.18	0
634 Male	12855		3 Floor_3		9	75.52	0.82	0.92	1.00	16.18 Door_3		369.11	99.24	504.68	0
635 Male	16247		4 Floor_4		8	72.96	0.74	0.83	1.00	10.73 Door_3		367.86	95.82	507.04	0
636 Male	12861		3 Floor_3		7	66.98	0.84	0.93	1.00	28.38 Door_3		354.35	104.12	507.42	0
637 Male	14058		3 Floor_3		10	45.59	0.88	0.98	1.00	23.72 Door_3		369.57	99.63	508.13	0
638 Male	13844		3 Floor_3		8	42.06	0.55	0.61	1.00	3.68 Door_3		305.84	121.61	508.52	0
639 Male	15976		4 Floor_4		10	85.40	0.89	0.99	1.00	10.78 Door_3		366.82	111.80	509.85	0
640 Male	13113		3 Floor_3		7	42.98	0.83	0.92	1.00	23.10 Door_3		347.40	117.81	511.37	0
641 Male	14079		3 Floor_3		10	73.99	0.57	0.63	1.00	18.03 Door_3		290.54	128.08	512.84	0
642 Male	16050		4 Floor_4		9	49.80	1.03	1.14	1.00	12.16 Door_3		381.23	109.58	512.92	0
643 Male	13489		3 Floor_3		10	45.75	0.71	0.79	1.00	23.42 Door_3		341.56	112.31	514.47	0
644 Male	16222		4 Floor_4		9	65.40	1.05	1.17	1.00	4.81 Door_3		388.85	114.42	514.68	0
645 Male	13487		3 Floor_3		7	40.57	0.61	0.68	1.00	14.99 Door_3		332.55	113.04	517.10	0
646 Male	13552		3 Floor_3		11	74.66	0.82	0.92	1.00	13.54 Door_3		374.59	108.44	517.57	0
647 Male	13596		3 Floor_3		8	56.20	0.94	1.05	1.00	16.04 Door_3		369.20	124.04	517.60	0
648 Male	13124		3 Floor_3		10	82.72	0.59	0.65	1.00	24.09 Door_3		335.23	104.17	521.47	0
649 Male	14244		3 Floor_3		10	54.98	0.98	1.09	1.00	26.31 Door_3		390.91	96.82	521.60	0
650 Male	14228		3 Floor_3		9	62.39	0.89	0.98	1.00	13.57 Door_3		395.30	97.82	522.03	0
651 Male	13016		3 Floor_3		12	54.99	0.96	1.06	1.00	23.34 Door_3		377.31	113.76	523.33	0

652 Male	15473		4 Floor_4		11	49.85	0.96	1.07	1.00	4.33 Door_3		399.96	105.44	523.99	0
653 Male	13884		3 Floor_3		9	40.14	0.65	0.72	1.00	25.23 Door_3		358.24	98.46	524.78	0
654 Male	13787		3 Floor_3		11	45.50	0.54	0.60	1.00	13.38 Door_3		307.50	123.80	525.40	0
655 Male	13437		3 Floor_3		8	63.97	0.75	0.84	1.00	27.17 Door_3		356.69	111.26	526.25	0
656 Male	13879		3 Floor_3		10	76.65	0.94	1.04	1.00	16.36 Door_3		400.82	99.47	526.94	0
657 Male	14701		3 Floor_3		10	47.62	1.02	1.14	1.00	27.15 Door_3		402.68	92.85	527.45	0
658 Male	13156		3 Floor_3		8	71.02	0.79	0.88	1.00	25.27 Door_3		361.60	114.21	528.00	0
659 Male	13200		3 Floor_3		12	40.75	0.87	0.97	1.00	19.15 Door_3		381.21	112.88	528.93	0
660 Male	13019		3 Floor_3		7	51.65	0.99	1.10	1.00	23.41 Door_3		388.51	112.94	529.42	0
661 Male	13451		3 Floor_3		7	44.86	0.98	1.09	1.00	22.06 Door_3		404.58	96.97	529.93	0
662 Male	14132		3 Floor_3		7	64.85	0.59	0.65	1.00	22.26 Door_3		358.53	96.11	530.98	0
663 Male	13728		3 Floor_3		8	44.08	0.73	0.81	1.00	17.59 Door_3		355.34	121.64	531.69	0
664 Male	13886		3 Floor_3		10	80.50	0.93	1.03	1.00	21.65 Door_3		402.85	97.50	533.46	0
665 Male	13946		3 Floor_3		13	86.67	0.88	0.97	1.00	11.06 Door_3		405.94	100.83	533.80	0
666 Male	13072		3 Floor_3		10	88.36	0.60	0.67	1.00	4.82 Door_3		348.61	119.03	535.12	0
667 Male	14115		3 Floor_3		7	67.63	0.85	0.94	1.00	11.56 Door_3		409.18	96.88	535.49	0
668 Male	13542		3 Floor_3		9	48.78	0.69	0.77	1.00	1.34 Door_3		392.60	103.59	535.53	0
669 Male	16353		4 Floor_4		10	63.86	0.64	0.71	1.00	12.60 Door_3		380.16	96.87	536.08	0
670 Male	13669		3 Floor_3		13	42.10	0.94	1.05	1.00	4.52 Door_3		412.73	111.52	537.59	0
671 Male	14117		3 Floor_3		11	86.10	0.65	0.72	1.00	9.90 Door_3		369.30	110.02	537.62	0
672 Male	13293		3 Floor_3		12	70.24	0.62	0.69	1.00	8.87 Door_3		368.10	108.06	538.20	0
673 Male	13376		3 Floor_3		14	64.22	1.02	1.14	1.00	3.98 Door_3		419.97	113.18	538.89	0
674 Male	13752		3 Floor_3		14	88.60	0.82	0.91	1.00	9.50 Door_3		407.11	101.78	539.50	0
675 Male	14072		3 Floor_3		8	66.93	0.68	0.76	1.00	25.13 Door_3		349.70	120.27	540.26	0
676 Male	13189		3 Floor_3		10	47.32	0.66	0.73	1.00	5.25 Door_3		385.77	105.64	540.52	0
677 Male	13491		3 Floor_3		9	53.04	0.95	1.05	1.00	13.36 Door_3		413.96	105.99	542.75	0
678 Male	13668		3 Floor_3		12	52.40	0.89	0.99	1.00	28.30 Door_3		386.37	114.97	544.20	0
679 Male	13769		3 Floor_3		8	86.19	0.66	0.74	1.00	21.94 Door_3		404.57	83.03	545.09	0
680 Male	13450		3 Floor_3		12	67.01	0.71	0.79	1.00	16.29 Door_3		389.89	103.27	546.15	0
681 Male	14031		3 Floor_3		13	62.14	0.82	0.91	1.00	0.08 Door_3		424.29	100.07	546.70	0
682 Male	13316		3 Floor_3		11	45.65	0.70	0.77	1.00	20.80 Door_3		386.06	104.30	548.92	0
683 Male	13714		3 Floor_3		10	48.76	0.77	0.86	1.00	21.77 Door_3		407.74	95.89	551.74	0
684 Male	13048		3 Floor_3		7	82.09	0.94	1.05	1.00	11.94 Door_3		422.28	107.98	552.78	0
685 Male	16057		4 Floor_4		13	54.94	0.86	0.96	1.00	1.34 Door_3		417.05	111.64	553.80	0
686 Male	13593		3 Floor_3		10	60.18	0.58	0.64	1.00	12.11 Door_3		352.46	122.04	556.86	0
687 Male	14436		3 Floor_3		14	68.95	0.87	0.97	1.00	24.67 Door_3		434.57	83.95	557.81	0
688 Male	14249		3 Floor_3		12	76.13	0.95	1.06	1.00	13.02 Door_3		438.50	97.24	558.47	0
689 Male	12939		3 Floor_3		8	63.37	0.68	0.76	1.00	28.38 Door_3		379.96	109.42	558.64	0
690 Male	14194		3 Floor_3		11	44.43	0.93	1.03	1.00	28.47 Door_3		415.23	106.08	560.06	0
691 Male	13081		3 Floor_3		12	80.36	1.01	1.12	1.00	13.95 Door_3		433.73	107.98	560.79	0
692 Male	15780		4 Floor_4		11	42.45	1.03	1.14	1.00	3.94 Door_3		436.12	110.40	561.10	0
693 Male	14507		3 Floor_3		13	63.78	0.95	1.06	1.00	26.96 Door_3		434.76	88.92	561.64	0
694 Male	13485		3 Floor_3		9	54.31	0.87	0.97	1.00	10.84 Door_3		427.80	107.95	562.56	0
695 Male	16468		4 Floor_4		13	73.59	1.03	1.15	1.00	4.33 Door_3		436.40	111.18	563.12	0
696 Male	15984		4 Floor_4		7	74.37	0.91	1.01	1.00	16.46 Door_3		414.09	113.88	564.08	0
697 Male	16556		4 Floor_4		13	80.64	0.86	0.95	1.00	8.49 Door_3		428.03	106.24	565.27	0
698 Male	13168		3 Floor_3		14	51.73	0.78	0.87	1.00	5.31 Door_3		437.60	98.43	565.85	0
699 Male	14054		3 Floor_3		7	52.95	0.60	0.67	1.00	16.07 Door_3		389.58	104.97	566.58	0
700 Male	13402		3 Floor_3		10	69.68	0.72	0.80	1.00	28.04 Door_3		415.79	91.91	567.53	0
701 Male	14030		3 Floor_3		9	48.88	0.71	0.79	1.00	18.85 Door_3		408.56	104.97	568.16	0
702 Male	14239		3 Floor_3		13	58.91	1.07	1.19	1.00	22.80 Door_3		462.13	79.64	568.43	0
703 Male	13737		3 Floor_3		11	48.25	1.04	1.15	1.00	3.20 Door_3		451.05	114.54	568.78	0
704 Male	13572		3 Floor_3		9	46.99	0.98	1.09	1.00	25.07 Door_3		436.03	101.78	569.98	0
705 Male	13427		3 Floor_3		13	61.64	0.68	0.76	1.00	16.86 Door_3		398.27	113.05	570.72	0
706 Male	13253		3 Floor_3		9	46.26	0.78	0.87	1.00	22.92 Door_3		408.27	112.80	571.83	0
707 Male	16313		4 Floor_4		10	78.05	0.82	0.91	1.00	0.77 Door_3		454.39	94.70	574.22	0
708 Male	16509		4 Floor_4		7	79.94	0.96	1.07	1.00	7.81 Door_3		449.85	102.79	574.76	0
709 Male	15973		4 Floor_4		14	82.70	1.03	1.15	1.00	13.10 Door_3		433.24	121.23	576.22	0
710 Male	14097		3 Floor_3		8	82.74	0.76	0.85	1.00	25.18 Door_3		420.14	102.85	576.23	0
711 Male	14671		3 Floor_3		14	45.90	1.00	1.11	1.00	25.12 Door_3		451.75	95.17	577.67	0
712 Male	14367		3 Floor_3		10	87.12	0.96	1.07	1.00	27.75 Door_3		455.00	87.26	578.30	0
713 Male	13749		3 Floor_3		11	67.66	0.89	0.99	1.00	17.54 Door_3		444.02	103.79	580.51	0
714 Male	15890		4 Floor_4		10	53.45	1.00	1.12	1.00	3.98 Door_3		446.56	121.69	583.40	0
715 Male	13068		3 Floor_3		13	89.89	0.77	0.86	1.00	9.44 Door_3		440.41	106.38	584.27	0
716 Male	14359		3 Floor_3		10	66.29	0.55	0.61	1.00	23.04 Door_3		414.52	89.59	584.60	0
717 Male	13007		3 Floor_3		13	50.47	0.74	0.82	1.00	28.28 Door_3		412.03	111.83	585.18	0
718 Male	16278		4 Floor_4		13	70.34	0.95	1.05	1.00	2.99 Door_3		449.61	119.00	586.43	0
719 Male	14592		3 Floor_3		12	76.88	0.65	0.72	1.00	23.02 Door_3		432.54	91.33	587.42	0
720 Male	15579		4 Floor_4		13	40.81	0.88	0.98	1.00	12.22 Door_3		437.18	115.66	587.45	0
721 Male	15742		4 Floor_4		9	84.14	0.95	1.06	1.00	9.59 Door_3		427.32	136.75	587.94	0
722 Male	16305		4 Floor_4		14	84.75	1.04	1.16	1.00	7.82 Door_3		446.78	128.14	589.75	0
723 Male	13821		3 Floor_3		13	54.35	0.64	0.71	1.00	22.03 Door_3		418.28	103.24	590.25	0
724 Male	13482		3 Floor_3		10	72.24	0.78	0.87	1.00	27.70 Door_3		422.52	112.96	590.68	0
725 Male	16195		4 Floor_4		8	77.08	1.04	1.16	1.00	11.89 Door_3		447.13	125.59	591.07	0
726 Male	13218		3 Floor_3		13	83.29	0.77	0.85	1.00	20.90 Door_3		432.65	109.35	591.80	0
727 Male	14633		3 Floor_3		14	75.81	0.91	1.02	1.00	16.68 Door_3		473.64	89.91	592.29	0

728 Male	13350		3 Floor_3		8	59.63	0.90	1.00	1.00	15.90 Door_3		458.10	105.66	592.93	0
729 Male	13150		3 Floor_3		7	41.68	0.59	0.65	1.00	3.46 Door_3		408.50	116.51	593.23	0
730 Male	15752		4 Floor_4		13	42.62	0.99	1.11	1.00	2.30 Door_3		446.35	135.69	594.26	0
731 Male	16164		4 Floor_4		10	62.48	0.94	1.04	1.00	0.72 Door_3		466.35	112.71	594.29	0
732 Male	14077		3 Floor_3		13	84.87	0.86	0.95	1.00	6.80 Door_3		456.30	115.82	596.52	0
733 Male	12962		3 Floor_3		13	73.21	0.81	0.90	1.00	28.53 Door_3		438.27	108.91	598.53	0
734 Male	15778		4 Floor_4		11	88.72	1.04	1.16	1.00	4.25 Door_3		479.89	109.60	600.87	0
735 Male	16126		4 Floor_4		13	45.11	0.94	1.04	1.00	20.35 Door_3		446.40	117.09	601.49	0
736 Male	15859		4 Floor_4		11	84.63	1.03	1.15	1.00	15.05 Door_3		442.76	138.39	602.58	0
737 Male	16474		4 Floor_4		9	71.35	0.65	0.72	1.00	0.69 Door_3		447.53	106.05	603.16	0
738 Male	13397		3 Floor_3		9	53.91	1.00	1.11	1.00	28.27 Door_3		464.20	110.58	606.47	0
739 Male	15519		4 Floor_4		12	88.89	1.07	1.19	1.00	10.06 Door_3		475.96	114.26	607.17	0
740 Male	13637		3 Floor_3		10	58.65	0.59	0.65	1.00	24.73 Door_3		425.30	101.69	608.05	0
741 Male	13750		3 Floor_3		13	89.95	0.95	1.06	1.00	9.25 Door_3		485.20	105.33	608.68	0
742 Male	15447		4 Floor_4		8	62.48	0.81	0.90	1.00	0.18 Door_3		456.04	123.52	609.53	0
743 Male	15577		4 Floor_4		11	70.09	0.85	0.95	1.00	18.66 Door_3		457.94	111.96	612.58	0
744 Male	15077		4 Floor_4		8	54.53	1.04	1.16	1.00	16.08 Door_3		460.55	131.31	614.65	0
745 Male	15068		4 Floor_4		7	50.29	0.71	0.79	1.00	4.15 Door_3		438.72	127.12	614.69	0
746 Male	16518		4 Floor_4		10	82.51	0.56	0.62	1.00	0.97 Door_3		448.93	102.72	615.27	0
747 Male	15469		4 Floor_4		10	83.63	1.07	1.19	1.00	18.26 Door_3		474.68	117.49	616.36	0
748 Male	16678		4 Floor_4		9	61.67	0.79	0.88	1.00	9.10 Door_3		465.74	111.92	618.40	0
749 Male	14617		3 Floor_3		10	57.40	0.73	0.81	1.00	9.51 Door_3		490.81	89.65	619.92	0
750 Male	13102		3 Floor_3		14	71.74	0.61	0.68	1.00	26.09 Door_3		436.74	104.05	620.06	0
751 Male	16108		4 Floor_4		10	64.36	0.97	1.08	1.00	7.61 Door_3		470.38	130.16	621.49	0
752 Male	15067		4 Floor_4		14	84.69	0.87	0.96	1.00	16.46 Door_3		456.82	126.70	624.94	0
753 Male	16376		4 Floor_4		9	42.91	0.76	0.85	1.00	13.15 Door_3		464.88	113.62	627.26	0
754 Male	15210		4 Floor_4		12	67.41	0.93	1.03	1.00	12.41 Door_3		465.68	132.42	628.35	0
755 Male	15408		4 Floor_4		8	89.48	1.05	1.16	1.00	8.64 Door_3		486.68	127.60	628.80	0
756 Male	15911		4 Floor_4		8	48.94	0.75	0.84	1.00	10.74 Door_3		457.45	123.25	630.11	0
757 Male	15117		4 Floor_4		12	87.75	1.02	1.14	1.00	0.52 Door_3		496.38	125.49	630.49	0
758 Male	15823		4 Floor_4		12	87.68	0.66	0.74	1.00	5.52 Door_3		450.13	123.11	630.89	0
759 Male	13994		3 Floor_3		12	65.83	1.02	1.14	1.00	10.18 Door_3		490.41	129.50	630.91	0
760 Male	16681		4 Floor_4		9	72.07	0.55	0.62	1.00	7.95 Door_3		443.58	110.85	631.53	0
761 Male	16027		4 Floor_4		13	68.53	1.00	1.11	1.00	13.60 Door_3		486.77	121.46	632.59	0
762 Male	15189		4 Floor_4		7	82.82	0.93	1.03	1.00	11.77 Door_3		469.21	135.47	632.59	0
763 Male	16123		4 Floor_4		10	53.47	0.69	0.76	1.00	1.30 Door_3		459.47	124.12	632.95	0
764 Male	13020		3 Floor_3		8	85.70	0.84	0.93	1.00	3.73 Door_3		509.20	101.44	634.02	0
765 Male	15141		4 Floor_4		14	88.70	1.00	1.11	1.00	7.21 Door_3		488.87	128.19	635.06	0
766 Male	15974		4 Floor_4		10	53.40	0.59	0.66	1.00	8.34 Door_3		448.77	115.81	635.82	0
767 Male	13258		3 Floor_3		11	59.39	0.58	0.65	1.00	14.94 Door_3		444.22	113.71	637.04	0
768 Male	16348		4 Floor_4		11	80.03	0.73	0.81	1.00	12.67 Door_3		467.94	116.78	637.42	0
769 Male	14876		4 Floor_4		14	57.84	0.83	0.92	1.00	17.74 Door_3		471.34	121.11	637.90	0
770 Male	15252		4 Floor_4		10	40.80	0.77	0.85	1.00	6.53 Door_3		464.18	130.88	638.92	0
771 Male	16035		4 Floor_4		14	53.29	0.70	0.78	1.00	4.47 Door_3		468.92	120.94	639.33	0
772 Male	15839		4 Floor_4		12	64.85	1.00	1.11	1.00	12.04 Door_3		500.99	114.80	639.59	0
773 Male	15032		4 Floor_4		12	63.52	0.87	0.97	1.00	1.78 Door_3		501.50	116.12	640.95	0
774 Male	14621		3 Floor_3		11	59.11	1.04	1.16	1.00	26.12 Door_3		519.47	93.00	642.08	0
775 Male	14940		4 Floor_4		7	85.19	1.01	1.12	1.00	14.56 Door_3		481.76	135.41	642.19	0
776 Male	15449		4 Floor_4		14	43.61	0.75	0.84	1.00	3.24 Door_3		475.71	125.33	642.39	0
777 Male	15126		4 Floor_4		13	63.98	1.03	1.14	1.00	4.27 Door_3		504.60	129.44	644.10	0
778 Male	14541		3 Floor_3		12	66.66	0.72	0.81	1.00	19.24 Door_3		508.57	88.17	645.28	0
779 Male	12910		3 Floor_3		11	81.62	0.67	0.74	1.00	26.16 Door_3		464.05	112.28	647.13	0
780 Male	15572		4 Floor_4		11	77.37	0.91	1.01	1.00	0.50 Door_3		488.50	138.28	647.50	0
781 Male	15412		4 Floor_4		12	51.20	0.83	0.92	1.00	14.16 Door_3		485.70	121.73	648.92	0
782 Male	15936		4 Floor_4		12	54.29	1.02	1.13	1.00	13.64 Door_3		497.35	132.12	651.94	0
783 Male	15760		4 Floor_4		14	75.38	1.03	1.15	1.00	21.78 Door_3		514.26	109.78	654.98	0
784 Male	16633		4 Floor_4		10	80.05	0.86	0.96	1.00	6.75 Door_3		515.15	110.44	656.52	0
785 Male	15504		4 Floor_4		9	86.46	0.56	0.62	1.00	1.55 Door_3		432.71	138.26	657.02	0
786 Male	15436		4 Floor_4		13	52.81	0.86	0.95	1.00	29.80 Door_3		465.89	136.07	657.24	0
787 Male	16238		4 Floor_4		13	52.00	0.75	0.83	1.00	18.92 Door_3		467.59	130.77	657.89	0
788 Male	15639		4 Floor_4		10	79.92	0.62	0.69	1.00	15.19 Door_3		446.23	133.33	659.92	0
789 Male	15105		4 Floor_4		12	73.81	0.79	0.88	1.00	21.57 Door_3		482.56	124.80	661.31	0
790 Male	16013		4 Floor_4		8	64.41	0.98	1.09	1.00	19.15 Door_3		489.84	141.31	661.35	0
791 Male	13430		3 Floor_3		11	72.06	0.82	0.91	1.00	11.90 Door_3		520.20	108.79	662.77	0
792 Male	15779		4 Floor_4		14	40.72	1.06	1.18	1.00	21.74 Door_3		519.49	114.97	664.93	0
793 Male	13153		3 Floor_3		12	42.59	0.88	0.98	1.00	1.69 Door_3		538.92	109.66	665.06	0
794 Male	13110		3 Floor_3		13	48.21	1.02	1.13	1.00	28.49 Door_3		516.62	119.34	667.14	0
795 Male	15097		4 Floor_4		8	72.87	0.82	0.91	1.00	3.53 Door_3		508.14	127.36	668.19	0
796 Male	15645		4 Floor_4		10	67.17	0.63	0.70	1.00	14.92 Door_3		488.21	112.10	669.06	0
797 Male	15574		4 Floor_4		14	74.64	0.91	1.01	1.00	12.97 Door_3		519.01	120.00	670.81	0
798 Male	15518		4 Floor_4		10	74.36	0.61	0.68	1.00	14.41 Door_3		486.14	115.66	675.40	0
799 Male	15497		4 Floor_4		9	60.54	0.84	0.93	1.00	5.89 Door_3		521.49	123.54	675.94	0
800 Male	16134		4 Floor_4		11	43.71	0.89	0.98	1.00	25.18 Door_3		515.66	115.76	677.51	0
801 Male	15798		4 Floor_4		13	66.69	0.83	0.92	1.00	15.27 Door_3		494.56	138.61	677.60	0
802 Male	15299		4 Floor_4		8	77.66	1.08	1.20	1.00	26.57 Door_3		515.76	131.39	677.96	0
803 Male	15650		4 Floor_4		7	82.07	0.58	0.65	1.00	4.36 Door_3		499.55	111.54	678.93	0

804 Male	16054		4 Floor_4		9	76.10	1.02	1.13	1.00	16.33 Door_3		532.41	121.22	679.26	0
805 Male	13404		3 Floor_3		10	47.06	0.71	0.79	1.00	17.46 Door_3		527.48	101.38	680.83	0
806 Male	15438		4 Floor_4		8	73.68	0.81	0.90	1.00	9.02 Door_3		492.39	146.73	681.15	0
807 Male	15797		4 Floor_4		10	81.21	0.63	0.70	1.00	1.43 Door_3		476.12	139.29	681.88	0
808 Male	15751		4 Floor_4		8	64.16	0.64	0.71	1.00	0.93 Door_3		484.21	135.67	682.36	0
809 Male	15858		4 Floor_4		14	51.28	0.70	0.78	1.00	26.82 Door_3		462.69	142.00	682.90	0
810 Male	15541		4 Floor_4		11	62.89	0.75	0.83	1.00	4.16 Door_3		502.68	135.29	683.42	0
811 Male	16060		4 Floor_4		12	81.53	1.00	1.11	1.00	24.39 Door_3		531.61	117.36	684.06	0
812 Male	15064		4 Floor_4		14	84.26	0.83	0.93	1.00	8.70 Door_3		517.50	130.07	685.52	0
813 Male	13252		3 Floor_3		7	55.85	0.63	0.70	1.00	14.23 Door_3		504.34	115.09	688.24	0
814 Male	15570		4 Floor_4		10	65.92	0.78	0.86	1.00	20.43 Door_3		496.17	136.90	690.82	0
815 Male	15012		4 Floor_4		13	86.62	0.86	0.95	1.00	11.87 Door_3		521.66	131.09	691.07	0
816 Male	16005		4 Floor_4		11	74.34	0.60	0.67	1.00	6.22 Door_3		470.48	142.00	692.59	0
817 Male	15347		4 Floor_4		8	53.93	0.73	0.81	1.00	5.07 Door_3		515.86	128.90	692.60	0
818 Male	15197		4 Floor_4		9	63.87	0.76	0.84	1.00	11.10 Door_3		527.35	117.75	693.00	0
819 Male	16097		4 Floor_4		10	56.01	0.73	0.81	1.00	3.57 Door_3		523.27	125.45	694.63	0
820 Male	15913		4 Floor_4		11	73.16	0.56	0.62	1.00	13.98 Door_3		493.17	116.26	694.75	0
821 Male	16589		4 Floor_4		13	70.48	0.81	0.90	1.00	7.45 Door_3		549.80	111.10	696.87	0
822 Male	14920		4 Floor_4		9	67.59	0.80	0.89	1.00	4.53 Door_3		549.75	115.16	697.80	0
823 Male	15472		4 Floor_4		8	86.55	0.56	0.62	1.00	12.64 Door_3		510.95	108.16	699.19	0
824 Male	15917		4 Floor_4		12	52.04	0.85	0.94	1.00	6.98 Door_3		553.87	113.87	699.35	0
825 Male	16301		4 Floor_4		13	87.63	0.75	0.83	1.00	1.23 Door_3		538.62	121.46	699.85	0
826 Male	15404		4 Floor_4		10	57.88	0.96	1.07	1.00	22.33 Door_3		524.73	139.75	700.75	0
827 Male	15764		4 Floor_4		13	42.84	0.79	0.88	1.00	7.48 Door_3		547.64	114.77	701.40	0
828 Male	16325		4 Floor_4		10	68.62	0.72	0.80	1.00	15.60 Door_3		541.56	106.40	701.95	0
829 Male	15209		4 Floor_4		8	81.72	1.05	1.17	1.00	16.08 Door_3		544.71	134.73	702.78	0
830 Male	15480		4 Floor_4		11	64.76	0.77	0.85	1.00	3.39 Door_3		565.74	102.82	703.82	0
831 Male	15707		4 Floor_4		13	59.31	0.84	0.93	1.00	7.25 Door_3		554.05	117.23	704.41	0
832 Male	15539		4 Floor_4		11	50.50	0.67	0.75	1.00	4.62 Door_3		515.94	130.75	704.57	0
833 Male	15467		4 Floor_4		13	54.17	1.04	1.15	1.00	12.40 Door_3		559.55	126.68	705.86	0
834 Male	14973		4 Floor_4		11	69.99	0.89	0.98	1.00	22.18 Door_3		536.36	126.64	706.00	0
835 Male	15906		4 Floor_4		13	68.05	0.74	0.82	1.00	2.39 Door_3		542.68	121.29	706.18	0
836 Male	15455		4 Floor_4		11	75.66	0.78	0.87	1.00	20.89 Door_3		524.24	127.84	706.59	0
837 Male	16232		4 Floor_4		11	49.56	1.04	1.16	1.00	14.00 Door_3		560.36	125.93	708.07	0
838 Male	15104		4 Floor_4		10	87.97	0.93	1.03	1.00	21.89 Door_3		547.30	123.43	708.74	0
839 Male	16032		4 Floor_4		10	51.14	0.93	1.03	1.00	26.07 Door_3		548.84	120.04	711.02	0
840 Male	15488		4 Floor_4		8	82.19	0.66	0.74	1.00	28.77 Door_3		498.59	130.76	712.74	0
841 Male	16040		4 Floor_4		9	79.22	0.97	1.08	1.00	24.91 Door_3		557.19	117.92	713.12	0
842 Male	15861		4 Floor_4		11	74.95	0.70	0.78	1.00	7.29 Door_3		522.86	134.35	713.89	0
843 Male	15957		4 Floor_4		12	88.60	0.63	0.70	1.00	11.07 Door_3		532.33	116.64	715.22	0
844 Male	15211		4 Floor_4		12	41.86	0.92	1.03	1.00	24.20 Door_3		537.54	135.95	715.33	0
845 Male	15062		4 Floor_4		8	45.19	0.70	0.77	1.00	11.41 Door_3		528.40	128.33	716.75	0
846 Male	16279		4 Floor_4		14	46.72	0.71	0.79	1.00	11.43 Door_3		538.45	123.22	716.97	0
847 Male	15013		4 Floor_4		13	49.30	0.99	1.10	1.00	22.86 Door_3		559.66	125.12	717.26	0
848 Male	15168		4 Floor_4		12	84.15	0.78	0.87	1.00	23.16 Door_3		543.22	119.31	718.43	0
849 Male	15009		4 Floor_4		11	61.76	0.74	0.82	1.00	1.67 Door_3		537.65	135.95	718.53	0
850 Male	14948		4 Floor_4		10	48.90	0.64	0.71	1.00	9.06 Door_3		512.84	135.20	719.14	0
851 Male	15804		4 Floor_4		9	40.56	0.86	0.95	1.00	21.33 Door_3		537.77	136.97	720.82	0
852 Male	15040		4 Floor_4		9	53.72	0.69	0.77	1.00	2.40 Door_3		545.09	125.77	721.20	0
853 Male	15941		4 Floor_4		13	51.69	0.91	1.01	1.00	18.50 Door_3		548.75	136.99	723.46	0
854 Male	15453		4 Floor_4		14	63.24	0.76	0.85	1.00	28.69 Door_3		525.04	131.38	723.67	0
855 Male	16120		4 Floor_4		13	71.21	0.88	0.97	1.00	14.86 Door_3		573.30	114.67	725.09	0
856 Male	16692		4 Floor_4		10	64.40	0.99	1.10	1.00	21.95 Door_3		586.98	106.93	725.99	0
857 Male	16347		4 Floor_4		8	88.82	0.87	0.96	1.00	1.19 Door_3		597.66	106.89	728.44	0
858 Male	15889		4 Floor_4		10	52.49	0.89	0.99	1.00	23.75 Door_3		574.42	113.40	730.15	0
859 Male	15371		4 Floor_4		14	45.86	0.66	0.73	1.00	8.06 Door_3		529.69	134.52	730.55	0
860 Male	15918		4 Floor_4		13	46.93	0.73	0.81	1.00	14.35 Door_3		531.15	141.67	732.19	0
861 Male	15496		4 Floor_4		9	48.48	0.73	0.81	1.00	20.09 Door_3		549.47	123.62	735.06	0
862 Male	15919		4 Floor_4		13	84.07	0.59	0.65	1.00	4.54 Door_3		518.65	136.86	735.39	0
863 Male	15749		4 Floor_4		14	64.82	0.81	0.91	1.00	9.85 Door_3		559.55	136.56	736.82	0
864 Male	16721		4 Floor_4		10	53.87	0.84	0.93	1.00	6.78 Door_3		603.39	103.70	736.98	0
865 Male	16159		4 Floor_4		8	68.43	0.76	0.84	1.00	23.47 Door_3		554.76	123.95	737.95	0
866 Male	16012		4 Floor_4		10	73.98	0.81	0.90	1.00	28.81 Door_3		548.26	131.69	738.68	0
867 Male	15263		4 Floor_4		11	67.29	0.59	0.65	1.00	14.04 Door_3		520.56	131.92	739.27	0
868 Male	16304		4 Floor_4		12	79.28	1.06	1.18	1.00	13.13 Door_3		601.34	118.01	739.64	0
869 Male	15678		4 Floor_4		8	89.99	0.60	0.67	1.00	28.09 Door_3		510.67	133.87	742.37	0
870 Male	16241		4 Floor_4		9	86.10	0.66	0.73	1.00	18.83 Door_3		553.74	118.49	742.80	0
871 Male	15367		4 Floor_4		11	89.62	0.65	0.72	1.00	27.71 Door_3		521.47	134.92	743.64	0
872 Male	15740		4 Floor_4		8	85.23	0.99	1.10	1.00	27.79 Door_3		568.75	137.76	744.25	0
873 Male	13580		3 Floor_3		12	68.82	0.62	0.69	1.00	28.51 Door_3		573.34	96.27	745.22	0
874 Male	15513		4 Floor_4		7	46.25	1.02	1.14	1.00	26.65 Door_3		578.51	132.81	746.49	0
875 Male	15796		4 Floor_4		8	43.87	0.87	0.97	1.00	17.96 Door_3		565.27	141.72	748.31	0
876 Male	15601		4 Floor_4		8	54.22	0.63	0.70	1.00	25.72 Door_3		537.99	126.24	749.77	0
877 Male	16271		4 Floor_4		12	75.79	0.78	0.86	1.00	3.40 Door_3		603.71	112.02	751.65	0
878 Male	15739		4 Floor_4		7	58.49	0.68	0.76	1.00	14.31 Door_3		548.62	136.37	752.01	0
879 Male	16019		4 Floor_4		14	41.29	0.69	0.77	1.00	8.45 Door_3		566.30	128.38	752.19	0

880 Male	15586		4 Floor_4		7	75.98	0.86	0.95	1.00	19.72 Door_3		592.84	117.83	753.83	0
881 Male	14919		4 Floor_4		8	86.01	0.77	0.85	1.00	22.91 Door_3		580.04	118.80	756.26	0
882 Male	15880		4 Floor_4		14	44.71	0.87	0.97	1.00	8.95 Door_3		594.72	129.02	757.30	0
883 Male	15910		4 Floor_4		9	84.37	0.59	0.65	1.00	1.52 Door_3		579.30	113.81	757.79	0
884 Male	16090		4 Floor_4		11	54.68	0.60	0.67	1.00	21.97 Door_3		559.33	115.77	758.94	0
885 Male	15143		4 Floor_4		7	50.43	1.01	1.12	1.00	5.69 Door_3		611.59	134.87	760.67	0
886 Male	16150		4 Floor_4		9	57.15	0.88	0.98	1.00	14.36 Door_3		602.95	123.55	760.91	0
887 Male	15666		4 Floor_4		9	57.39	1.02	1.14	1.00	27.61 Door_3		617.71	108.62	762.42	0
888 Male	15442		4 Floor_4		7	52.56	0.59	0.66	1.00	4.54 Door_3		548.33	136.32	763.47	0
889 Male	16210		4 Floor_4		13	66.76	0.68	0.76	1.00	19.81 Door_3		576.71	120.05	764.39	0
890 Male	15629		4 Floor_4		13	65.88	0.78	0.86	1.00	16.34 Door_3		589.01	125.52	764.81	0
891 Male	16563		4 Floor_4		11	76.11	0.97	1.08	1.00	3.87 Door_3		641.23	105.84	765.47	0
892 Male	16560		4 Floor_4		14	83.04	0.81	0.90	1.00	25.01 Door_3		610.10	105.61	766.75	0
893 Male	15854		4 Floor_4		9	79.77	0.83	0.93	1.00	18.29 Door_3		576.59	143.03	767.10	0
894 Male	16029		4 Floor_4		14	86.21	0.66	0.73	1.00	25.71 Door_3		553.06	131.38	767.65	0
895 Male	15982		4 Floor_4		9	50.64	0.91	1.02	1.00	19.13 Door_3		616.19	113.65	767.67	0
896 Male	15673		4 Floor_4		13	74.73	0.84	0.94	1.00	16.50 Door_3		583.17	142.50	769.59	0
897 Male	15625		4 Floor_4		9	72.20	0.97	1.08	1.00	3.02 Door_3		631.24	124.88	771.80	0
898 Male	15565		4 Floor_4		8	84.55	1.00	1.12	1.00	6.62 Door_3		628.66	127.42	772.90	0
899 Male	15510		4 Floor_4		9	52.38	0.61	0.68	1.00	9.98 Door_3		579.06	122.71	774.51	0
900 Male	16687		4 Floor_4		8	68.43	0.98	1.09	1.00	8.46 Door_3		645.20	108.79	775.55	0
901 Male	15816		4 Floor_4		11	55.16	0.72	0.80	1.00	27.35 Door_3		588.18	118.44	776.01	0
902 Male	15624		4 Floor_4		11	89.09	0.60	0.67	1.00	1.20 Door_3		573.49	132.17	776.52	0
903 Male	15285		4 Floor_4		10	76.41	0.73	0.81	1.00	25.75 Door_3		571.86	135.46	777.45	0
904 Male	15921		4 Floor_4		8	55.65	0.64	0.71	1.00	14.47 Door_3		556.15	142.49	778.92	0
905 Male	15116		4 Floor_4		8	40.94	1.06	1.17	1.00	19.73 Door_3		634.48	121.77	780.79	0
906 Male	15302		4 Floor_4		12	59.43	0.61	0.67	1.00	24.14 Door_3		561.14	129.53	781.98	0
907 Male	15123		4 Floor_4		12	62.84	0.65	0.72	1.00	4.78 Door_3		594.01	127.78	783.54	0
908 Male	16030		4 Floor_4		9	78.07	0.85	0.94	1.00	23.63 Door_3		619.10	119.54	785.45	0
909 Male	16522		4 Floor_4		9	65.89	0.88	0.98	1.00	26.94 Door_3		633.95	105.18	787.40	0
910 Male	16672		4 Floor_4		14	62.04	0.58	0.65	1.00	28.83 Door_3		595.65	104.30	787.69	0
911 Male	15683		4 Floor_4		13	46.81	0.85	0.95	1.00	11.42 Door_3		606.98	143.26	788.46	0
912 Male	15928		4 Floor_4		11	87.33	0.70	0.78	1.00	24.50 Door_3		572.06	141.78	788.92	0
913 Male	15759		4 Floor_4		9	48.03	1.01	1.12	1.00	12.13 Door_3		639.53	127.16	789.68	0
914 Male	15594		4 Floor_4		7	66.46	1.03	1.14	1.00	13.78 Door_3		652.93	113.31	789.73	0
915 Male	15785		4 Floor_4		14	46.39	0.67	0.74	1.00	9.08 Door_3		621.44	112.07	789.89	0
916 Male	15266		4 Floor_4		8	44.54	0.78	0.87	1.00	23.31 Door_3		595.88	136.40	791.70	0
917 Male	15010		4 Floor_4		10	74.53	0.76	0.84	1.00	14.59 Door_3		615.34	125.23	792.59	0
918 Male	16403		4 Floor_4		8	71.98	0.80	0.89	1.00	24.08 Door_3		630.31	109.25	793.00	0
919 Male	16506		4 Floor_4		11	54.64	0.98	1.09	1.00	3.79 Door_3		665.37	112.60	794.15	0
920 Male	16685		4 Floor_4		13	67.54	1.01	1.12	1.00	28.08 Door_3		639.43	114.75	794.40	0
921 Male	15604		4 Floor_4		12	59.56	0.57	0.63	1.00	18.51 Door_3		562.74	134.27	795.05	0
922 Male	16148		4 Floor_4		12	79.33	1.01	1.12	1.00	18.13 Door_3		652.62	117.17	795.48	0
923 Male	16524		4 Floor_4		8	88.07	0.69	0.76	1.00	15.07 Door_3		618.95	115.77	796.27	0
924 Male	16505		4 Floor_4		13	58.92	1.08	1.20	1.00	7.59 Door_3		691.25	101.24	805.51	0
925 Male	16438		4 Floor_4		12	53.94	1.03	1.14	1.00	15.44 Door_3		665.27	113.95	805.77	0
926 Male	14949		4 Floor_4		8	76.90	0.70	0.78	1.00	16.88 Door_3		619.54	122.97	806.14	0
927 Male	15251		4 Floor_4		8	72.69	1.00	1.12	1.00	16.18 Door_3		656.90	123.14	807.21	0
928 Male	15381		4 Floor_4		12	46.62	0.85	0.94	1.00	10.75 Door_3		643.53	127.13	807.59	0
929 Male	15426		4 Floor_4		8	85.94	0.55	0.61	1.00	22.61 Door_3		592.20	118.43	807.72	0
930 Male	16146		4 Floor_4		12	80.13	0.86	0.96	1.00	8.07 Door_3		654.85	121.91	808.21	0
931 Male	15738		4 Floor_4		13	40.96	0.85	0.95	1.00	4.93 Door_3		643.31	136.40	809.78	0
932 Male	15348		4 Floor_4		8	80.69	0.74	0.82	1.00	16.64 Door_3		623.99	129.49	811.46	0
933 Male	15063		4 Floor_4		9	56.16	1.07	1.19	1.00	24.72 Door_3		653.67	130.28	812.76	0
934 Male	14969		4 Floor_4		8	43.25	0.96	1.06	1.00	24.59 Door_3		647.78	127.64	813.46	0
935 Male	16167		4 Floor_4		11	42.33	0.99	1.10	1.00	9.80 Door_3		657.51	134.82	814.08	0
936 Male	15864		4 Floor_4		14	60.61	0.95	1.06	1.00	16.76 Door_3		657.68	127.39	816.10	0
937 Male	14869		4 Floor_4		11	83.49	0.55	0.61	1.00	22.26 Door_3		588.06	125.88	816.50	0
938 Male	15847		4 Floor_4		8	58.14	0.75	0.84	1.00	19.63 Door_3		642.32	118.03	816.93	0
939 Male	15537		4 Floor_4		7	60.64	0.61	0.67	1.00	22.44 Door_3		581.28	141.25	818.20	0
940 Male	15418		4 Floor_4		9	61.83	1.07	1.19	1.00	19.46 Door_3		670.61	123.41	818.22	0
941 Male	15125		4 Floor_4		7	88.14	0.79	0.88	1.00	9.00 Door_3		646.45	131.76	819.62	0
942 Male	15743		4 Floor_4		9	64.75	0.83	0.92	1.00	18.29 Door_3		635.98	137.59	820.56	0
943 Male	15717		4 Floor_4		13	88.15	1.03	1.14	1.00	9.53 Door_3		681.61	122.89	821.71	0
944 Male	16471		4 Floor_4		9	72.86	1.05	1.16	1.00	16.61 Door_3		684.84	113.56	822.75	0
945 Male	15641		4 Floor_4		12	43.31	0.63	0.71	1.00	13.60 Door_3		613.45	134.86	824.43	0
946 Male	15578		4 Floor_4		11	75.05	0.82	0.91	1.00	12.85 Door_3		669.22	116.05	826.03	0
947 Male	15991		4 Floor_4		12	48.70	0.58	0.64	1.00	13.19 Door_3		584.86	146.25	828.11	0
948 Male	15294		4 Floor_4		13	48.90	0.57	0.64	1.00	7.05 Door_3		606.39	135.99	828.75	0
949 Male	15283		4 Floor_4		11	47.20	0.98	1.09	1.00	19.53 Door_3		668.73	132.17	830.76	0
950 Male	15187		4 Floor_4		11	88.71	0.58	0.65	1.00	20.91 Door_3		615.91	125.48	833.31	0
951 Male	16605		4 Floor_4		12	57.89	0.67	0.75	1.00	27.54 Door_3		644.90	114.17	834.07	0
952 Male	15534		4 Floor_4		10	76.51	0.66	0.74	1.00	25.04 Door_3		657.31	106.53	835.32	0
953 Male	16481		4 Floor_4		11	79.66	0.79	0.88	1.00	19.83 Door_3		675.12	109.86	835.59	0
954 Male	16595		4 Floor_4		10	86.10	0.57	0.63	1.00	22.90 Door_3		638.66	108.65	835.65	0
955 Male	15950		4 Floor_4		10	42.00	0.58	0.64	1.00	16.77 Door_3		625.92	124.00	837.52	0

956 Male	14893		4 Floor_4		11	40.88	0.74	0.82	1.00	9.43 Door_3		667.05	122.44	837.98	0
957 Male	14911		4 Floor_4		9	80.79	0.88	0.98	1.00	26.51 Door_3		655.26	135.11	839.17	0
958 Male	16059		4 Floor_4		9	75.29	0.58	0.64	1.00	18.01 Door_3		645.85	111.74	840.48	0
959 Male	15421		4 Floor_4		7	49.00	0.84	0.94	1.00	17.68 Door_3		659.21	137.30	840.98	0
960 Male	16599		4 Floor_4		9	81.24	0.73	0.81	1.00	16.84 Door_3		680.32	107.04	841.76	0
961 Male	16601		4 Floor_4		11	80.28	0.87	0.97	1.00	26.19 Door_3		688.49	107.57	842.18	0
962 Male	15535		4 Floor_4		8	73.44	0.71	0.79	1.00	7.97 Door_3		678.05	113.98	842.35	0
963 Male	15233		4 Floor_4		13	49.38	0.91	1.01	1.00	27.41 Door_3		663.19	134.59	843.66	0
964 Male	15163		4 Floor_4		10	70.14	0.82	0.92	1.00	2.59 Door_3		682.66	130.58	843.71	0
965 Male	15514		4 Floor_4		8	47.25	0.72	0.80	1.00	9.24 Door_3		673.31	120.62	844.77	0
966 Male	15552		4 Floor_4		13	61.69	0.61	0.68	1.00	24.46 Door_3		629.47	128.06	847.80	0
967 Male	15515		4 Floor_4		12	50.61	0.62	0.69	1.00	6.95 Door_3		646.70	130.53	848.81	0
+++++															
+++++															
Avg															
10.5 65.63 0.81 0.90 1.00 14.78															
250.30 89.38 376.48 0.0															

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 246 First entry: 16.77 (s) Last : 673.12 (s) Avg PPM : 23.57
Flow Time: 626.35 (s) No Flow Time: 285.51 (s) MNS : 45.58 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 23.57

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 492 First entry: 10.72 (s) Last : 702.69 (s) Avg PPM : 42.66
Flow Time: 691.97 (s) No Flow Time: 126.35 (s) MNS : 18.26 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 492 Avg.PPM : 42.66

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 25 First entry: 8.88 (s) Last : 57.29 (s) Avg PPM : 30.72
Flow Time: 48.51 (s) No Flow Time: 9.78 (s) MNS : 20.16 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 25 Avg.PPM : 30.92

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 754 First entry: 9.12 (s) Last : 764.92 (s) Avg PPM : 59.86
Flow Time: 755.80 (s) No Flow Time: 2.33 (s) MNS : 0.31 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 754 Avg.PPM : 59.86

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_3 Number Used: 785 First entry: 37.67 (s) Last : 848.81 (s) Avg PPM : 58.07
Flow Time: 811.14 (s) No Flow Time: 38.19 (s) MNS : 4.71 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 167 First entry: 24.11 (s) Last : 132.80 (s) Avg PPM : 92.18
Flow Time: 108.70 (s) No Flow Time: 3.32 (s) MNS : 3.05 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 22.01 (s) Last : 58.04 (s) Avg PPM : 24.98
Flow Time: 36.03 (s) No Flow Time: 7.85 (s) MNS : 21.79 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 1.exo, with 674 People, Generated Mon Oct 22 11:15:05 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 1

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
+++++			
Males	674	674	674
Female	0	0	0
Age	10.34	7.00	14.00
Agility	4.97	3.01	6.99
Drive	9.98	5.08	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.00	1.00	4.99
Response (s)	14.83	0.00	29.96
Weight	65.63	40.01	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++
+++++

Number of People out 674, first out (secs) 20.52 last 443.89

Final Simulation time 443.89

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 363.14
Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 290, last exit (secs) 411.29
Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 15, last exit (secs) 443.89
Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 18 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 29.08
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 6.52 (s) MNS : 17.55 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 29.08

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 23 First entry: 9.64 (s) Last : 43.64 (s) Avg PPM : 40.59
Flow Time: 34.00 (s) No Flow Time: 1.79 (s) MNS : 5.27 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 40.59

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 190 First entry: 6.27 (s) Last : 300.86 (s) Avg PPM : 38.70
Flow Time: 294.59 (s) No Flow Time: 15.70 (s) MNS : 5.33 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Forward 190 Avg.PPM : 38.70

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 179 First entry: 7.58 (s) Last : 343.38 (s) Avg PPM : 31.98
Flow Time: 335.80 (s) No Flow Time: 34.53 (s) MNS : 10.28 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 179 Avg.PPM : 31.98

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 319 First entry: 8.72 (s) Last : 362.97 (s) Avg PPM : 54.03
Flow Time: 354.25 (s) No Flow Time: 0.59 (s) MNS : 0.17 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 319 Avg.PPM : 54.03

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 340 First entry: 9.63 (s) Last : 394.18 (s) Avg PPM : 53.05
Flow Time: 384.56 (s) No Flow Time: 0.42 (s) MNS : 0.11 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 340 Avg.PPM : 53.05

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 674 First entry: 20.52 (s) Last : 443.89 (s) Avg PPM : 95.52
Flow Time: 423.37 (s) No Flow Time: 11.25 (s) MNS : 2.66 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 2.exo, with 674 People, Generated Sun Nov 25 11:41:11 2007

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 2

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	674	674	674
Female	0	0	0
Age	10.34	7.00	14.00
Agility	4.97	3.01	6.99
Drive	9.98	5.08	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.00	1.00	4.99
Response (s)	14.83	0.00	29.96
Weight	65.63	40.01	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++
+++++

Number of People out 674, first out (secs) 18.97 last 449.36

Final Simulation time 449.36

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 357.79

Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 290, last exit (secs) 416.95

Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 15, last exit (secs) 449.36

Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 18 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 29.08
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 6.52 (s) MNS : 17.55 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 29.08

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 23 First entry: 9.64 (s) Last : 43.03 (s) Avg PPM : 41.33
Flow Time: 33.39 (s) No Flow Time: 2.85 (s) MNS : 8.54 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 41.33

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 190 First entry: 6.27 (s) Last : 292.65 (s) Avg PPM : 39.81
Flow Time: 286.37 (s) No Flow Time: 17.74 (s) MNS : 6.20 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 190 Avg.PPM : 39.81

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 179 First entry: 7.58 (s) Last : 334.43 (s) Avg PPM : 32.86
Flow Time: 326.85 (s) No Flow Time: 32.53 (s) MNS : 9.95 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 179 Avg.PPM : 32.86

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 320 First entry: 8.72 (s) Last : 365.89 (s) Avg PPM : 53.76
Flow Time: 357.16 (s) No Flow Time: 0.46 (s) MNS : 0.13 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 320 Avg.PPM : 53.76

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 339 First entry: 9.63 (s) Last : 394.59 (s) Avg PPM : 52.84
Flow Time: 384.96 (s) No Flow Time: 0.97 (s) MNS : 0.25 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 339 Avg.PPM : 52.84

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 674 First entry: 18.97 (s) Last : 449.36 (s) Avg PPM : 93.96
Flow Time: 430.40 (s) No Flow Time: 16.44 (s) MNS : 3.82 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 3.exo, with 674 People, Generated Sun Oct 14 13:41:25 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 3

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	352	352	352
Female	322	322	322
Age	39.21	20.00	59.00
Agility	4.98	3.01	7.00
Drive	7.84	1.01	14.99
F. Walk(m/s)	1.14	0.80	1.50
Walk (m/s)	1.03	0.72	1.35
Crawl (m/s)	0.23	0.16	0.30
Leap (m/s)	0.91	0.64	1.20
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	1000.00	1000.00	1000.00
Response (s)	15.09	0.02	29.99
Weight	61.21	49.00	80.00
Height	1.68	1.54	1.83

+++++
+++++

Number of People out 674, first out (secs) 22.00 last 332.57
Final Simulation time 332.57

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 272.59
Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 290, last exit (secs) 310.95
Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 15, last exit (secs) 332.57
Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 67.92

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 22 First entry: 6.65 (s) Last : 43.41 (s) Avg PPM : 36.02
Flow Time: 35.76 (s) No Flow Time: 2.78 (s) MNS : 7.77 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 36.92

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 19 First entry: 9.06 (s) Last : 37.83 (s) Avg PPM : 39.63
Flow Time: 28.76 (s) No Flow Time: 0.79 (s) MNS : 2.76 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 39.63

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 184 First entry: 3.84 (s) Last : 222.83 (s) Avg PPM : 50.12
Flow Time: 217.98 (s) No Flow Time: 8.88 (s) MNS : 4.07 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Forward 185 Avg.PPM : 50.92

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 185 First entry: 9.92 (s) Last : 257.80 (s) Avg PPM : 44.96
Flow Time: 248.89 (s) No Flow Time: 41.76 (s) MNS : 16.78 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 184 Avg.PPM : 44.36

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 311 First entry: 6.40 (s) Last : 272.50 (s) Avg PPM : 70.05
Flow Time: 266.10 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 312 Avg.PPM : 70.35

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 348 First entry: 7.32 (s) Last : 301.67 (s) Avg PPM : 70.73
Flow Time: 294.35 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 347 Avg.PPM : 70.73

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 674 First entry: 22.00 (s) Last : 332.57 (s) Avg PPM : 130.21
Flow Time: 310.57 (s) No Flow Time: 1.78 (s) MNS : 0.57 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 4 - 3 pav.exo, with 41 People, Generated Thu Nov 29 15:11:30 2007

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 4 -3 pavimento

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	41	41	41
Female	0	0	0
Age	10.56	7.00	14.00
Agility	4.71	3.07	6.62
Drive	9.87	5.38	14.96
F. Walk(m/s)	0.89	0.60	1.15
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.03
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.23
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.92
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	2.89	1.08	4.71
Response (s)	14.09	1.05	29.57
Weight	70.37	41.58	88.50
Height	1.76	1.51	2.00

+++++
+++++

Number of People out 41, first out (secs) 66.57 last 152.97

Final Simulation time 152.97

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 0, last exit (secs) 75.79
Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 0, last exit (secs) 94.98
Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 0, last exit (secs) 152.97
Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 18 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 29.08
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 6.22 (s) MNS : 16.75 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 29.08

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 23 First entry: 9.64 (s) Last : 43.64 (s) Avg PPM : 40.59
Flow Time: 34.00 (s) No Flow Time: 2.49 (s) MNS : 7.32 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 40.59

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 23 First entry: 27.06 (s) Last : 62.67 (s) Avg PPM : 38.75
Flow Time: 35.62 (s) No Flow Time: 1.71 (s) MNS : 4.80 (%)
Event Times (secs) None

Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 38.75

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 18 First entry: 24.00 (s) Last : 62.35 (s) Avg PPM : 28.16
Flow Time: 38.35 (s) No Flow Time: 6.00 (s) MNS : 15.65 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 28.16

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 23 First entry: 44.00 (s) Last : 81.80 (s) Avg PPM : 36.52
Flow Time: 37.79 (s) No Flow Time: 0.66 (s) MNS : 1.76 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 36.52

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 18 First entry: 39.75 (s) Last : 79.19 (s) Avg PPM : 27.39
Flow Time: 39.44 (s) No Flow Time: 7.54 (s) MNS : 19.12 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 27.39

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 41 First entry: 66.57 (s) Last : 152.97 (s) Avg PPM : 29.47
Flow Time: 86.40 (s) No Flow Time: 13.52 (s) MNS : 15.64 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 4- 3º e 2º pav.exo, with 369 People, Generated Thu Nov 29 15:19:53 2007

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 4 – 2 e 3 pavimentos

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
+++++			
Males	369	369	369
Female	0	0	0
Age	10.47	7.00	14.00
Agility	4.97	3.02	6.98
Drive	9.83	5.08	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.04	1.00	4.99
Response (s)	14.53	0.00	29.96
Weight	66.17	40.01	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++
+++++

Number of People out 369, first out (secs) 49.67 last 316.23

Final Simulation time 316.23

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 237.59

Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 0, last exit (secs) 262.30

Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 0, last exit (secs) 316.23

Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 19 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 30.69
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 3.71 (s) MNS : 9.97 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 30.69

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 22 First entry: 9.64 (s) Last : 43.03 (s) Avg PPM : 39.53
Flow Time: 33.39 (s) No Flow Time: 1.79 (s) MNS : 5.37 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 39.53

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 189 First entry: 6.27 (s) Last : 221.06 (s) Avg PPM : 52.80
Flow Time: 214.78 (s) No Flow Time: 0.03 (s) MNS : 0.01 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Forward 189 Avg.PPM : 52.80

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 180 First entry: 7.58 (s) Last : 208.44 (s) Avg PPM : 53.77
Flow Time: 200.86 (s) No Flow Time: 0.26 (s) MNS : 0.13 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 180 Avg.PPM : 53.77

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 189 First entry: 22.37 (s) Last : 246.05 (s) Avg PPM : 50.70
Flow Time: 223.68 (s) No Flow Time: 0.69 (s) MNS : 0.31 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 189 Avg.PPM : 50.70

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 180 First entry: 23.56 (s) Last : 230.36 (s) Avg PPM : 52.22
Flow Time: 206.80 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 180 Avg.PPM : 52.22

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 369 First entry: 49.67 (s) Last : 316.23 (s) Avg PPM : 83.06
Flow Time: 266.56 (s) No Flow Time: 2.22 (s) MNS : 0.83 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of EE Jd S Emília Sim 4- 1 pav - 2 pav e 3 pav.exo, with 674 People, Generated Mon Oct 22 12:24:14 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 4 1°, 2° e 3º

Simulation Options Default

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	674	674	674
Female	0	0	0
Age	10.34	7.00	14.00
Agility	4.97	3.01	6.99
Drive	9.98	5.08	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.00	1.00	4.99
Response (s)	14.83	0.00	29.96
Weight	65.63	40.01	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 674, first out (secs) 18.97 last 438.58

Final Simulation time 438.58

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 362.36
Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 290, last exit (secs) 413.31
Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 15, last exit (secs) 438.58
Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 19 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 30.69
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 4.32 (s) MNS : 11.64 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 30.69

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 22 First entry: 9.64 (s) Last : 43.03 (s) Avg PPM : 39.53
Flow Time: 33.39 (s) No Flow Time: 1.79 (s) MNS : 5.37 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 39.53

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 187 First entry: 6.27 (s) Last : 300.96 (s) Avg PPM : 38.07
Flow Time: 294.69 (s) No Flow Time: 12.11 (s) MNS : 4.11 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Forward 187 Avg.PPM : 38.07

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 182 First entry: 7.58 (s) Last : 340.60 (s) Avg PPM : 32.79
Flow Time: 333.02 (s) No Flow Time: 41.47 (s) MNS : 12.45 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 182 Avg.PPM : 32.79

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 315 First entry: 8.72 (s) Last : 357.37 (s) Avg PPM : 54.21
Flow Time: 348.64 (s) No Flow Time: 0.62 (s) MNS : 0.18 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 315 Avg.PPM : 54.21

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 344 First entry: 9.63 (s) Last : 391.98 (s) Avg PPM : 53.98
Flow Time: 382.36 (s) No Flow Time: 0.26 (s) MNS : 0.07 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 344 Avg.PPM : 53.98

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 674 First entry: 18.97 (s) Last : 438.58 (s) Avg PPM : 96.37
Flow Time: 419.62 (s) No Flow Time: 12.20 (s) MNS : 2.91 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

**Simulation of EE Jd S Emília Sim 4 - térreo - 1 pav - 2 pav e 3 pav.exo, with 674 People, Generated
Mon Oct 22 12:24:14 2007**

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

SIMULAÇÃO 4 Térre, 1º, 2º e 3º pav

Simulation Options Default

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	674	674	674
Female	0	0	0
Age	10.34	7.00	14.00
Agility	4.97	3.01	6.99
Drive	9.98	5.08	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.00	1.00	4.99
Response (s)	14.83	0.00	29.96
Weight	65.63	40.01	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 674, first out (secs) 18.97 last 449.38

Final Simulation time 438.58

Number of People Starting on floor 0 (Segundo_Pav) was 328, last exit (secs) 362.36
Number of People Starting on floor 1 (Primeiro_Pav) was 290, last exit (secs) 413.31
Number of People Starting on floor 2 (Térreo) was 15, last exit (secs) 449.38
Number of People Starting on floor 3 (Terceiro_Pav) was 41, last exit (secs) 58.05

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 19 First entry: 7.92 (s) Last : 45.06 (s) Avg PPM : 30.69
Flow Time: 37.14 (s) No Flow Time: 4.32 (s) MNS : 11.64 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 30.69

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 22 First entry: 9.64 (s) Last : 43.03 (s) Avg PPM : 39.53
Flow Time: 33.39 (s) No Flow Time: 1.79 (s) MNS : 5.37 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 39.53

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 187 First entry: 6.27 (s) Last : 300.96 (s) Avg PPM : 38.07
Flow Time: 294.69 (s) No Flow Time: 12.11 (s) MNS : 4.11 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 187 Avg.PPM : 38.07

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 182 First entry: 7.58 (s) Last : 340.60 (s) Avg PPM : 32.79
Flow Time: 333.02 (s) No Flow Time: 41.47 (s) MNS : 12.45 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 182 Avg.PPM : 32.79

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 315 First entry: 8.72 (s) Last : 357.37 (s) Avg PPM : 54.21
Flow Time: 348.64 (s) No Flow Time: 0.62 (s) MNS : 0.18 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 315 Avg.PPM : 54.21

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 344 First entry: 9.63 (s) Last : 391.98 (s) Avg PPM : 53.98
Flow Time: 382.36 (s) No Flow Time: 0.26 (s) MNS : 0.07 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 344 Avg.PPM : 53.98

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 674 First entry: 18.97 (s) Last : 449.40 (s) Avg PPM : 93.90
Flow Time: 419.62 (s) No Flow Time: 12.20 (s) MNS : 2.91 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Antonio Prado Jr - Sim 2.exo, with 967 People, Generated Mon Oct 22 10:47:47 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulação 2

+++++

Simulation Options Default

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	465	465	465
Female	502	502	502
Age	39.75	20.00	59.00
Agility	4.98	3.00	7.00
Drive	7.57	1.02	14.99
F. Walk(m/s)	1.15	0.80	1.50
Walk (m/s)	1.03	0.72	1.35
Crawl (m/s)	0.23	0.16	0.30
Leap (m/s)	0.92	0.64	1.20
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	1000.00	1000.00	1000.00
Response (s)	15.37	0.00	29.97
Weight	61.43	49.00	80.00
Height	1.68	1.54	1.83

+++++
+++++

Number of People out 967, first out (secs) 14.04 last 580.80

Final Simulation time 580.80

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 182, last exit (secs) 120.25
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 6, last exit (secs) 580.80
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 287, last exit (secs) 521.80
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 246, last exit (secs) 503.43
Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 246, last exit (secs) 471.09

+++++
Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 246 First entry: 7.07 (s) Last : 449.22 (s) Avg PPM : 33.38
Flow Time: 442.15 (s) No Flow Time: 230.46 (s) MNS : 52.12 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 33.38

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 492 First entry: 7.12 (s) Last : 488.07 (s) Avg PPM : 61.38
Flow Time: 480.95 (s) No Flow Time: 100.13 (s) MNS : 20.82 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 492 Avg.PPM : 61.38

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 20 First entry: 7.99 (s) Last : 42.27 (s) Avg PPM : 35.00
Flow Time: 34.28 (s) No Flow Time: 6.28 (s) MNS : 18.32 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Forward 20 Avg.PPM : 35.00

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 759 First entry: 8.45 (s) Last : 510.66 (s) Avg PPM : 90.68
Flow Time: 502.21 (s) No Flow Time: 0.12 (s) MNS : 0.02 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 759 Avg.PPM : 90.68

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_3 Number Used: 785 First entry: 31.80 (s) Last : 580.80 (s) Avg PPM : 85.79
Flow Time: 549.00 (s) No Flow Time: 2.73 (s) MNS : 0.50 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_1 Number Used: 167 First entry: 14.04 (s) Last : 120.25 (s) Avg PPM : 94.34
Flow Time: 106.21 (s) No Flow Time: 10.90 (s) MNS : 10.26 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 17.38 (s) Last : 50.26 (s) Avg PPM : 27.37
Flow Time: 32.88 (s) No Flow Time: 7.47 (s) MNS : 22.72 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Antonio Prado Jr Sim 3.exo, with 967 People, Generated Mon Oct 22 21:32:46 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulação 3

+++++

Simulation Options Default

+++++

+++++

Attribute	Average	Min	Max
+++++			
Males	967	967	967
Female	0	0	0
Age	10.51	7.00	14.00
Agility	5.03	3.01	7.00
Drive	9.91	5.02	14.99
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.01	1.00	4.99
Response (s)	14.78	0.02	29.85
Weight	65.63	40.03	89.99
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

+++++

Number of People out 967, first out (secs) 22.01 last 502.86

Final Simulation time 502.86

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 182, last exit (secs) 475.89

Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 6, last exit (secs) 502.86

Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 287, last exit (secs) 439.32

Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 246, last exit (secs) 404.39

Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 246, last exit (secs) 375.47

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 123 First entry: 12.44 (s) Last : 311.29 (s) Avg PPM : 24.69
Flow Time: 298.85 (s) No Flow Time: 69.28 (s) MNS : 23.18 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 123 Avg.PPM : 24.69

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 123 First entry: 16.77 (s) Last : 304.99 (s) Avg PPM : 25.61
Flow Time: 288.22 (s) No Flow Time: 112.81 (s) MNS : 39.14 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 123 Avg.PPM : 25.61

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 246 First entry: 10.94 (s) Last : 385.70 (s) Avg PPM : 39.39
Flow Time: 374.76 (s) No Flow Time: 14.46 (s) MNS : 3.86 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 39.39

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 246 First entry: 11.14 (s) Last : 364.23 (s) Avg PPM : 41.80
Flow Time: 353.09 (s) No Flow Time: 41.17 (s) MNS : 11.66 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 41.80

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 369 First entry: 10.30 (s) Last : 412.99 (s) Avg PPM : 54.98
Flow Time: 402.69 (s) No Flow Time: 0.48 (s) MNS : 0.12 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 369 Avg.PPM : 54.98

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 385 First entry: 9.65 (s) Last : 421.66 (s) Avg PPM : 56.07
Flow Time: 412.01 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 385 Avg.PPM : 56.07

Int. Exit: InDoor_7 Number Used: 25 First entry: 8.78 (s) Last : 57.29 (s) Avg PPM : 30.92
Flow Time: 48.51 (s) No Flow Time: 9.78 (s) MNS : 20.16 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 25 Avg.PPM : 30.92

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_3 Number Used: 416 First entry: 37.46 (s) Last : 502.86 (s) Avg PPM : 53.63
Flow Time: 465.40 (s) No Flow Time: 24.21 (s) MNS : 5.20 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 167 First entry: 24.11 (s) Last : 140.92 (s) Avg PPM : 85.78
Flow Time: 116.81 (s) No Flow Time: 2.86 (s) MNS : 2.45 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 22.01 (s) Last : 58.04 (s) Avg PPM : 24.98
Flow Time: 36.03 (s) No Flow Time: 7.85 (s) MNS : 21.79 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_4 Number Used: 369 First entry: 52.64 (s) Last : 475.89 (s) Avg PPM : 52.31
Flow Time: 423.24 (s) No Flow Time: 11.64 (s) MNS : 2.75 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Sim 4 Antonio Prado jr.exo, with 967 People, Generated Mon Oct 22 22:19:31 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulação 4

+++++

Simulation Options Default

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	594	594	594
Female	373	373	373
Age	45.69	17.00	80.00
Agility	4.41	2.00	7.00
Drive	8.24	1.02	14.96
F. Walk(m/s)	1.35	1.20	1.50
Walk (m/s)	1.22	1.08	1.35
Crawl (m/s)	0.27	0.24	0.30
Leap (m/s)	1.08	0.96	1.20
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	2.94	1.00	5.00
Response (s)	14.52	0.03	30.00
Weight	64.61	40.02	89.99
Height	1.76	1.50	2.00

+++++

Number of People out 967, first out (secs) 16.02 last 471.04

Final Simulation time 471.04

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 182, last exit (secs) 425.63
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 6, last exit (secs) 471.04
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 287, last exit (secs) 429.16
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 246, last exit (secs) 371.66
Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 246, last exit (secs) 334.44

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 123 First entry: 9.45 (s) Last : 282.67 (s) Avg PPM : 27.01
Flow Time: 273.22 (s) No Flow Time: 64.87 (s) MNS : 23.74 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 123 Avg.PPM : 27.01

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 123 First entry: 10.48 (s) Last : 290.02 (s) Avg PPM : 26.40
Flow Time: 279.54 (s) No Flow Time: 118.25 (s) MNS : 42.30 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 123 Avg.PPM : 26.40

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 246 First entry: 7.97 (s) Last : 343.45 (s) Avg PPM : 44.00
Flow Time: 335.47 (s) No Flow Time: 18.27 (s) MNS : 5.45 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 44.00

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 246 First entry: 10.05 (s) Last : 349.81 (s) Avg PPM : 43.44
Flow Time: 339.76 (s) No Flow Time: 34.02 (s) MNS : 10.01 (%)
Event Times (secs) None

Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 246 Avg.PPM : 43.44

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 369 First entry: 7.14 (s) Last : 377.17 (s) Avg PPM : 59.83
Flow Time: 370.03 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 369 Avg.PPM : 59.83

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 390 First entry: 9.76 (s) Last : 409.14 (s) Avg PPM : 58.59
Flow Time: 399.38 (s) No Flow Time: 0.42 (s) MNS : 0.11 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 390 Avg.PPM : 58.59

Int. Exit: InDoor_7 Number Used: 20 First entry: 15.82 (s) Last : 42.99 (s) Avg PPM : 44.16
Flow Time: 27.17 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 20 Avg.PPM : 44.16

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_3 Number Used: 416 First entry: 40.53 (s) Last : 471.04 (s) Avg PPM : 57.98
Flow Time: 430.51 (s) No Flow Time: 17.36 (s) MNS : 4.03 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_1 Number Used: 167 First entry: 22.74 (s) Last : 108.92 (s) Avg PPM : 116.27
Flow Time: 86.18 (s) No Flow Time: 1.40 (s) MNS : 1.63 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 16.02 (s) Last : 48.95 (s) Avg PPM : 27.33
Flow Time: 32.93 (s) No Flow Time: 5.80 (s) MNS : 17.60 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_4 Number Used: 369 First entry: 45.44 (s) Last : 425.63 (s) Avg PPM : 58.23
Flow Time: 380.19 (s) No Flow Time: 2.80 (s) MNS : 0.74 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Sim 1 - Palanque.exo, with 629 People, Generated Fri Oct 26 10:49:46 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 1

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	629	629	629
Female	0	0	0
Age	10.52	7.00	14.00
Agility	5.02	3.00	6.99
Drive	9.92	5.01	14.98
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.06	1.00	5.00
Response (s)	14.83	0.01	29.96
Weight	65.36	40.05	89.92
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 629, first out (secs) 84.95 last 483.07
Final Simulation time 483.07

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 7, last exit (secs) 483.07
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 5, last exit (secs) 418.05
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 296, last exit (secs) 317.53
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 280, last exit (secs) 290.39
Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 41, last exit (secs) 244.48

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 22 First entry: 11.08 (s) Last : 55.18 (s) Avg PPM : 29.93
Flow Time: 44.10 (s) No Flow Time: 7.27 (s) MNS : 16.49 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 29.93

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 19 First entry: 9.88 (s) Last : 55.83 (s) Avg PPM : 24.81
Flow Time: 45.94 (s) No Flow Time: 14.12 (s) MNS : 30.73 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 24.81

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 162 First entry: 8.08 (s) Last : 251.97 (s) Avg PPM : 39.85
Flow Time: 243.89 (s) No Flow Time: 39.29 (s) MNS : 16.11 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 162 Avg.PPM : 39.85

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 159 First entry: 7.99 (s) Last : 251.15 (s) Avg PPM : 39.23
Flow Time: 243.16 (s) No Flow Time: 43.08 (s) MNS : 17.72 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 159 Avg.PPM : 39.23

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 310 First entry: 10.79 (s) Last : 295.89 (s) Avg PPM : 65.24
Flow Time: 285.10 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 310 Avg.PPM : 65.24

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 307 First entry: 20.91 (s) Last : 294.06 (s) Avg PPM : 67.44
Flow Time: 273.15 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 307 Avg.PPM : 67.44

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 629 First entry: 84.95 (s) Last : 483.07 (s) Avg PPM : 94.80
Flow Time: 398.12 (s) No Flow Time: 14.52 (s) MNS : 3.65 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of 2 Palanque .exo, with 629 People, Generated Wed Oct 24 21:59:21 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 2

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	387	387	387
Female	242	242	242
Age	46.01	17.00	80.00
Agility	4.37	2.00	6.99
Drive	8.18	1.01	14.98
F. Walk(m/s)	1.34	1.20	1.50
Walk (m/s)	1.21	1.08	1.35
Crawl (m/s)	0.27	0.24	0.30
Leap (m/s)	1.07	0.96	1.20
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.04	1.00	4.99
Response (s)	14.57	0.10	29.95
Weight	64.71	40.01	89.86
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 629, first out (secs) 62.46 last 387.42

Final Simulation time 387.42

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 7, last exit (secs) 387.42
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 5, last exit (secs) 342.92
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 296, last exit (secs) 287.69
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 280, last exit (secs) 265.26
Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 41, last exit (secs) 222.15

+++++ Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 23 First entry: 2.69 (s) Last : 48.46 (s) Avg PPM : 30.15
Flow Time: 45.77 (s) No Flow Time: 16.27 (s) MNS : 35.54 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 23 Avg.PPM : 30.15

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 18 First entry: 2.90 (s) Last : 38.99 (s) Avg PPM : 29.93
Flow Time: 36.09 (s) No Flow Time: 9.77 (s) MNS : 27.07 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 18 Avg.PPM : 29.93

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 163 First entry: 7.28 (s) Last : 232.15 (s) Avg PPM : 43.49
Flow Time: 224.87 (s) No Flow Time: 27.52 (s) MNS : 12.24 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 163 Avg.PPM : 43.49

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 158 First entry: 11.45 (s) Last : 215.27 (s) Avg PPM : 46.51

Flow Time: 203.82 (s) No Flow Time: 35.40 (s) MNS : 17.37 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 158 Avg.PPM : 46.51

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 313 First entry: 6.36 (s) Last : 267.81 (s) Avg PPM : 71.83
Flow Time: 261.45 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 313 Avg.PPM : 71.83

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 304 First entry: 3.89 (s) Last : 255.36 (s) Avg PPM : 72.53
Flow Time: 251.47 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 304 Avg.PPM : 72.53

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 629 First entry: 62.46 (s) Last : 387.42 (s) Avg PPM : 116.14
Flow Time: 324.96 (s) No Flow Time: 4.72 (s) MNS : 1.45 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Sim 3 - Palanque.exo, with 629 People, Generated Fri Oct 26 12:06:31 2007

buildingEXODUS V4.02b
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 31/10/2007

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 3

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	629	629	629
Female	0	0	0
Age	10.52	7.00	14.00
Agility	5.02	3.00	6.99
Drive	9.92	5.01	14.98
F. Walk(m/s)	0.90	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.81	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.72	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.06	1.00	5.00
Response (s)	14.83	0.01	29.96
Weight	65.36	40.05	89.92
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 629, first out (secs) 29.54 last 645.23

Final Simulation time 645.23

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 7, last exit (secs) 642.61
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 5, last exit (secs) 645.23
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 296, last exit (secs) 537.49
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 280, last exit (secs) 510.99
Number of People Starting on floor 4 (Floor_4) was 41, last exit (secs) 436.51

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 22 First entry: 11.08 (s) Last : 55.18 (s) Avg PPM : 29.93
Flow Time: 44.10 (s) No Flow Time: 7.86 (s) MNS : 17.82 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 22 Avg.PPM : 29.93

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 19 First entry: 9.88 (s) Last : 55.83 (s) Avg PPM : 24.81
Flow Time: 45.94 (s) No Flow Time: 14.12 (s) MNS : 30.73 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 19 Avg.PPM : 24.81

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 162 First entry: 8.08 (s) Last : 243.15 (s) Avg PPM : 41.35
Flow Time: 235.07 (s) No Flow Time: 32.34 (s) MNS : 13.76 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 162 Avg.PPM : 41.35

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 159 First entry: 7.99 (s) Last : 447.99 (s) Avg PPM : 21.68
Flow Time: 440.00 (s) No Flow Time: 218.04 (s) MNS : 49.55 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 159 Avg.PPM : 21.68

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 310 First entry: 10.76 (s) Last : 290.26 (s) Avg PPM : 66.55
Flow Time: 279.50 (s) No Flow Time: 0.56 (s) MNS : 0.20 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 310 Avg.PPM : 66.55

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 307 First entry: 20.91 (s) Last : 516.78 (s) Avg PPM : 37.15
Flow Time: 495.87 (s) No Flow Time: 98.64 (s) MNS : 19.89 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 307 Avg.PPM : 37.15

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 0 First entry: 0.00 (s) Last : 0.00 (s) Avg PPM : 0.00
Flow Time: 0.00 (s) No Flow Time: 0.00 (s) MNS : 0.00 (%)
Event Times (secs) None

Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Ext. Exit: Door_2 Number Used: 629 First entry: 29.54 (s) Last : 645.23 (s) Avg PPM : 61.30
Flow Time: 615.69 (s) No Flow Time: 14.29 (s) MNS : 2.32 (%)

Event Times (secs) None

Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Hold Sim 1.exo, with 707 People, Generated Wed Dec 19 16:59:36 2007

buildingEXODUS V4.06

Academic

Licence No: 694761072

Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of

U.G.M.T.

a subsidiary of

the University of Greenwich

+++++

Simulation 1

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	707	707	707
Female	0	0	0
Age	10.45	7.00	14.00
Agility	5.07	3.00	6.99
Drive	9.81	5.01	14.99
F. Walk(m/s)	0.91	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.82	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.73	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	2.96	1.00	5.00
Response (s)	15.52	0.07	29.92
Weight	64.81	40.03	89.62
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 707, first out (secs) 23.95 last 652.55

Final Simulation time 652.55

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 4, last exit (secs) 652.55
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 56, last exit (secs) 583.04
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 302, last exit (secs) 499.43
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 345, last exit (secs) 384.93
+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 181 First entry: 18.67 (s) Last : 219.90 (s) Avg PPM : 53.97
Flow Time: 201.23 (s) No Flow Time: 1.28 (s) MNS : 0.64 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 181 Avg.PPM : 53.97

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 164 First entry: 28.36 (s) Last : 345.89 (s) Avg PPM : 30.99
Flow Time: 317.53 (s) No Flow Time: 51.37 (s) MNS : 16.18 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 164 Avg.PPM : 30.99

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 355 First entry: 22.15 (s) Last : 421.29 (s) Avg PPM : 53.37
Flow Time: 399.13 (s) No Flow Time: 1.87 (s) MNS : 0.47 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 355 Avg.PPM : 53.37

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 292 First entry: 29.40 (s) Last : 410.78 (s) Avg PPM : 45.94
Flow Time: 381.38 (s) No Flow Time: 4.00 (s) MNS : 1.05 (%)
Event Times (secs) None

Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 292 Avg.PPM : 45.94

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 378 First entry: 22.97 (s) Last : 509.11 (s) Avg PPM : 46.65
Flow Time: 486.14 (s) No Flow Time: 25.95 (s) MNS : 5.34 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 378 Avg.PPM : 46.65

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 310 First entry: 18.52 (s) Last : 448.33 (s) Avg PPM : 43.27
Flow Time: 429.82 (s) No Flow Time: 7.89 (s) MNS : 1.83 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 310 Avg.PPM : 43.27

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 692 First entry: 67.60 (s) Last : 652.55 (s) Avg PPM : 70.98
Flow Time: 584.95 (s) No Flow Time: 24.30 (s) MNS : 4.15 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 23.95 (s) Last : 102.02 (s) Avg PPM : 11.53
Flow Time: 78.07 (s) No Flow Time: 43.72 (s) MNS : 56.00 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Hold Sim 2.exo, with 707 People, Generated Wed Dec 19 18:13:52 2007

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 2

+++++
+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	435	435	435
Female	272	272	272
Age	45.30	17.00	80.00
Agility	4.41	2.02	6.97
Drive	8.48	1.08	14.99
F. Walk(m/s)	1.35	1.20	1.50
Walk (m/s)	1.22	1.08	1.35
Crawl (m/s)	0.27	0.24	0.30
Leap (m/s)	1.08	0.96	1.20
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	3.02	1.00	5.00
Response (s)	14.98	0.06	29.98
Weight	65.78	40.06	89.97
Height	1.76	1.50	2.00

Number of People out 707, first out (secs) 30.67 last 623.42

Final Simulation time 623.42

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 4, last exit (secs) 623.42
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 56, last exit (secs) 578.86
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 302, last exit (secs) 500.77
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 345, last exit (secs) 365.43
+++++
Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 181 First entry: 15.76 (s) Last : 214.61 (s) Avg PPM : 54.61
Flow Time: 198.85 (s) No Flow Time: 0.42 (s) MNS : 0.21 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 181 Avg.PPM : 54.61

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 164 First entry: 22.03 (s) Last : 327.54 (s) Avg PPM : 32.21
Flow Time: 305.52 (s) No Flow Time: 58.28 (s) MNS : 19.08 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 164 Avg.PPM : 32.21

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 354 First entry: 19.78 (s) Last : 416.63 (s) Avg PPM : 53.52
Flow Time: 396.85 (s) No Flow Time: 2.90 (s) MNS : 0.73 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 354 Avg.PPM : 53.52

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 293 First entry: 23.73 (s) Last : 383.76 (s) Avg PPM : 48.83
Flow Time: 360.02 (s) No Flow Time: 1.01 (s) MNS : 0.28 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 293 Avg.PPM : 48.83

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 371 First entry: 15.42 (s) Last : 505.40 (s) Avg PPM : 45.43
Flow Time: 489.98 (s) No Flow Time: 40.53 (s) MNS : 8.27 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 371 Avg.PPM : 45.43

Int. Exit: InDoor_6 Number Used: 317 First entry: 14.00 (s) Last : 414.87 (s) Avg PPM : 47.45
Flow Time: 400.86 (s) No Flow Time: 1.47 (s) MNS : 0.37 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 317 Avg.PPM : 47.45

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 692 First entry: 51.51 (s) Last : 623.42 (s) Avg PPM : 72.60
Flow Time: 571.91 (s) No Flow Time: 14.07 (s) MNS : 2.46 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 30.67 (s) Last : 62.05 (s) Avg PPM : 28.68
Flow Time: 31.39 (s) No Flow Time: 4.89 (s) MNS : 15.56 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Sim 3 Base Jd Hold.exo, with 707 People, Generated Wed Dec 19 18:37:27 2007

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 3

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	707	707	707
Female	0	0	0
Age	10.45	7.00	14.00
Agility	5.07	3.00	6.99
Drive	9.81	5.01	14.99
F. Walk(m/s)	0.91	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.82	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.73	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	2.96	1.00	5.00
Response (s)	15.52	0.07	29.92
Weight	64.81	40.03	89.62
Height	1.75	1.50	2.00

Number of People out 707, first out (secs) 23.95 last 584.94

Final Simulation time 584.94

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 4, last exit (secs) 584.94
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 56, last exit (secs) 538.43
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 302, last exit (secs) 472.14
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 345, last exit (secs) 413.16

+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 181 First entry: 27.76 (s) Last : 377.07 (s) Avg PPM : 31.09
Flow Time: 349.31 (s) No Flow Time: 65.67 (s) MNS : 18.80 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 181 Avg.PPM : 31.09

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 164 First entry: 7.44 (s) Last : 375.07 (s) Avg PPM : 26.77
Flow Time: 367.63 (s) No Flow Time: 97.08 (s) MNS : 26.41 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 164 Avg.PPM : 26.77

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 309 First entry: 29.40 (s) Last : 443.04 (s) Avg PPM : 44.82
Flow Time: 413.64 (s) No Flow Time: 6.08 (s) MNS : 1.47 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 309 Avg.PPM : 44.82

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 174 First entry: 8.46 (s) Last : 255.51 (s) Avg PPM : 42.26
Flow Time: 247.06 (s) No Flow Time: 8.71 (s) MNS : 3.53 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 174 Avg.PPM : 42.26

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 350 First entry: 18.52 (s) Last : 481.68 (s) Avg PPM : 45.34
Flow Time: 463.17 (s) No Flow Time: 4.10 (s) MNS : 0.89 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 350 Avg.PPM : 45.34

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 354 First entry: 67.60 (s) Last : 584.94 (s) Avg PPM : 41.06
Flow Time: 517.34 (s) No Flow Time: 40.07 (s) MNS : 7.75 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 23.95 (s) Last : 102.02 (s) Avg PPM : 11.53
Flow Time: 78.07 (s) No Flow Time: 41.51 (s) MNS : 53.17 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_3 Number Used: 338 First entry: 80.88 (s) Last : 538.43 (s) Avg PPM : 44.32
Flow Time: 457.55 (s) No Flow Time: 70.31 (s) MNS : 15.37 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33

Simulation of Sim 4 Base Jd Hold.exo, with 707 People, Generated Tue Jan 01 15:41:51 2008

buildingEXODUS V4.06
Academic
Licence No: 694761072
Expires on: 5/12/2008

buildingEXODUS is a product of
U.G.M.T.
a subsidiary of
the University of Greenwich

+++++

Simulation 4

+++++

Attribute	Average	Min	Max
Males	707	707	707
Female	0	0	0
Age	10.45	7.00	14.00
Agility	5.07	3.00	6.99
Drive	9.81	5.01	14.99
F. Walk(m/s)	0.91	0.60	1.20
Walk (m/s)	0.82	0.54	1.08
Crawl (m/s)	0.18	0.12	0.24
Leap (m/s)	0.73	0.48	0.96
Mobility	1.00	1.00	1.00
Patience (s)	2.96	1.00	5.00
Response (s)	15.52	0.07	29.92
Weight	64.81	40.03	89.62
Height	1.75	1.50	2.00

+++++

Number of People out 707, first out (secs) 23.95 last 444.54

Final Simulation time 433.70

Number of People Starting on floor 0 (Floor_0) was 4, last exit (secs) 444.54
Number of People Starting on floor 1 (Floor_1) was 56, last exit (secs) 412.01
Number of People Starting on floor 2 (Floor_2) was 302, last exit (secs) 335.07
Number of People Starting on floor 3 (Floor_3) was 345, last exit (secs) 303.46
+++++

Internal Doors and Census Points performances :-

+++++

Int. Exit: InDoor_1 Number Used: 164 First entry: 6.91 (s) Last : 217.43 (s) Avg PPM : 46.74
Flow Time: 210.52 (s) No Flow Time: 10.73 (s) MNS : 5.10 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 164 Avg.PPM : 46.74

Int. Exit: InDoor_2 Number Used: 181 First entry: 27.76 (s) Last : 256.90 (s) Avg PPM : 47.39
Flow Time: 229.14 (s) No Flow Time: 15.31 (s) MNS : 6.68 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 181 Avg.PPM : 47.39

Int. Exit: InDoor_3 Number Used: 174 First entry: 7.64 (s) Last : 191.94 (s) Avg PPM : 56.65
Flow Time: 184.30 (s) No Flow Time: 0.88 (s) MNS : 0.48 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 174 Avg.PPM : 56.65

Int. Exit: InDoor_4 Number Used: 309 First entry: 29.40 (s) Last : 307.07 (s) Avg PPM : 66.77

Flow Time: 277.67 (s) No Flow Time: 0.45 (s) MNS : 0.16 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 309 Avg.PPM : 66.77

Int. Exit: InDoor_5 Number Used: 350 First entry: 18.10 (s) Last : 338.77 (s) Avg PPM : 65.49
Flow Time: 320.67 (s) No Flow Time: 1.65 (s) MNS : 0.51 (%)
Event Times (secs) None
Potential: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Forward 350 Avg.PPM : 65.49

End of Internal Doors and Census Points data

Door performances :-

+++++

Ext. Exit: Door_1 Number Used: 354 First entry: 67.60 (s) Last : 444.54 (s) Avg PPM : 56.35
Flow Time: 366.10 (s) No Flow Time: 23.19 (s) MNS : 6.34 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_2 Number Used: 15 First entry: 23.95 (s) Last : 102.02 (s) Avg PPM : 11.53
Flow Time: 78.07 (s) No Flow Time: 41.66 (s) MNS : 53.36 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33
Ext. Exit: Door_3 Number Used: 338 First entry: 76.91 (s) Last : 406.47 (s) Avg PPM : 61.54
Flow Time: 331.89 (s) No Flow Time: 22.90 (s) MNS : 6.90 (%)
Event Times (secs) None
Type: General Potential: 100.00 Attractiveness: 100.00 Unit Flow Rate (occ/m/s): 1.33 1.33