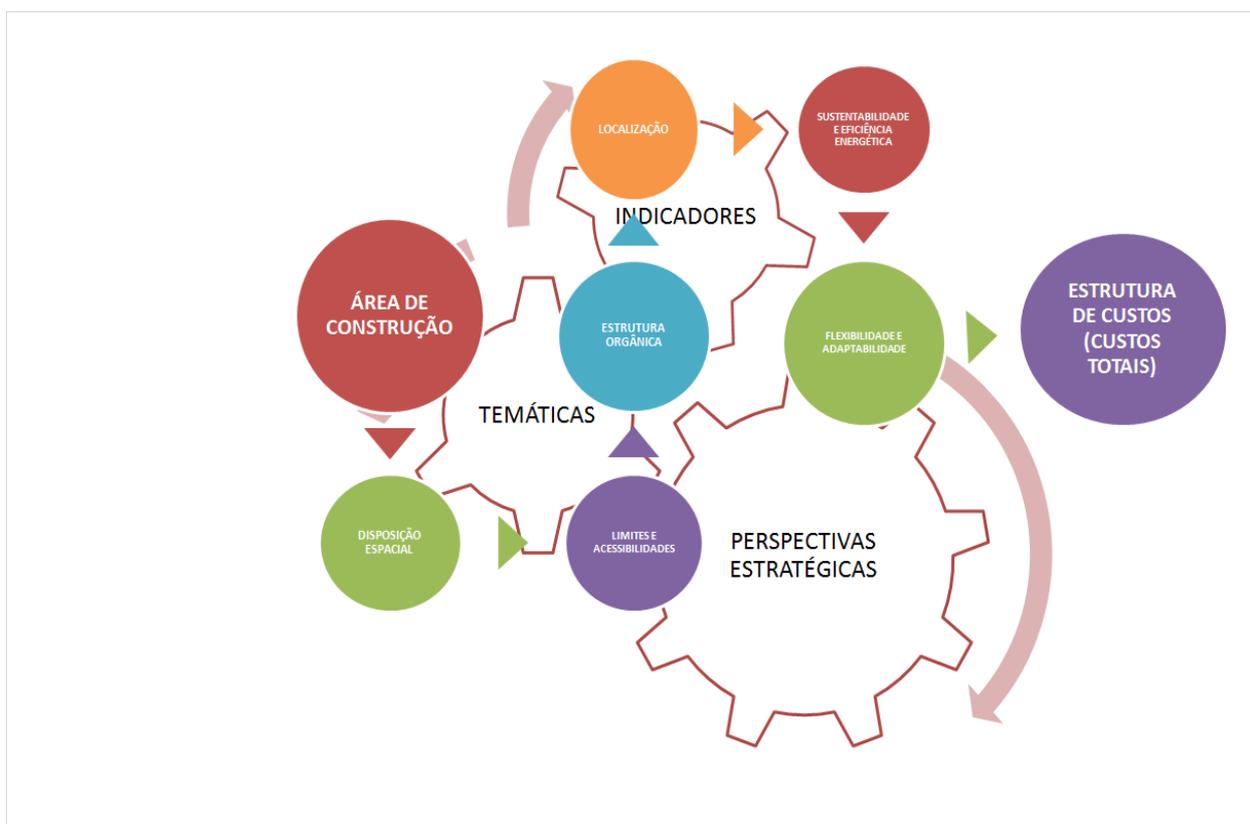


# O PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO FÍSICO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PORTUGUESAS



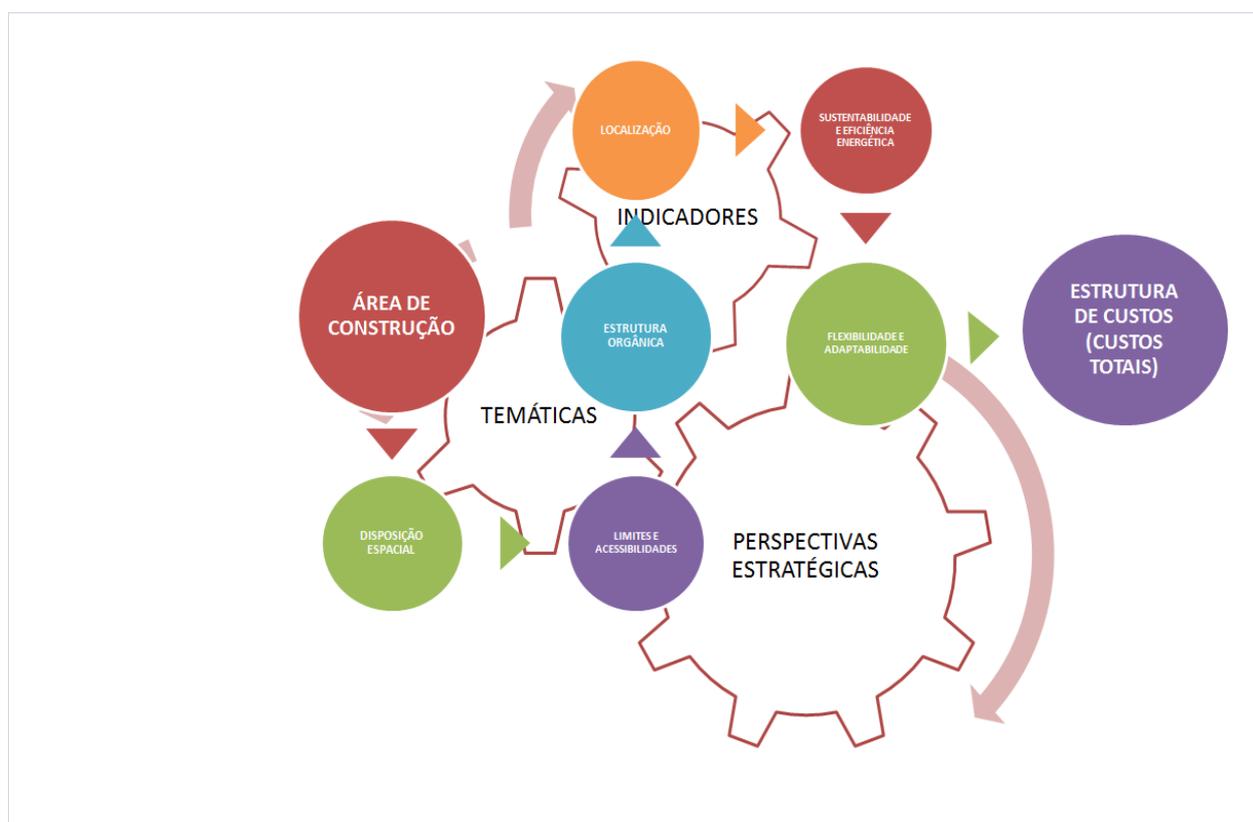
## MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

### RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS PRELIMINARES

Maria Helena A. Carrasco Campos



# O PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO FÍSICO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PORTUGUESAS



## RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS PRELIMINARES

### MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Novembro de 2010



## SUMÁRIO ANALÍTICO

O planeamento estratégico é uma das ferramentas de maior valor e eficácia em qualquer modelo de gestão universitária.

O espaço físico das universidades tem sido, ao longo da História, uma peça muito importante na construção da *imagem* da Universidade na sociedade.

Na actualidade, as universidades, em geral, e as universidades portuguesas em particular, enfrentam um novo momento de mudança, baseado na necessidade de adaptação da Universidade a uma nova realidade económica, financeira, cultural e social.

As universidades são, historicamente, instituições resilientes e saberão, certamente, *ler e interpretar* esta mudança projectando-se para o futuro, com base em pilares estratégicos que transportem a missão histórica da universidade para a realidade social, económica e cultural do século XXI.

Um destes pilares mais importantes terá de ser o planeamento estratégico do seu espaço físico, não só pelos elevados encargos associados à sua construção, preservação e utilização, mas, também, pela sua importância crescente no mérito e nos resultados das academias.

Este manual contém, em muitos casos, um conjunto vasto de informação de natureza mais ou menos empírica, associada ao registo pessoal de experiências passadas da autora, mas também informação trabalhada com base numa recolha bibliográfica alargada e no estudo de um conjunto alargado de trabalhos de investigação, nesta área.

Neste documento abordam-se, preferencialmente, as matérias estritamente associadas ao controlo da qualidade da informação e da documentação de cada projecto, tendo por base o cumprimento de objectivos associados ao rigor e à legalidade dos procedimentos, ao mérito técnico dos documentos e da sua informação, assim como a sua adequação aos objectivos estratégicos de cada projecto.

Neste contexto, dar-se-á especial relevância à estrutura do programa preliminar, por se tratar do documento de planeamento mais importante de caracterização da realidade futura do projecto, da estratégia admissível para o seu desenvolvimento, assim como da actuação do dono de obra e da sua equipa na gestão do mesmo.

## ÍNDICE SUMÁRIO

Código	Descrição	Página
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DO <i>CAMPUS</i> UNIVERSITÁRIO</b>	
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	



## ÍNDICE GERAL DE MATÉRIAS

Código	Descrição	Página
	<b>SUMÁRIO ANALÍTICO</b>	
	<b>ÍNDICE GERAL</b>	
	<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
	<b>ÍNDICE DE APÊNDICES</b>	
	<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
	<b>PREFÁCIO</b>	
	<b>CAPÍTULO I INTRODUÇÃO</b>	
1.1.	Introdução	1
	<b>CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
2.1.	Enquadramento geral.	3
2.2.	Os objectivos principais para a fase de concepção dos projectos de construção.	5
2.3.	As principais áreas do programa preliminar.	10
2.3.1.	Os estudos técnicos preparatórios.	11
2.3.1.1.	A inserção do projecto no local.	11
2.3.1.2.	O plano e o cronograma do investimento.	14
2.3.2.	Os estudos técnicos justificativos.	14
2.3.3.	Os procedimentos de contratação no âmbito do projecto.	16
	<b>CAPÍTULO III CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
3.1.	A existência de cursos de água naturais: caracterização das bacias hidrográficas	21
3.2.	As características climatéricas	27
3.2.1.	A precipitação	27
3.2.2.	A velocidade do vento	29
3.2.3.	A temperatura e a humidade atmosféricas	30
3.3.	A caracterização hidrogeológica do local	37
	<b>CAPÍTULO IV AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
4.1.	Introdução	38
4.2.	Modelos para o Registo das Especificações de Projecto e Recomendações sobre Indicadores de Planeamento	38
4.2.1.	Registo das Especificações do Projecto	38
4.2.2.	Recomendações sobre Indicadores de Planeamento	50
4.2.3.	Recomendações sobre Indicadores de Planeamento Financeiro	51

<b>CAPÍTULO V RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO</b>		
5.1.	Introdução	63
5.2.	A Marca e a Identidade do <i>Campus</i> Universitário	64
5.3.	O Movimento e o Estacionamento de Viaturas	66
5.4.	O Movimento dos Peões	70
5.5.	O Paisagismo	71
5.6.	A Segurança e a Protecção	73
5.7.	A Ocupação e o Uso do Solo	74
5.8.	A Imagem Arquitectónica	75
5.9.	Os Arruamentos	76
5.10.	O Estacionamento	78
5.11.	As Áreas de Serviço e de Emergência	78
5.12.	Os Passeios	78
5.13.	As Praças	79
5.14.	As Entradas dos Edifícios	79
5.15.	As Vedações e Guardas	80
5.16.	O Mobiliário Urbano e a Sinalética	80
<b>CAPÍTULO VI A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>		
6.1.	As Principais Infra-Estruturas Exteriores de Abastecimento dos Edifícios	82
6.1.1.	As Redes Enterradas de Abastecimento de Água e Serviço de Incêndios	83
6.1.2.	As Redes Enterradas de Águas Residuais	87
6.1.3.	As Redes Enterradas de Gás Natural	89
6.2.	Os Arranjos Exteriores e o Paisagismo	90
6.2.1.	A Movimentação de Terras	90
6.2.2.	As Vedações e as Guardas	91
6.2.3.	Os Caminhos Pedonais Exteriores: <i>Passeios</i>	91
6.2.4.	Os Arruamentos e os Traçados Rodoviários	93
6.2.5.	As Áreas de Estacionamento	95
6.2.6.	O Coberto Vegetal	98
6.2.7.	As Infra-Estruturas de Recolha de Águas Pluviais	99
6.3.	A Estrutura e os Elementos de Estabilidade dos Edifícios: A Segurança Estrutural	100
6.4.	As Principais Características dos Materiais de Acabamento dos Edifícios	104
6.4.1.	As Fachadas e os Acabamentos Exteriores	104
6.4.2.	As Coberturas e os Materiais de Acabamento mais Comuns	108
6.4.3.	Os Materiais de Acabamento Interior	110
6.5.	Os Requisitos da Segurança Contra Incêndios	113
6.6.	Os Requisitos Associados aos Sistemas de Tratamento Ambiental	116
6.7.	Os Requisitos dos Sistemas de Instalação Eléctrica	119
6.8.	Os Requisitos Associados À Privacidade e à Confidencialidade	125
6.9.	Os Requisitos Associados à Intrusão	126
6.10.	Os Requisitos para a Mobilidade	131
6.11.	Os Requisitos da Fiabilidade dos Sistemas	132
6.12.	Os Requisitos de Higiene e Limpeza dos Edifícios	139
6.13.	Os Requisitos para o Conforto Ambiental	141
6.14.	Os Requisitos da Protecção Contra Catástrofes Naturais, Terrorismos e Bioterrorismo	150
6.15.	Os Requisitos para a Segurança do Uso Normal	153

6.16.	Os Requisitos para a Protecção na Emergência	157
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
7.1.	Introdução	161
7.2.	Os Espaços de Investigação e de Ciência	162
7.2.1.	Os Sistemas de Emergência nos Espaços de Investigação	164
7.2.2.	Os Sistemas de Gases Laboratoriais de Elevada Pureza	168
7.2.3.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Desionizada	177
7.2.4.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Fria	178
7.2.5.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Quente	178
7.2.6.	Os Sistemas de Abastecimento de Azoto Líquido	180
7.2.7.	Os Sistemas de Vácuo	180
7.2.8.	Os Sistemas de Drenagem dos Esgotos Laboratoriais	181
7.2.9.	A Infra-Estrutura de Alimentação Eléctrica	182
7.2.10.	A Infra-Estrutura de Comunicações	183
7.2.11.	A Compartimentação Interior dos Espaços de Investigação	184
7.3.	O Dimensionamento dos Percursos Internos de Circulação	190
7.4.	Os Edifícios Académicos	192
7.5.	Os Edifícios de Ciências e de Tecnologias	201
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
8.1.	Introdução	210
8.2.	O Conceito de <i>Edifício Verde</i>	211
8.3.	A Implantação das Futuras Instalações	213
8.4.	A Eficiência no Consumo e na Gestão da Água	216
8.5.	A Escolha dos Materiais e dos Equipamentos a Incorporar no Projecto dos Espaços Exteriores	218
8.6.	A Concepção da <i>Pele</i> dos Edifícios	222
8.7.	As Estratégias sobre a Energia Solar Passiva	227
8.8.	As Estratégias para o Arrefecimento Passivo	233
8.9.	As Estratégias para a Desumidificação	234
8.10.	As Estratégias para o Armazenamento do Calor	234
8.11.	Os Sistemas Solares Activos	235
8.11.1.	Os Sistemas Solares para o Aquecimento de Águas Domésticas	237
8.11.2.	Os Sistemas Solares para o Aquecimento Ambiental	240
8.12.	A Tecnologia Fotovoltaica	240
8.13.	Os Sistemas de Climatização em Edifícios	242
8.14.	Os Sistemas de Iluminação Artificial dos Edifícios	249
8.15.	Os Sistemas Locais de Potência Eléctrica	253
8.16.	Os Sistemas de Bombagem	254
8.17.	A Qualidade do Ar Interior dos Edifícios	255
8.18.	O Conforto Acústico Interior nos Edifícios	261
8.19.	Os Ensaio e os Testes Finais das Instalações	264
8.20.	Os Materiais de Acabamento Final do Edifício	266
8.21.	As Actividades Associadas à Exploração e à Manutenção dos Edifícios	274
<b>BIBLIOGRAFIA GERAL</b>		
<b>APÊNDICES</b>		
<b>ANEXOS</b>		



## ÍNDICE DE FIGURAS

Código	Descrição	Página
<b>Capítulo II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
Figura 2.1.	As diversas formas de ver e interpretar um projecto.	5
Figura 2.2.	As componentes estruturais e não estruturais de um edifício.	8
Figura 2.3.	Matriz de relações múltiplas entre diferentes tipologias funcionais de espaços.	15
Figura 2.4.	Organogramas de distribuição interior dos espaços.	16
Figura 2.5.	Complexo de objectivos com vista à selecção da futura equipa projectista.	20
<b>Capítulo III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
Figura 3.1.	Gráficos do escoamento acumulado diário, mensal e anual da estação de ponte junqueira no Rio Este.	24
Figura 3.2.	Qualidade da água superficial do Rio Este.	26
Figura 3.3.	A precipitação.	28
Figura 3.4.	Precipitação para o ano médio entre 1940 e 1997.	28
Figura 3.5.	A velocidade do vento.	29
Figura 3.6.	A temperatura e a humidade.	30
Figura 3.7.	Média da temperatura máxima do ar em Portugal em Dezembro de 2006.	31
Figura 3.8.	Média da temperatura mínima do ar em Portugal em Dezembro de 2006.	31
Figura 3.9.	Duração total da insolação em Portugal em Dezembro de 2006.	32
Figura 3.10.	Precipitação total em Portugal em Dezembro de 2006.	32
Figura 3.11.	Valores de temperatura e precipitação mensais na estação de medida do Porto.	33
Figura 3.12.	Variabilidade da média anual da temperatura do ar em Portugal Continental ( 1931-2004 ).	34
Figura 3.13.	Variabilidade da média da precipitação (1931-2004). <i>A tracejado os valores médios no período 1961-1990.</i>	35
Figura 3.14.	Variabilidade da média sazonal da precipitação (1931-2004). <i>A tracejado os valores médios no período 1961-1990.</i>	35
Figura 3.15.	Variabilidade da média sazonal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975).	36
Figura 3.16.	Variabilidade da média mensal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975).	36
Figura 3.17.	Nível piezométrico nas três estações de medida mais próximas da cidade de Braga.	37
<b>Capítulo IV</b>	<b>AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
Figura 4.1.	Registo Esp./Tip./01/2009.	39
Figura 4.2.	Reprodução parcial do Registo Esp./Tip./02/2009.	40
Figura 4.3.	Registo Desc./Tip./03/2009.	41
Figura 4.4.	Reprodução parcial do Registo Desc./Tip./02/2009.	41
Figura 4.5.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior	42

Código	Descrição	Página
	típica de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	
Figura 4.6.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	43
Figura 4.7.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	44
Figura 4.8.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem	47
Figura 4.9.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	48
Figura 4.10.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	49
Figura 4.11.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Desc./Tip./04/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula («laboratórios universais»), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	49
Figura 4.12.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Desc./Tip./05/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma biblioteca e média center, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	50
Figura 4.13.	Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	52
Figura 4.14.	Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	53
Figura 4.15.	Reprodução, em formato reduzido, do <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	55
Figura 4.16.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>Programa de Custos</i> criado para o <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	56
Figura 4.17.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>Cálculo e Resumo de Custos / Edifício</i> para o <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> aplicável a projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	57
Figura 4.18.	Reprodução parcial, em formato reduzido, da folha de <i>cálculo da estrutura de custos, por edifício, por tipologia de espaços e por padrão de qualidade</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário	59
Figura 4.19.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>programa de custos</i> aplicável ao <i>modelo de estrutura de custos</i> definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	59

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 4.20.	Reprodução parcial, em formato reduzido, da estrutura de custos aplicável ao <i>modelo de estrutura de custos</i> definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	61
<b>Capítulo V RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO</b>		
Figura 5.1.	Desenho de uma entrada e da respectiva via principal de acesso.	65
Figura 5.2.	Desenho de uma entrada principal ladeada por maciços arbóreos.	65
Figura 5.3.	Desenho do ângulo de visão que a segurança do <i>campus</i> deve ter para controlar a entrada de pessoas. Onde: H, é a edificação; C, é um gramado e L, é o local de visão da segurança	66
Figura 5.4.	Projecto paisagístico ao <i>estilo Inglês</i> , com as alamedas principais mais largas e as secundárias, mais estreitas.	66
Figura 5.5.	Projecto paisagístico de uma via principal.	67
Figura 5.6.	Desenho do perfil das alamedas: larga (côncava) e a estreita (plana).	67
Figura 5.7.	Projecto paisagístico de uma via secundária.	68
Figura 5.8.	Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária. A guia A é da alameda côncava e a guia B, da convexa.	68
Figura 5.9.	Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária.	69
Figura 5.10.	Projecto paisagístico de um parque de estacionamento.	69
Figura 5.11.	Organização das áreas de serviço entre edifícios.	70
Figura 5.12.	Uma <i>Praça</i> como elemento arquitectónico e paisagístico.	71
Figura 5.13.	Exemplo de percursos pedonais de interligação entre parques e entradas de edifícios.	71
Figura 5.14.	O desenho de uma entrada e articulação com os acessos pedonais envolventes (a entrada como espaço de atracção).	72
Figura 5.15.	Desenho da disposição das árvores, para direccionar as linhas de vista.	72
Figura 5.16.	Desenho da distribuição dos canteiros de flores na frente da edificação.	73
Figura 5.17.	Desenho do relevo do relvado principal, onde: as linhas AE, CD, FE e GE, delimitam os declives e E, é a cota mais baixa do vale.	73
Figura 5.18.	Modelo de segurança concêntrico.	74
Figura 5.19.	Traçado de uma via principal.	76
Figura 5.20.	Traçado de uma via principal.	77
Figura 5.21.	A entrada principal de um edifício.	80
<b>Capítulo VI A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>		
Figura 6.1.	Traçado esquemático exemplificativo das Infra-estruturas exteriores.	84
Figura 6.2.	Aspecto de uma vala aberta para manutenção de infra-estruturas exteriores.	85
Figura 6.3.	Corte esquemático da localização e instalação exterior de infra-estruturas enterradas.	86
Figura 6.4.	Aspecto de uma área exterior de serviços centralizada e partilhada entre edifícios vizinhos.	92
Figura 6.5.	Aspecto do traçado de arruamentos e passeios com separação visual entre si.	92
Figura 6.6.	Representação esquemática da projecção da iluminação exterior dos candeeiros.	93
Figura 6.7.	Representação esquemática da projecção da luz dos candeeiros exteriores com diferentes alturas.	94
Figura 6.8.	Representação esquemática dos traçados conjuntos das diversas	94

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 6.9.	componentes urbanas da paisagem exterior. Representação esquemática de uma área de estacionamento e das demais componentes urbanas exteriores.	96
Figura 6.10.	Representação esquemática do traçado de arruamentos principias e secundários e das demais componentes urbanas exteriores.	97
Figura 6.11.	Aspecto do estado do interior de um edifício após a ocorrência de um sismo.	101
Figura 6.12.	Aspecto das fachadas exteriores de um edifício depois da ocorrência de um sismo.	102
Figura 6.13.	Representação esquemática da distância de segurança necessária em caso de explosão e da limitação da área de impacto.	103
Figura 6.14.	Representação esquemática da coordenação cromática e volumétrica entre edifícios vizinhos.	105
Figura 6.15.	Representação esquemática das diferentes possibilidades de integração dos equipamentos técnicos na envolvente urbana dos edifícios.	106
Figura 6.16.	Imagem de uma patologia grave devido à deficiente ligação entre os materiais de revestimento e acabamento das fachadas.	107
Figura 6.17.	Aspecto do estado de um edifício depois da passagem de um tufão.	107
Figura 6.18.	Aspecto do estado de uma cobertura e dos equipamentos aí instalados depois de uma tempestade.	109
Figura 6.19.	Diversos aspectos da segurança da utilização.	112
Figura 6.20.	Perfil da evolução dos custos do projecto ao longo do seu ciclo de vida.	134
<b>Capítulo VII OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>		
Figura 7.1.	Exemplo de um esquema da relação funcional e da organização física dos espaços associados a um laboratório principal de investigação.	162
Figura 7.2.	Aspecto do trabalho numa sala limpa.	163
Figura 7.3.	Área parcial das plantas de piso do projecto (estudo prévio) de uma área para laboratórios de investigação de alto nível, onde é visível o traçado altamente eficiente das circulações, dos percursos técnicos e a posição relativa dos espaços laboratoriais.	163
Figura 7.4.	Aspecto do trabalho na sala limpa.	166
Figura 7.5.	Aspecto de uma rampa de gases.	169
Figura 7.6.	Acopolamentos tipo VCR.	169
Figura 7.7.	Instalação de Azoto de elevada pureza.	170
Figura 7.8.	Instalação de Árgon de elevada pureza.	170
Figura 7.9.	Instalação de Oxigénio de elevada pureza.	171
Figura 7.10.	Instalação de hidrogénio de elevada pureza.	171
Figura 7.11.	Esquema de instalação e de protecção da tubagem de cobre.	174
Figura 7.12.	Esquema de atravessamento de paredes e pavimentos por tubagem de cobre.	174
Figura 7.13.	Esquema de curvatura para tubagem de cobre.	175
Figura 7.14.	Esquema de juntas para a tubagem de cobre.	175
Figura 7.15.	Tubagem de Teflon permeável e polietileno.	178
Figura 7.16.	Esquema de instalação de tubagem embebida	179
Figura 7.17.	Esquema de instalação de tubagem embebida.	179
Figura 7.18.	Esquema de instalação de tubagem enterrada.	180
Figura 7.19.	Esquema de instalação de tubagem na ligação às bombas de vácuo.	181
Figura 7.20.	Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação.	183

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 7.21.	Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação.	184
Figura 7.22.	Aspecto do traçado das infra-estruturas num laboratório de investigação.	184
Figura 7.23.	Aspectos de espaços de investigação laboratoriais.	188
Figura 7.24.	Aspectos de áreas de investigação laboratorial.	189
Figura 7.25.	Esquema de representação dos corredores de duplo acesso.	205
Figura 7.26.	Esquema de representação dos corredores em formato de círculo fechado, com corredor de serviço interno e evidência do relacionamento com espaços com uma forte relação funcional com os espaços de investigação.	206

**Capítulo VIII A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS:  
RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS**

Figura 8.1.	Representação esquemática de uma implantação típica de uma construção em climas temperados.	224
Figura 8.2.	Representação esquemática de uma solução de controlo da entrada da luz solar.	230
Figura 8.3.	Representação esquemática de algumas opções para o controlo melhorado da entrada da luz solar.	232
Figura 8.4.	Representação esquemática de uma área de produção com incorporação de bancos de gelo e representação esquemática de um sistema com recuperação de calor.	251
Figura 8.5.	Representação esquemática da distribuição interior dos espaços e da sua adequação aos requisitos da iluminação natural.	251
Figura 8.6.	Níveis de ruído admissíveis e respectiva frequência.	264



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
<b>Capítulo II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
Tabela 1	Tabela de organização e distribuição do nível de utilização média de um edifício ao longo do dia e da semana.	17
<b>Capítulo III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
Tabela 2	Exemplo de um boletim de escoamento.	21
Tabela 3	Máximos anuais da estação Ponte Junqueira.	23
Tabela 4	Escoamento Observado (dam <sup>3</sup> ) na estação Ponte Junqueira (série geral desde 1990/91).	25
Tabela 5	Histórico de curvas de vazão.	25
<b>Capítulo VI</b>	<b>A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
Tabela 6	Substâncias, existentes nos locais de trabalho capazes de provocar efeitos nocivos no indivíduo.	144
Tabela 7	Contagem de partículas e sua classificação granulométrica efectuada numa cidade industrial de média dimensão.	145
Tabela 8	Variação do número de partículas emitidas pelo Homem em função da sua actividade.	145
<b>Capítulo VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
Tabela 9	Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.	167
Tabela 10	Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.	167
Tabela 11	Tolerâncias de espessuras de paredes de tubagem.	172
Tabela 12	Outros gases: especificações para aplicação de tubagem de cobre.	173
Tabela 13	Especificações para a utilização de tubagem de Cloreto de Polyvinil (PVC).	175
Tabela 14	Exemplos de indicadores físicos para espaços com utilização intensiva de novas tecnologias ( $A_u$ (m <sup>2</sup> /aluno)).	194
<b>Capítulo VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
Tabela 15	Níveis máximos de iluminação dos espaços exteriores aos edifícios.	221
Tabela 16	Especificações técnicas para a temperatura e humidade interiores por tipologia funcional de espaços.	244
Tabela 17	Especificações técnicas para a ventilação por tipologias funcionais de espaços.	245
Tabela 18	Níveis de ruído admissíveis por tipologia de espaços.	263



## ÍNDICE DE APÊNDICES

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Apêndice 1	Registo/Desc/Tip/04/2009.	
Apêndice 2	Registo/Desc/Tip/05/2009.	
Apêndice 3	Registo/Desc/Tip/02/2009.	
Apêndice 4	Registo/Desc/Tip/03/2009.	
Apêndice 5	Registo Esp./Tip/01/2009.	
Apêndice 6	Registo Esp./Tip/01/2009 (Laboratório Pedagógico de Informática).	
Apêndice 7	Registo Esp./Tip/01/2009 (Sala de Aula, versão 1).	
Apêndice 8	Registo Esp./Tip/01/2009 (Sala de Aula, versão 2).	
Apêndice 9	Quadro Geral de Áreas/Custos- Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 10	Modelo de Estruturas de Custos/Tipo – Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 11	Programa de Estruturas de Custos/Tipo–Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 12	Sumário de Custos do Projecto.	
Apêndice 13	Distribuição dos Custos do projecto de Construção de um Edifício de Ensino/Investigação.	
Apêndice 14	Sumário de Custos por Edifício/Ensino/Investigação.	



---

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Anexo I	O controlo documental ao longo do projecto (check-list A)	
Anexo II	A informação sobre a viabilidade do projecto (check-list B/1)	
Anexo III	A informação do programa preliminar do projecto (check-list B/2)	
Anexo IV	A informação para os contratos a celebrar (check-list C/1)	
Anexo V	O controlo financeiro e de planeamento do projecto (check-list C/2)	



## PREFÁCIO

A realização deste manual surgiu no seguimento do trabalho de pesquisa e de investigação, desenvolvido no âmbito de uma dissertação de doutoramento.

Muita da experiência profissional da autora está intrinsecamente associada à aplicação prática de decisões sobre a gestão do espaço nas Universidades Públicas Portuguesas. Esta experiência permitiu-lhe avaliar e conhecer os resultados destas decisões, assim como a interpretação feita sobre as mesmas, pelos mais diversos membros das academias, desde docentes, investigadores, a alunos e ao pessoal não docente.

O espaço da Universidade foi sempre, ao longo da História, um forte elemento caracterizador da sua *Identidade*, da sua *Marca*, das suas alterações organizacionais e da sua autonomia, face aos outros poderes da sociedade.

Na actualidade, com a contracção no financiamento público às Universidades Portuguesas, o espaço passou a ser um inimigo poderoso dos gestores universitários, que, finalmente, parecem ter constatado que o espaço físico, afinal, tem custos.

O espaço físico universitário encerra, em si mesmo, enquanto recurso da gestão universitária, um enorme potencial e uma elevada capacidade para influenciar as mais diversas áreas da gestão e da actividade universitária.

Com a elaboração deste Manual de Boas Práticas sobre o *Planeamento Estratégico nas Universidades Públicas Portuguesas: Recomendações Técnicas para a Elaboração de Programas Preliminares* pretende-se desenvolver um documento que se constitua como um auxiliar útil, para os responsáveis universitários, nos mais diversos processos de decisão sobre o planeamento estratégico e a gestão do espaço das universidades portuguesas.

---

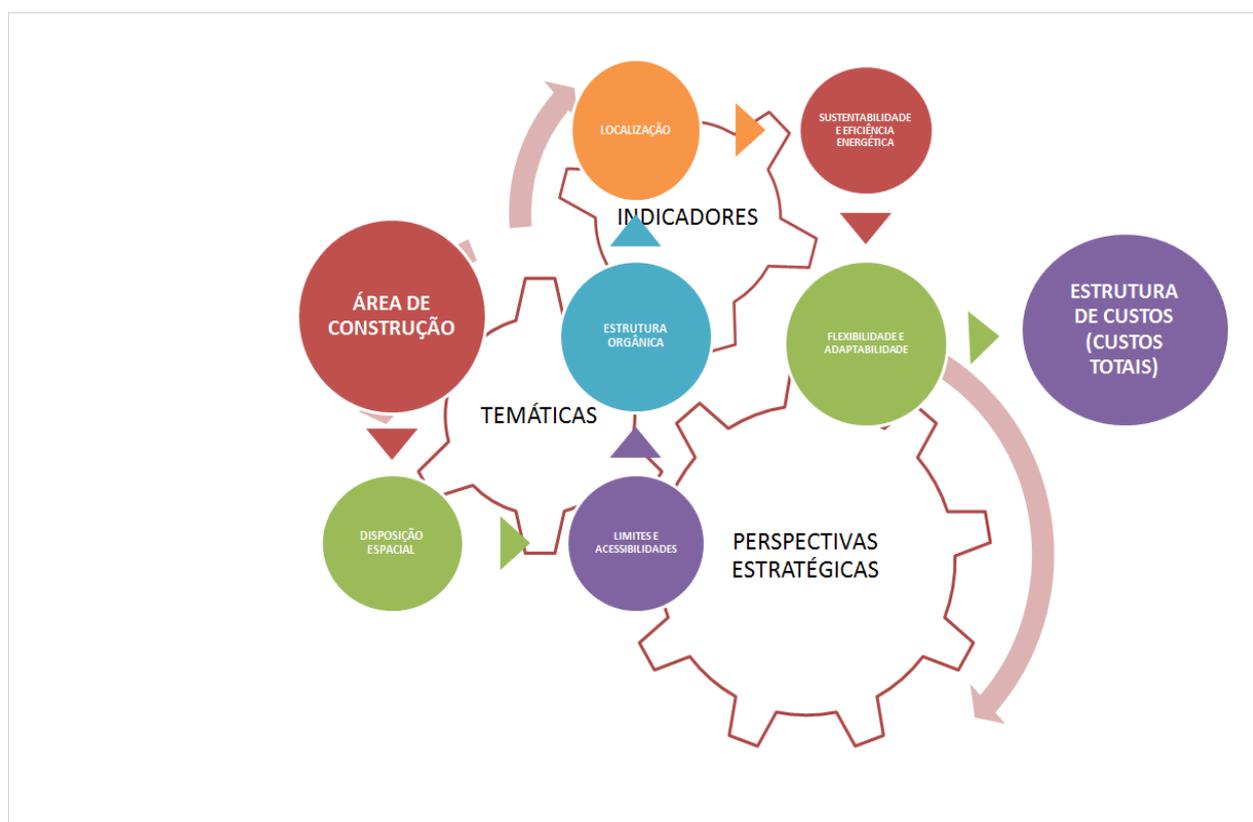
Trata-se de um manual que poderá ser usado, à semelhança de um caderno de encargos de referência, na orientação das actividades da gestão de projectos de construção do espaço físico universitário.

Este é, todavia, um documento dinâmico que deve ser permanentemente actualizado e que beneficiará, certamente, com a adição contínua de novas experiências e dos *saberes* mais recentes, aos mais diversos níveis, mas que, se acredita, possa assegurar a todos os que o entendam consultar e seguir, maior rigor no tratamento da informação dos diferentes documentos do projecto, maior clareza na definição dos objectivos do projecto, maior coesão e coordenação da informação interna do projecto e, finalmente, melhores projectos de construção.

Espera-se que a consulta deste manual possa ser produtiva e esclarecedora, para todos os que a ele venham a ter acesso, e, possa, ao mesmo tempo, ser um pequeno contributo para a melhoria da qualidade dos programas preliminares dos novos projectos de construção das universidades portuguesas e, igualmente, para :

- i) a melhoria da sustentabilidade financeira dos projectos de construção;
- ii) a melhoria da eficiência na aplicação do investimento no contexto geral do projecto;
- iii) a redução ou eliminação dos “imprevistos” durante as fases de concepção e construção;
- iv) uma melhor adequação e capacidade de resposta dos espaços construídos aos requisitos funcionais e de uso que lhe são imediatamente aplicados;
- v) a redução dos encargos de exploração e manutenção;
- vi) aumentar os ganhos de eficiência na gestão diária, semanal e mensal dos espaços;
- vii) a melhoria dos parâmetros de conforto e segurança intrínseca dos novos espaços;
- viii) o aumento da capacidade de atracção dos melhores e mais habilitados para a Academia;
- ix) a melhoria dos resultados da Academia, quer ao nível científico, quer ao nível da aprendizagem.

# O PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO FÍSICO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PORTUGUESAS



## RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS PRELIMINARES

### MANUAL DE BOAS PRÁTICAS





## SUMÁRIO ANALÍTICO

O planeamento estratégico é uma das ferramentas de maior valor e eficácia em qualquer modelo de gestão universitária.

O espaço físico das universidades tem sido, ao longo da História, uma peça muito importante na construção da *imagem* da Universidade na sociedade.

Na actualidade, as universidades, em geral, e as universidades portuguesas em particular, enfrentam um novo momento de mudança, baseado na necessidade de adaptação da Universidade a uma nova realidade económica, financeira, cultural e social.

As universidades são, historicamente, instituições resilientes e saberão, certamente, *ler e interpretar* esta mudança projectando-se para o futuro, com base em pilares estratégicos que transportem a missão histórica da universidade para a realidade social, económica e cultural do século XXI.

Um destes pilares mais importantes terá de ser o planeamento estratégico do seu espaço físico, não só pelos elevados encargos associados à sua construção, preservação e utilização, mas, também, pela sua importância crescente no mérito e nos resultados das academias.

Este manual contém, em muitos casos, um conjunto vasto de informação de natureza mais ou menos empírica, associada ao registo pessoal de experiências passadas da autora, mas também informação trabalhada com base numa recolha bibliográfica alargada e no estudo de um conjunto alargado de trabalhos de investigação, nesta área.

Neste documento abordam-se, preferencialmente, as matérias estritamente associadas ao controlo da qualidade da informação e da documentação de cada projecto, tendo por base o cumprimento de objectivos associados ao rigor e à legalidade dos procedimentos, ao mérito técnico dos documentos e da sua informação, assim como a sua adequação aos objectivos estratégicos de cada projecto.

Neste contexto, dar-se-á especial relevância à estrutura do programa preliminar, por se tratar do documento de planeamento mais importante de caracterização da realidade futura do projecto, da estratégia admissível para o seu desenvolvimento, assim como da actuação do dono de obra e da sua equipa na gestão do mesmo.

## ÍNDICE SUMÁRIO

Código	Descrição	Página
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DO <i>CAMPUS</i> UNIVERSITÁRIO</b>	
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	



## ÍNDICE GERAL DE MATÉRIAS

Código	Descrição	Página
	<b>SUMÁRIO ANALÍTICO</b>	
	<b>ÍNDICE GERAL</b>	
	<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
	<b>ÍNDICE DE APÊNDICES</b>	
	<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
	<b>PREFÁCIO</b>	
	<b>CAPÍTULO I INTRODUÇÃO</b>	
1.1.	Introdução	1
	<b>CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
2.1.	Enquadramento geral.	3
2.2.	Os objectivos principais para a fase de concepção dos projectos de construção.	5
2.3.	As principais áreas do programa preliminar.	10
2.3.1.	Os estudos técnicos preparatórios.	11
2.3.1.1.	A inserção do projecto no local.	11
2.3.1.2.	O plano e o cronograma do investimento.	14
2.3.2.	Os estudos técnicos justificativos.	14
2.3.3.	Os procedimentos de contratação no âmbito do projecto.	16
	<b>CAPÍTULO III CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
3.1.	A existência de cursos de água naturais: caracterização das bacias hidrográficas	21
3.2.	As características climatéricas	27
3.2.1.	A precipitação	27
3.2.2.	A velocidade do vento	29
3.2.3.	A temperatura e a humidade atmosféricas	30
3.3.	A caracterização hidrogeológica do local	37
	<b>CAPÍTULO IV AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
4.1.	Introdução	38
4.2.	Modelos para o Registo das Especificações de Projecto e Recomendações sobre Indicadores de Planeamento	38
4.2.1.	Registo das Especificações do Projecto	38
4.2.2.	Recomendações sobre Indicadores de Planeamento	50
4.2.3.	Recomendações sobre Indicadores de Planeamento Financeiro	51

<b>CAPÍTULO V RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO</b>		
5.1.	Introdução	63
5.2.	A Marca e a Identidade do <i>Campus</i> Universitário	64
5.3.	O Movimento e o Estacionamento de Viaturas	66
5.4.	O Movimento dos Peões	70
5.5.	O Paisagismo	71
5.6.	A Segurança e a Protecção	73
5.7.	A Ocupação e o Uso do Solo	74
5.8.	A Imagem Arquitectónica	75
5.9.	Os Arruamentos	76
5.10.	O Estacionamento	78
5.11.	As Áreas de Serviço e de Emergência	78
5.12.	Os Passeios	78
5.13.	As Praças	79
5.14.	As Entradas dos Edifícios	79
5.15.	As Vedações e Guardas	80
5.16.	O Mobiliário Urbano e a Sinalética	80
<b>CAPÍTULO VI A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>		
6.1.	As Principais Infra-Estruturas Exteriores de Abastecimento dos Edifícios	82
6.1.1.	As Redes Enterradas de Abastecimento de Água e Serviço de Incêndios	83
6.1.2.	As Redes Enterradas de Águas Residuais	87
6.1.3.	As Redes Enterradas de Gás Natural	89
6.2.	Os Arranjos Exteriores e o Paisagismo	90
6.2.1.	A Movimentação de Terras	90
6.2.2.	As Vedações e as Guardas	91
6.2.3.	Os Caminhos Pedonais Exteriores: <i>Passeios</i>	91
6.2.4.	Os Arruamentos e os Traçados Rodoviários	93
6.2.5.	As Áreas de Estacionamento	95
6.2.6.	O Coberto Vegetal	98
6.2.7.	As Infra-Estruturas de Recolha de Águas Pluviais	99
6.3.	A Estrutura e os Elementos de Estabilidade dos Edifícios: A Segurança Estrutural	100
6.4.	As Principais Características dos Materiais de Acabamento dos Edifícios	104
6.4.1.	As Fachadas e os Acabamentos Exteriores	104
6.4.2.	As Coberturas e os Materiais de Acabamento mais Comuns	108
6.4.3.	Os Materiais de Acabamento Interior	110
6.5.	Os Requisitos da Segurança Contra Incêndios	113
6.6.	Os Requisitos Associados aos Sistemas de Tratamento Ambiental	116
6.7.	Os Requisitos dos Sistemas de Instalação Eléctrica	119
6.8.	Os Requisitos Associados À Privacidade e à Confidencialidade	125
6.9.	Os Requisitos Associados à Intrusão	126
6.10.	Os Requisitos para a Mobilidade	131
6.11.	Os Requisitos da Fiabilidade dos Sistemas	132
6.12.	Os Requisitos de Higiene e Limpeza dos Edifícios	139
6.13.	Os Requisitos para o Conforto Ambiental	141
6.14.	Os Requisitos da Protecção Contra Catástrofes Naturais, Terrorismos e Bioterrorismo	150
6.15.	Os Requisitos para a Segurança do Uso Normal	153

6.16.	Os Requisitos para a Protecção na Emergência	157
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
7.1.	Introdução	161
7.2.	Os Espaços de Investigação e de Ciência	162
7.2.1.	Os Sistemas de Emergência nos Espaços de Investigação	164
7.2.2.	Os Sistemas de Gases Laboratoriais de Elevada Pureza	168
7.2.3.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Desionizada	177
7.2.4.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Fria	178
7.2.5.	Os Sistemas de Abastecimento de Água Quente	178
7.2.6.	Os Sistemas de Abastecimento de Azoto Líquido	180
7.2.7.	Os Sistemas de Vácuo	180
7.2.8.	Os Sistemas de Drenagem dos Esgotos Laboratoriais	181
7.2.9.	A Infra-Estrutura de Alimentação Eléctrica	182
7.2.10.	A Infra-Estrutura de Comunicações	183
7.2.11.	A Compartimentação Interior dos Espaços de Investigação	184
7.3.	O Dimensionamento dos Percursos Internos de Circulação	190
7.4.	Os Edifícios Académicos	192
7.5.	Os Edifícios de Ciências e de Tecnologias	201
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
8.1.	Introdução	210
8.2.	O Conceito de <i>Edifício Verde</i>	211
8.3.	A Implantação das Futuras Instalações	213
8.4.	A Eficiência no Consumo e na Gestão da Água	216
8.5.	A Escolha dos Materiais e dos Equipamentos a Incorporar no Projecto dos Espaços Exteriores	218
8.6.	A Concepção da <i>Pele</i> dos Edifícios	222
8.7.	As Estratégias sobre a Energia Solar Passiva	227
8.8.	As Estratégias para o Arrefecimento Passivo	233
8.9.	As Estratégias para a Desumidificação	234
8.10.	As Estratégias para o Armazenamento do Calor	234
8.11.	Os Sistemas Solares Activos	235
8.11.1.	Os Sistemas Solares para o Aquecimento de Águas Domésticas	237
8.11.2.	Os Sistemas Solares para o Aquecimento Ambiental	240
8.12.	A Tecnologia Fotovoltaica	240
8.13.	Os Sistemas de Climatização em Edifícios	242
8.14.	Os Sistemas de Iluminação Artificial dos Edifícios	249
8.15.	Os Sistemas Locais de Potência Eléctrica	253
8.16.	Os Sistemas de Bombagem	254
8.17.	A Qualidade do Ar Interior dos Edifícios	255
8.18.	O Conforto Acústico Interior nos Edifícios	261
8.19.	Os Ensaio e os Testes Finais das Instalações	264
8.20.	Os Materiais de Acabamento Final do Edifício	266
8.21.	As Actividades Associadas à Exploração e à Manutenção dos Edifícios	274
<b>BIBLIOGRAFIA GERAL</b>		
<b>APÊNDICES</b>		
<b>ANEXOS</b>		



## ÍNDICE DE FIGURAS

Código	Descrição	Página
<b>Capítulo II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
Figura 2.1.	As diversas formas de ver e interpretar um projecto.	5
Figura 2.2.	As componentes estruturais e não estruturais de um edifício.	8
Figura 2.3.	Matriz de relações múltiplas entre diferentes tipologias funcionais de espaços.	15
Figura 2.4.	Organogramas de distribuição interior dos espaços.	16
Figura 2.5.	Complexo de objectivos com vista à selecção da futura equipa projectista.	20
<b>Capítulo III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
Figura 3.1.	Gráficos do escoamento acumulado diário, mensal e anual da estação de ponte junqueira no Rio Este.	24
Figura 3.2.	Qualidade da água superficial do Rio Este.	26
Figura 3.3.	A precipitação.	28
Figura 3.4.	Precipitação para o ano médio entre 1940 e 1997.	28
Figura 3.5.	A velocidade do vento.	29
Figura 3.6.	A temperatura e a humidade.	30
Figura 3.7.	Média da temperatura máxima do ar em Portugal em Dezembro de 2006.	31
Figura 3.8.	Média da temperatura mínima do ar em Portugal em Dezembro de 2006.	31
Figura 3.9.	Duração total da insolação em Portugal em Dezembro de 2006.	32
Figura 3.10.	Precipitação total em Portugal em Dezembro de 2006.	32
Figura 3.11.	Valores de temperatura e precipitação mensais na estação de medida do Porto.	33
Figura 3.12.	Variabilidade da média anual da temperatura do ar em Portugal Continental ( 1931-2004 ).	34
Figura 3.13.	Variabilidade da média da precipitação (1931-2004). <i>A tracejado os valores médios no período 1961-1990.</i>	35
Figura 3.14.	Variabilidade da média sazonal da precipitação (1931-2004). <i>A tracejado os valores médios no período 1961-1990.</i>	35
Figura 3.15.	Variabilidade da média sazonal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975).	36
Figura 3.16.	Variabilidade da média mensal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975).	36
Figura 3.17.	Nível piezométrico nas três estações de medida mais próximas da cidade de Braga.	37
<b>Capítulo IV</b>	<b>AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES</b>	
Figura 4.1.	Registo Esp./Tip./01/2009.	39
Figura 4.2.	Reprodução parcial do Registo Esp./Tip./02/2009.	40
Figura 4.3.	Registo Desc./Tip./03/2009.	41
Figura 4.4.	Reprodução parcial do Registo Desc./Tip./02/2009.	41
Figura 4.5.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior	42

Código	Descrição	Página
	típica de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	
Figura 4.6.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	43
Figura 4.7.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	44
Figura 4.8.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem	47
Figura 4.9.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	48
Figura 4.10.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	49
Figura 4.11.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Desc./Tip./04/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula («laboratórios universais»), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	49
Figura 4.12.	Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Desc./Tip./05/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma biblioteca e média center, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.	50
Figura 4.13.	Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	52
Figura 4.14.	Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	53
Figura 4.15.	Reprodução, em formato reduzido, do <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	55
Figura 4.16.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>Programa de Custos</i> criado para o <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	56
Figura 4.17.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>Cálculo e Resumo de Custos / Edifício</i> para o <i>Modelo de Estrutura de Custos</i> aplicável a projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	57
Figura 4.18.	Reprodução parcial, em formato reduzido, da folha de <i>cálculo da estrutura de custos, por edifício, por tipologia de espaços e por padrão de qualidade</i> para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário	59
Figura 4.19.	Reprodução parcial, em formato reduzido, do <i>programa de custos</i> aplicável ao <i>modelo de estrutura de custos</i> definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	59

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 4.20.	Reprodução parcial, em formato reduzido, da estrutura de custos aplicável ao <i>modelo de estrutura de custos</i> definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário.	61
<b>Capítulo V RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO</b>		
Figura 5.1.	Desenho de uma entrada e da respectiva via principal de acesso.	65
Figura 5.2.	Desenho de uma entrada principal ladeada por maciços arbóreos.	65
Figura 5.3.	Desenho do ângulo de visão que a segurança do <i>campus</i> deve ter para controlar a entrada de pessoas. Onde: H, é a edificação; C, é um gramado e L, é o local de visão da segurança	66
Figura 5.4.	Projecto paisagístico ao <i>estilo Inglês</i> , com as alamedas principais mais largas e as secundárias, mais estreitas.	66
Figura 5.5.	Projecto paisagístico de uma via principal.	67
Figura 5.6.	Desenho do perfil das alamedas: larga (côncava) e a estreita (plana).	67
Figura 5.7.	Projecto paisagístico de uma via secundária.	68
Figura 5.8.	Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária. A guia A é da alameda côncava e a guia B, da convexa.	68
Figura 5.9.	Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária.	69
Figura 5.10.	Projecto paisagístico de um parque de estacionamento.	69
Figura 5.11.	Organização das áreas de serviço entre edifícios.	70
Figura 5.12.	Uma <i>Praça</i> como elemento arquitectónico e paisagístico.	71
Figura 5.13.	Exemplo de percursos pedonais de interligação entre parques e entradas de edifícios.	71
Figura 5.14.	O desenho de uma entrada e articulação com os acessos pedonais envolventes (a entrada como espaço de atracção).	72
Figura 5.15.	Desenho da disposição das árvores, para direccionar as linhas de vista.	72
Figura 5.16.	Desenho da distribuição dos canteiros de flores na frente da edificação.	73
Figura 5.17.	Desenho do relevo do relvado principal, onde: as linhas AE, CD, FE e GE, delimitam os declives e E, é a cota mais baixa do vale.	73
Figura 5.18.	Modelo de segurança concêntrico.	74
Figura 5.19.	Traçado de uma via principal.	76
Figura 5.20.	Traçado de uma via principal.	77
Figura 5.21.	A entrada principal de um edifício.	80
<b>Capítulo VI A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>		
Figura 6.1.	Traçado esquemático exemplificativo das Infra-estruturas exteriores.	84
Figura 6.2.	Aspecto de uma vala aberta para manutenção de infra-estruturas exteriores.	85
Figura 6.3.	Corte esquemático da localização e instalação exterior de infra-estruturas enterradas.	86
Figura 6.4.	Aspecto de uma área exterior de serviços centralizada e partilhada entre edifícios vizinhos.	92
Figura 6.5.	Aspecto do traçado de arruamentos e passeios com separação visual entre si.	92
Figura 6.6.	Representação esquemática da projecção da iluminação exterior dos candeeiros.	93
Figura 6.7.	Representação esquemática da projecção da luz dos candeeiros exteriores com diferentes alturas.	94
Figura 6.8.	Representação esquemática dos traçados conjuntos das diversas	94

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 6.9.	componentes urbanas da paisagem exterior. Representação esquemática de uma área de estacionamento e das demais componentes urbanas exteriores.	96
Figura 6.10.	Representação esquemática do traçado de arruamentos principais e secundários e das demais componentes urbanas exteriores.	97
Figura 6.11.	Aspecto do estado do interior de um edifício após a ocorrência de um sismo.	101
Figura 6.12.	Aspecto das fachadas exteriores de um edifício depois da ocorrência de um sismo.	102
Figura 6.13.	Representação esquemática da distância de segurança necessária em caso de explosão e da limitação da área de impacto.	103
Figura 6.14.	Representação esquemática da coordenação cromática e volumétrica entre edifícios vizinhos.	105
Figura 6.15.	Representação esquemática das diferentes possibilidades de integração dos equipamentos técnicos na envolvente urbana dos edifícios.	106
Figura 6.16.	Imagem de uma patologia grave devido à deficiente ligação entre os materiais de revestimento e acabamento das fachadas.	107
Figura 6.17.	Aspecto do estado de um edifício depois da passagem de um tufão.	107
Figura 6.18.	Aspecto do estado de uma cobertura e dos equipamentos aí instalados depois de uma tempestade.	109
Figura 6.19.	Diversos aspectos da segurança da utilização.	112
Figura 6.20.	Perfil da evolução dos custos do projecto ao longo do seu ciclo de vida.	134
<b>Capítulo VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
Figura 7.1.	Exemplo de um esquema da relação funcional e da organização física dos espaços associados a um laboratório principal de investigação.	162
Figura 7.2.	Aspecto do trabalho numa sala limpa.	163
Figura 7.3.	Área parcial das plantas de piso do projecto (estudo prévio) de uma área para laboratórios de investigação de alto nível, onde é visível o traçado altamente eficiente das circulações, dos percursos técnicos e a posição relativa dos espaços laboratoriais.	163
Figura 7.4.	Aspecto do trabalho na sala limpa.	166
Figura 7.5.	Aspecto de uma rampa de gases.	169
Figura 7.6.	Acoplamentos tipo VCR.	169
Figura 7.7.	Instalação de Azoto de elevada pureza.	170
Figura 7.8.	Instalação de Árgon de elevada pureza.	170
Figura 7.9.	Instalação de Oxigénio de elevada pureza.	171
Figura 7.10.	Instalação de hidrogénio de elevada pureza.	171
Figura 7.11.	Esquema de instalação e de protecção da tubagem de cobre.	174
Figura 7.12.	Esquema de atravessamento de paredes e pavimentos por tubagem de cobre.	174
Figura 7.13.	Esquema de curvatura para tubagem de cobre.	175
Figura 7.14.	Esquema de juntas para a tubagem de cobre.	175
Figura 7.15.	Tubagem de Teflon permeável e polietileno.	178
Figura 7.16.	Esquema de instalação de tubagem embebida	179
Figura 7.17.	Esquema de instalação de tubagem embebida.	179
Figura 7.18.	Esquema de instalação de tubagem enterrada.	180
Figura 7.19.	Esquema de instalação de tubagem na ligação às bombas de vácuo.	181
Figura 7.20.	Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação.	183

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Figura 7.21.	Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação.	184
Figura 7.22.	Aspecto do traçado das infra-estruturas num laboratório de investigação.	184
Figura 7.23.	Aspectos de espaços de investigação laboratoriais.	188
Figura 7.24.	Aspectos de áreas de investigação laboratorial.	189
Figura 7.25.	Esquema de representação dos corredores de duplo acesso.	205
Figura 7.26.	Esquema de representação dos corredores em formato de círculo fechado, com corredor de serviço interno e evidência do relacionamento com espaços com uma forte relação funcional com os espaços de investigação.	206
<b>Capítulo VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
Figura 8.1.	Representação esquemática de uma implantação típica de uma construção em climas temperados.	224
Figura 8.2.	Representação esquemática de uma solução de controlo da entrada da luz solar.	230
Figura 8.3.	Representação esquemática de algumas opções para o controlo melhorado da entrada da luz solar.	232
Figura 8.4.	Representação esquemática de uma área de produção com incorporação de bancos de gelo e representação esquemática de um sistema com recuperação de calor.	251
Figura 8.5.	Representação esquemática da distribuição interior dos espaços e da sua adequação aos requisitos da iluminação natural.	251
Figura 8.6.	Níveis de ruído admissíveis e respectiva frequência.	264



## ÍNDICE DE TABELAS

Código	Descrição	Página
<b>Capítulo II</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS</b>	
Tabela 1	Tabela de organização e distribuição do nível de utilização média de um edifício ao longo do dia e da semana.	17
<b>Capítulo III</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL</b>	
Tabela 2	Exemplo de um boletim de escoamento.	21
Tabela 3	Máximos anuais da estação Ponte Junqueira.	23
Tabela 4	Escoamento Observado (dam <sup>3</sup> ) na estação Ponte Junqueira (série geral desde 1990/91).	25
Tabela 5	Histórico de curvas de vazão.	25
<b>Capítulo VI</b>	<b>A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
Tabela 6	Substâncias, existentes nos locais de trabalho capazes de provocar efeitos nocivos no indivíduo.	144
Tabela 7	Contagem de partículas e sua classificação granulométrica efectuada numa cidade industrial de média dimensão.	145
Tabela 8	Variação do número de partículas emitidas pelo Homem em função da sua actividade.	145
<b>Capítulo VII</b>	<b>OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	
Tabela 9	Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.	167
Tabela 10	Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.	167
Tabela 11	Tolerâncias de espessuras de paredes de tubagem.	172
Tabela 12	Outros gases: especificações para aplicação de tubagem de cobre.	173
Tabela 13	Especificações para a utilização de tubagem de Cloreto de Polyvinil (PVC).	175
Tabela 14	Exemplos de indicadores físicos para espaços com utilização intensiva de novas tecnologias ( $A_u$ (m <sup>2</sup> /aluno)).	194
<b>Capítulo VIII</b>	<b>A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b>	
Tabela 15	Níveis máximos de iluminação dos espaços exteriores aos edifícios.	221
Tabela 16	Especificações técnicas para a temperatura e humidade interiores por tipologia funcional de espaços.	244
Tabela 17	Especificações técnicas para a ventilação por tipologias funcionais de espaços.	245
Tabela 18	Níveis de ruído admissíveis por tipologia de espaços.	263



## ÍNDICE DE APÊNDICES

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Apêndice 1	Registo/Desc/Tip/04/2009.	
Apêndice 2	Registo/Desc/Tip/05/2009.	
Apêndice 3	Registo/Desc/Tip/02/2009.	
Apêndice 4	Registo/Desc/Tip/03/2009.	
Apêndice 5	Registo Esp./Tip/01/2009.	
Apêndice 6	Registo Esp./Tip/01/2009 (Laboratório Pedagógico de Informática).	
Apêndice 7	Registo Esp./Tip/01/2009 (Sala de Aula, versão 1).	
Apêndice 8	Registo Esp./Tip/01/2009 (Sala de Aula, versão 2).	
Apêndice 9	Quadro Geral de Áreas/Custos- Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 10	Modelo de Estruturas de Custos/Tipo – Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 11	Programa de Estruturas de Custos/Tipo–Edifícios de Ensino/Investigação.	
Apêndice 12	Sumário de Custos do Projecto.	
Apêndice 13	Distribuição dos Custos do projecto de Construção de um Edifício de Ensino/Investigação.	
Apêndice 14	Sumário de Custos por Edifício/Ensino/Investigação.	



---

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Anexo I	O controlo documental ao longo do projecto (check-list A)	
Anexo II	A informação sobre a viabilidade do projecto (check-list B/1)	
Anexo III	A informação do programa preliminar do projecto (check-list B/2)	
Anexo IV	A informação para os contratos a celebrar (check-list C/1)	
Anexo V	O controlo financeiro e de planeamento do projecto (check-list C/2)	



## PREFÁCIO

A realização deste manual surgiu no seguimento do trabalho de pesquisa e de investigação, desenvolvido no âmbito de uma dissertação de doutoramento.

Muita da experiência profissional da autora está intrinsecamente associada à aplicação prática de decisões sobre a gestão do espaço nas Universidades Públicas Portuguesas. Esta experiência permitiu-lhe avaliar e conhecer os resultados destas decisões, assim como a interpretação feita sobre as mesmas, pelos mais diversos membros das academias, desde docentes, investigadores, a alunos e ao pessoal não docente.

O espaço da Universidade foi sempre, ao longo da História, um forte elemento caracterizador da sua *Identidade*, da sua *Marca*, das suas alterações organizacionais e da sua autonomia, face aos outros poderes da sociedade.

Na actualidade, com a contracção no financiamento público às Universidades Portuguesas, o espaço passou a ser um inimigo poderoso dos gestores universitários, que, finalmente, parecem ter constatado que o espaço físico, afinal, tem custos.

O espaço físico universitário encerra, em si mesmo, enquanto recurso da gestão universitária, um enorme potencial e uma elevada capacidade para influenciar as mais diversas áreas da gestão e da actividade universitária.

Com a elaboração deste Manual de Boas Práticas sobre o *Planeamento Estratégico nas Universidades Públicas Portuguesas: Recomendações Técnicas para a Elaboração de Programas Preliminares* pretende-se desenvolver um documento que se constitua como um auxiliar útil, para os responsáveis universitários, nos mais diversos processos de decisão sobre o planeamento estratégico e a gestão do espaço das universidades portuguesas.

---

Trata-se de um manual que poderá ser usado, à semelhança de um caderno de encargos de referência, na orientação das actividades da gestão de projectos de construção do espaço físico universitário.

Este é, todavia, um documento dinâmico que deve ser permanentemente actualizado e que beneficiará, certamente, com a adição contínua de novas experiências e dos *saberes* mais recentes, aos mais diversos níveis, mas que, se acredita, possa assegurar a todos os que o entendam consultar e seguir, maior rigor no tratamento da informação dos diferentes documentos do projecto, maior clareza na definição dos objectivos do projecto, maior coesão e coordenação da informação interna do projecto e, finalmente, melhores projectos de construção.

Espera-se que a consulta deste manual possa ser produtiva e esclarecedora, para todos os que a ele venham a ter acesso, e, possa, ao mesmo tempo, ser um pequeno contributo para a melhoria da qualidade dos programas preliminares dos novos projectos de construção das universidades portuguesas e, igualmente, para :

- i) a melhoria da sustentabilidade financeira dos projectos de construção;
- ii) a melhoria da eficiência na aplicação do investimento no contexto geral do projecto;
- iii) a redução ou eliminação dos “imprevistos” durante as fases de concepção e construção;
- iv) uma melhor adequação e capacidade de resposta dos espaços construídos aos requisitos funcionais e de uso que lhe são imediatamente aplicados;
- v) a redução dos encargos de exploração e manutenção;
- vi) aumentar os ganhos de eficiência na gestão diária, semanal e mensal dos espaços;
- vii) a melhoria dos parâmetros de conforto e segurança intrínseca dos novos espaços;
- viii) o aumento da capacidade de atracção dos melhores e mais habilitados para a Academia;
- ix) a melhoria dos resultados da Academia, quer ao nível científico, quer ao nível da aprendizagem.

*«A public or private institution such as a college or university, occupying its own tract of land... is peculiarly well situated to reap the inestimable fruits of forethought and skill in planning. Nowhere is it more essential to have the physical plant beautiful and well-knit together; nowhere should it be more feasible to enlist the careful thought of well-trained minds, to weigh and reconcile all component parts, to profit by the past, to measure accurately the present, to forecast the future as well as it can be forecast... ..[We] have called this kind of planning an art; it is also a science.»<sup>1</sup>*

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

### **1.1. Introdução**

As mudanças nos modelos de gestão financeira das universidades começam a ser não uma opção mas antes uma obrigação num cenário onde os financiamentos do Estado são reduzidos, o número de alunos está a baixar e a concorrência e a pressão do mercado são cada vez maiores.

No trabalho de Biddison<sup>2</sup> os autores, concluem pela necessidade de associar à gestão da universidade um gestor da qualidade, bem remunerado, que adopte critérios de gestão rigorosos nas decisões a tomar, salientando ainda, que a gestão dos espaços da universidade e dos seus custos deve ser feita por um serviço único, de forma abrangente para toda a universidade, em face das vantagens, que consideram existir num serviço desta natureza, resultantes do seu particular conhecimento relativamente às especificidades e singularidades de todos e de cada um, dentro da universidade.

A implementação de procedimentos de gestão interna da qualidade associados à gestão dos espaços universitários e dos respectivos projectos de construção, poderá ajudar as universidades a superar as suas debilidades ao nível do planeamento estratégico do seu espaço físico.

Os projectos de construção do espaço universitário revelam especificidades muito próprias, relacionadas, sobretudo, com o processo científico, o trabalho de investigação ao nível universitário, o ambiente de cada academia, a curta duração de cada relação forma/função, num espaço universitário em constante mutação, as regras de financiamento das universidades e a sua aparente tendência de indexação à ciência e aos projectos de investigação e, finalmente, a exigência crescente, colocada nos resultados da relação custo/benefício em qualquer projecto de construção.

---

<sup>1</sup> Klauder, Z. Charles, Wise, C. Herbert (1929), Ap. Neuman, J., David, *College and University Facilities*, 2003.

<sup>2</sup> Biddison, Gail, Hier, Tom , *Wringing Dollars out of Campus Space, Demands for greater efficiency and cost controls part of higher education*, APPA, Facilities Manager, 1998.

Neste manual abordam-se, preferencialmente, as matérias estritamente associadas ao controlo da qualidade da informação e da documentação de cada projecto, tendo por base o cumprimento de objectivos associados ao rigor e à legalidade dos procedimentos, ao mérito técnico dos documentos e da sua informação, assim como a sua adequação aos objectivos estratégicos de cada projecto.

Neste contexto, dar-se-á especial relevância à estrutura do programa preliminar, por se tratar do documento preliminar, mais importante para o planeamento e a caracterização da realidade futura do projecto e a estratégia admissível para o seu desenvolvimento, assim como para a actuação do dono de obra e da sua equipa na gestão do mesmo.

Espera-se que a consulta deste manual possa ser produtiva e esclarecedora, para todos os que a ele venham a ter acesso, e possa, ao mesmo tempo, ser um pequeno contributo para a melhoria da qualidade dos programas preliminares dos novos projectos de construção das universidades portuguesas e, igualmente, para :

- i) a melhoria da sustentabilidade financeira dos projectos de construção;
- ii) a melhoria da eficiência na aplicação do investimento no contexto geral do projecto;
- iii) a redução ou eliminação dos “imprevistos” durante as fases de concepção e construção;
- iv) uma melhor adequação e capacidade de resposta dos espaços construídos aos requisitos funcionais e de uso que lhe são imediatamente aplicados;
- v) a redução dos encargos de exploração e manutenção;
- vi) aumentar os ganhos de eficiência na gestão diária, semanal e mensal dos espaços;
- vii) a melhoria dos parâmetros de conforto e segurança intrínseca dos novos espaços;
- viii) o aumento da capacidade de atracção dos melhores e mais habilitados para a Academia;
- ix) a melhoria dos resultados da Academia, quer ao nível científico, quer ao nível da aprendizagem.

Existe um crescente corpo de evidências empíricas que demonstram que a qualidade de um edifício universitário e da sua vivência interna têm uma influência significativa na melhoria da aprendizagem e nos resultados académicos, particularmente nos alunos e professores<sup>3</sup>.

O poder do espaço no indivíduo tem expressão nas nossas relações sociais que estão integralmente interligadas com a nossa percepção do espaço que ocupamos. Assim, espera-se que os alunos *leiam o espaço*, como para recolher nele uma autorização para assumir determinados comportamentos e

---

<sup>3</sup> Wyon,1991, Ap. Cain, David, Reynolds, L. Gary, *The Impact of Facilities on Recruitment and Retention of Students*, 2006.

não outros, o que, no limite, influencia o seu desempenho, a sua capacidade de atingir objectivos e a sua interacção com os outros<sup>4</sup>.

O **espaço universitário** deve ser imaginado, pensado e estudado, para que possa ser, plenamente vivido e, possa ser, a referência física da **Marca** de uma **Academia**, na memória de alunos e professores, na memória colectiva e na construção da História das sociedades e das suas instituições.

## CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO PROJECTO E DOS SEUS OBJECTIVOS PRINCIPAIS

### 2.1. Enquadramento geral

As novas instalações universitárias devem ser concebidas e projectadas para o século XXI. Devem ser espaços capazes de garantir altos níveis de desempenho, ser eficientes do ponto de vista energético, provocar impactes ambientais mínimos, garantir a segurança dos seus utilizadores, garantir a optimização dos parâmetros de eficiência para o conjunto dos edifícios e das instalações, e devem, finalmente, cumprir com os diferentes objectivos quantitativos do projecto e garantir processos de auditoria e acompanhamento que assegurem a melhoria contínua dos mesmos.

Para atingir tais objectivos é importante que os intervenientes no projecto possam adoptar, no conjunto e individualmente, os seguintes objectivos estratégicos:

- a) Implementação de procedimentos que, do ponto de vista energético e ambiental, possam reduzir consumos e minimizar impactes;
- b) O conceito de conservação dos consumos de energia e de água deve ser analisado para cada edifício, globalmente, e para o campus na totalidade, integrando os diferentes estágios de desenvolvimento das diversas especialidades do projecto e coordenando, de forma conjunta e coerente, cada solução ou decisão do projecto;
- c) As decisões e a avaliação de custos no projecto devem ser feitas com base no custo total, determinado ao longo de todo o ciclo de vida do projecto, como termo de comparação com o custo inicial de cada solução;
- d) Os custos de exploração e manutenção devem ser avaliados sempre que se tomam decisões no projecto e devem ser estudadas as metodologias e os sistemas, designadamente de gestão centralizada, mais adequados que permitam garantir maior eficiência na exploração e manutenção, mais segurança e mais fiabilidade;
- e) Para a obtenção de ganhos energéticos significativos devem ser implementadas soluções de concepção arquitectónica, mas também de engenharia que possam favorecer estes ganhos, quer ao nível dos sistemas de controlo e tratamento ambiental, quer da iluminação natural, quer ainda na escolha dos equipamentos e mobiliário a incluir no edifício ou das cores das

---

<sup>4</sup> O'Connor, A. Richard; Bennett, Scott, *The Power of Place in Learning*, 2005.

---

paredes e tectos, da orientação das fachadas, da constituição destas e das coberturas, do desenho e localização de janelas, do sombreamento e da definição dos espaços verdes;

- f) O campus deve ser dotado de sistemas de gestão que permitam a quantificação parcial, por edifício, e por áreas funcionais dos consumos energéticos e de água, para além da medição dos consumos globais;
- g) Os materiais a adoptar no projecto das instalações devem ser materiais *amigos do ambiente*, sendo esta classificação apurada numa análise integrada do impacte ambiental associado à produção, utilização e destruição de cada material. Estas decisões do projecto devem procurar gerar impactes ambientais mínimos, com minimização da quantidade de resíduos produzidos;
- h) É essencial que todas as decisões do projecto sejam decisões coordenadas e coesas e sejam o resultado de um estudo que envolva todo o ciclo de vida do projecto e não apenas a fase de construção, devendo os diferentes intervenientes no projecto fazer prova desta análise antecipadamente e antes de submeter os documentos produzidos à consideração do dono de obra.

A aprovação das diferentes fases do trabalho de concepção dependerá da demonstração, geral e pormenorizada, do cumprimento, em todas as decisões do projecto, dos seguintes princípios:

1. Edifícios sustentáveis;
2. Eficiência energética;
3. Utilização de energias renováveis;
4. Conservação de recursos naturais;
5. Minimização da produção de resíduos;
6. Redução de impactes ambientais;
7. Preservação dos solos e do coberto vegetal;
8. Controlo de custos e demonstração de eficiência económica ao longo do ciclo de vida do projecto;
9. Análise de valor;
10. Construtibilidade;
11. Maximização do uso da iluminação natural;
12. Conforto visual;
13. Conforto higrotérmico;
14. Conforto Acústico;
15. Privacidade;
16. Intrusão;
17. Safety and Security;

18. Mobilidade e Acessibilidades;

19. Desempenho funcional;

20. Adaptabilidade;

21. Versatilidade.

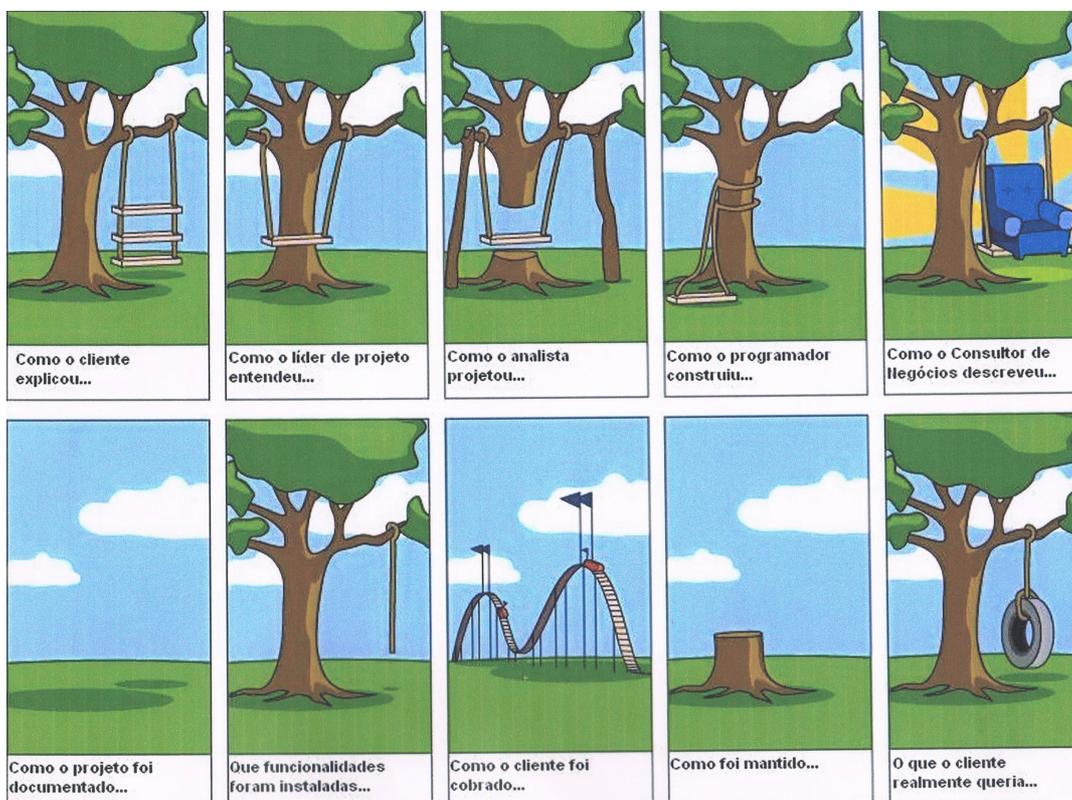


Figura: 2.1.: As diversas formas de ver e interpretar um projecto.<sup>5</sup>

## 2.2. Os objectivos principais para a fase de concepção dos projectos de construção

As opções da concepção, a decidir pelos projectistas das diferentes especialidades, devem ser tomadas em função das conclusões apuradas e do conhecimento integral do desempenho esperado nas diferentes fases do ciclo de vida do projecto e devem, ainda, constituir o resultado de uma análise sistemática dos benefícios esperados e dos custos associados ao longo de todo o ciclo de vida do projecto<sup>6, 7</sup>

O desenho e a concepção física da distribuição interior dos edifícios, aos seus diferentes níveis, devem sempre ter subjacente o princípio de que os edifícios são construídos para serem usados, devendo as suas condições e infra-estruturas servirem efectivamente as necessidades<sup>8</sup> associadas à missão da universidade, de forma eficiente e segura<sup>9</sup>.

<sup>5</sup> Faria, Amorim, José, Sousa, Hipólito, Moreira da Costa, Jorge, *Coordenação e Gestão de Projectos e Obras*, 2004.

<sup>6</sup> El-Bibany, Hossam, Bechtel, John, Branch, Ben; Ault, Douglas, *Facility Management value-adding functional analysis Model*, 1997.

<sup>7</sup> Griffin J.J.; Bull, J.W., *Life cycle cost analysis: A decision aid, Life cycle costing for construction*, 1993.

<sup>8</sup> Kollie, Ellen, *If the Building Fits, Use it*, 2006.

<sup>9</sup> Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, 1998.

Os princípios do desenho sustentável devem ser também aplicados, fazendo uma análise integrada de toda a instalação, desde o planeamento da ocupação do terreno, até à concepção dos edifícios e dos seus espaços interiores, à construção e ao eficiente uso dos recursos e, também, de modo a contribuir para o aumento da produtividade e da saúde dos futuros utilizadores/ocupantes<sup>10</sup>.

A segurança e a saúde de todos os futuros trabalhadores, investigadores e público em geral, bem como qualquer possível impacte no ambiente, devem ter prioridade sobre os restantes objectivos do projecto, tais como o desempenho, o custo e o prazo<sup>11</sup>.

As opções do projecto, nas suas diferentes especialidades, devem ter sempre em conta a redução dos custos de manutenção, a eficiência energética e o desenho sustentável<sup>12</sup>.

Os projectistas devem assegurar a elaboração de um trabalho coordenado interdisciplinarmente, de forma a obter custos mais eficientes, maior facilidade na selecção de construtores, melhoria da construtibilidade, melhores desempenhos, espaços mais confortáveis e esteticamente mais atraentes<sup>13</sup>.

A eficiente coordenação e coesão das especialidades do projecto (estabilidade, fundações, arquitectura, protecção contra incêndios, AVAC, instalações eléctricas, telecomunicações e segurança) são exigidas porque são essenciais para garantir a compatibilidade entre o plano organizacional e o plano de instalação de equipamentos e para promover a *construtibilidade* das instalações.

No trabalho de Tatum<sup>14</sup> são estudados os problemas resultantes da coordenação entre as três principais especialidades dos projectos (AVAC, Electricidade e Redes de Água e Saneamento). Os autores classificam estes problemas como o maior desafio colocado aos intervenientes em projectos de construção de edifícios de maior complexidade. Os autores identificam a coordenação «*MEP (mechanical, electrical and plumbing)*» como essencial para estabilizar a localização detalhada e os pormenores construtivos destes três sistemas e das suas infra-estruturas e equipamentos.

Para o desenvolvimento da concepção arquitectónica geral destes espaços (estudo prévio) deverá atender-se aos objectivos e às condições constantes do programa preliminar e às directrizes definidas nos planos urbanísticos e no PDM da região.

O desenvolvimento da concepção arquitectónica dos edifícios e da sua envolvente exterior deverá ter em consideração os seguintes aspectos<sup>15</sup>:

---

<sup>10</sup> J. Bosch Sheila, R. Pearce Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, 2003.

<sup>11</sup> Inyang I. Hilary ; Galvão Cássia de Brito Terezinha ; Young T. David, *Integrating Hazards Control into Sustainable Development Plans*, 2003.

<sup>12</sup> Laganà, G. Renato, *Safety in Building Maintenance Design*, 2000.

<sup>13</sup> Tatum B. C. , Korman Thomas, *Coordinating Building Systems: Process and Knowledge*, 2000.

<sup>14</sup> Tatum B. C. , Korman Thomas, *Coordinating Building Systems: Process and Knowledge* , 2000.

<sup>15</sup> Osso, Annette, Gottfried, A. David, Walsh, Taly, Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

- i) integração harmoniosa no espaço urbano envolvente e na morfologia e topografia do terreno nesta área;
- ii) utilização de materiais duráveis, de alta qualidade, com poucas exigências de manutenção e conservação, que respeitem os hábitos e as boas soluções construtivas regionais e *amigos do ambiente*;
- iii) definição estruturada e organizada dos acessos principais e secundários de pessoas e viaturas ao local e aos edifícios, com respeito pelas diferentes tipologias de utilizadores e de espaços a que cada tipologia pode ou não pode aceder;
- iv) organização interior dos espaços, por edifícios ou volumes de construção e respectivos acessos verticais e horizontais, de forma funcionalmente coerente, segura, confortável e eficiente;
- v) solução de implantação no terreno ambientalmente sustentável;
- vi) definição de fachadas e coberturas integradas no contexto histórico e arquitectónico local e da região;
- vii) definição de arranjo exterior e paisagístico sustentável e *amigo do ambiente*.

As mais recentes preocupações sociais com a segurança das escolas em geral, têm motivado o aprofundamento da investigação científica sobre aspectos muito particulares do projecto e da concepção dos edifícios e das suas condições de desempenho e resistência a desastres naturais, como sismos, furacões, tufões e também a ataques terroristas. Têm surgido, por isso, diversos estudos científicos sobre aspectos técnicos do dimensionamento e do cálculo dos edifícios e dos seus sistemas e componentes, cujas conclusões descrevem soluções de concepção capazes de cumprir com os objectivos iniciais dos estudos<sup>16</sup>. Os factores frequentemente usados nestas análises são a segurança, a qualidade final do espaço, a resiliência, o desempenho face a atentados de terrorismo ou bioterrorismo, aspectos particulares da qualidade do ar interior, a influência de alguns aspectos específicos do desenho e da concepção na eficiência final de um sistema e, também, a relação directa entre os encargos de manutenção e exploração e algumas das principais decisões do projecto<sup>17</sup>.

As soluções do projecto resultam, quase sempre, de uma análise integrada e multidisciplinar do projecto e só com base no domínio total sobre o projecto e sobre a sua informação, será possível uma aplicação eficaz das soluções ou recomendações apontadas nestes trabalhos científicos. Em

---

<sup>16</sup> Storey, Neil, *Design for safety*, 2002.

<sup>17</sup> Inyang I. Hilary ; Galvão Cássia de Brito Terezinha ; Young T. David, *Integrating Hazards Control into Sustainable Development Plans* , 2003.

muitos casos, estas conclusões apresentam-se organizadas sob a forma de manuais, como é o caso dos trabalhos da *Federal Emergency Management Agency (FEMA)*<sup>18</sup>.

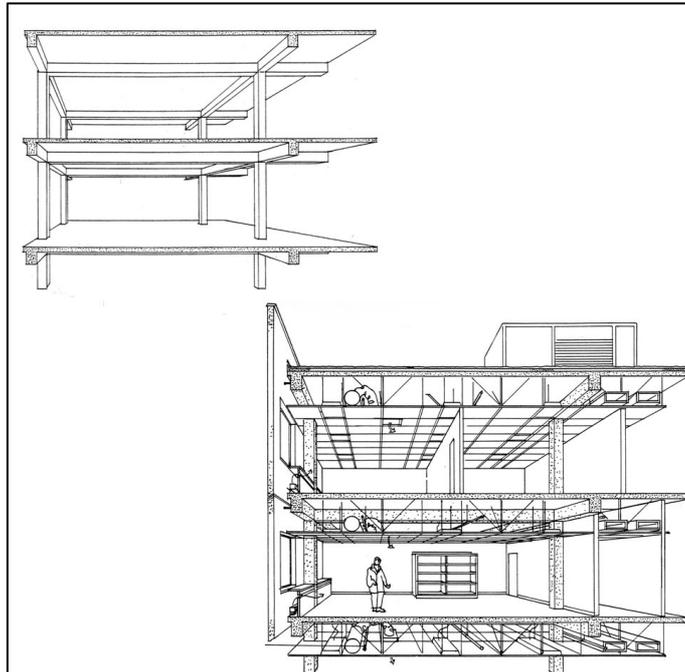


Figura: 2.2.: As componentes estruturais e não estruturais de um edifício<sup>19</sup>.

Os espaços a projectar, pela sua própria natureza funcional, devem ser espaços de elevada segurança, do ponto de vista da intrusão, considerando-se que este objectivo deva ser obrigatoriamente atendido desde os momentos iniciais da concepção, através da aplicação do conceito de «*design for inherent security*»<sup>20</sup>.

O respeito por este tipo de soluções, para além de minimizar os custos da segurança/intrusão e da sua manutenção, durante a fase de exploração, confere maior confiança e segurança aos utilizadores normais dos novos espaços. Deve-se avaliar a atractividade de cada edifício, face a ataques desta natureza e, em função do resultado desta avaliação, adoptar os procedimentos de concepção mais adequados.

O conceito de *concepção total* baseia-se na integração das diferentes disciplinas do projecto, desde os seus momentos iniciais para o reforço da atractividade, beleza, sustentabilidade, eficiência energética, eficiência financeira e para satisfazer os objectivos e as necessidades do dono de obra.

No trabalho de<sup>21</sup> o autor começa por afirmar que recentemente os profissionais mais ligados aos projectos de construção de edifícios descobriram uma verdade única «*a descoordenação entre os projectos de especialidade de arquitectura e engenharia é responsável pelo aparecimento de*

<sup>18</sup> FEMA , *How Schools can become more disaster resistant* .

<sup>19</sup> Powergen , *The CDM Regulations, A Design Risk Assessment Manual*, 1996.

<sup>20</sup> Poyner, B. Fawcett, H. W., *Design for Inherent Security Guidance for Non- Residential Buildings*, 1995.

<sup>21</sup> J. Glover Norman, *Protecting the Total Building*, 1996.

*edifícios que não são tão funcionais quanto o deveriam ser*»<sup>22</sup>. Na opinião deste autor a implementação dos procedimentos de «*total building design*»<sup>23</sup> poderá ajudar a ultrapassar estas deficiências, quase que como retomando e redescobindo as competências do *mestre construtor* do passado.

O conceito da Qualidade, aplicado ao projecto de construção de edifícios, é estudado no trabalho de<sup>24</sup> onde se define «*Quality Function Deployment (QFD)*» como a capacidade de melhoria técnica dos problemas da qualidade, a partir de fora do projecto e o desenvolvimento de procedimentos que garantam que os requisitos e objectivos do cliente estão adequadamente traduzidos em especificações técnicas e decisões do projecto<sup>25</sup>.

São vários os factores que podem fazer variar o grau de eficiência do projecto de construção<sup>26</sup>. No trabalho de Faniran<sup>27</sup> tipificam-se dois factores com influência geral nos esforços investidos na concepção do projecto:

- ♦ Factores relacionados com o ambiente do projecto;
- ♦ Características organizacionais das empresas de construção.

Os resultados apurados durante este estudo indicam que a eficiência do projecto de construção pode melhorar significativamente se dermos mais atenção às fases de planeamento e concepção do projecto. Durante estes períodos são tomadas decisões que justificam cerca de 16% da variação do custo final do projecto, podendo este número baixar quando se dá mais e melhor atenção a estes momentos do projecto. Importa por isso dotar, estas duas fases do projecto de construção, dos recursos necessários, incentivando a eficiência do trabalho a desenvolver, de forma a produzir planos e elementos de pormenor antecipadamente adequados ao ambiente futuro da obra.

Podem-se apontar três recomendações simples a ter em conta nos momentos iniciais do planeamento de qualquer projecto de construção<sup>28</sup>:

- a) Investimento substancial em tempo dedicado à concepção do projecto, antes da fase de construção;
- b) Redução das preocupações em desenvolver formas metodológicas de controlo de prazos ou monitorização dos progressos do projecto;
- c) Incremento da execução de elementos de concepção de melhor qualidade mais adaptados às condições da sua implementação e exploração futuras.

No trabalho de Sanvido<sup>29</sup> identificam-se quatro factores críticos para o sucesso dos projectos:

---

<sup>22</sup> Brubaker, 1995, Ap. J. Glover Norman, *Protecting the Total Building*, 1996.

<sup>23</sup> *Op. cit.*

<sup>24</sup> Pheng, Sui, Low, Yeap, Larry, *Quality Function Deployment in design/build projects*, 2001.

<sup>25</sup> Low, 1998, Ap. Pheng, Sui, Low, Yeap, Larry, *Quality Function Deployment in design/build projects*, 2001.

<sup>26</sup> Calhoun, Terry, Waite, S., Phillip, *The Non-Architect's Guide to Major Capital Projects: Planning, Designing, and Delivering New Buildings*, 2005.

<sup>27</sup> Faniran, Olusegun, O. Oluwoye, Jacob O. Lenard, Dennis J. *Interactions Between Construction Planning and Influence Factors*, 1998.

<sup>28</sup> *Op. cit.*

- a) Uma equipa coesa para conceber e construir o projecto;
- b) Contratos, que incentivem o trabalho de equipa e a responsabilização da mesma, com avaliação e análise dos riscos, associados à falha do projecto;
- c) Experiência em todas as fases do projecto;
- d) Adicionar ao projecto, em tempo oportuno, a análise e o estudo de conceitos como, a construtibilidade, a facilidade de operação, a manutenção e as capacidades de concepção.

A decisão do dono de obra, na escolha de uma forma de organização funcional para a gestão do seu projecto de construção, deve ser tomada com base numa reflexão profunda sobre diversos factores<sup>30</sup>. Podem-se destacar dez perguntas que o dono de obra deve fazer a si mesmo antes de tomar qualquer decisão nesta matéria:

1. Recursos internos: o que é que ele consegue realmente fazer?
2. Como é que a sua organização toma decisões?
3. Quais as obrigações legais sobre formas de adjudicação dos serviços e da obra, que podem ter impacto no desenvolvimento do projecto?
4. Qual a complexidade do projecto?
5. Qual o grau de definição dos objectivos e parâmetros do projecto?
6. Qual será o impacto de eventuais atrasos?
7. Qual a duração do projecto?
8. Qual a antecedência com que o dono de obra deve conhecer os custos?
9. Qual o grau de flexibilidade do dono de obra perante o produto final?
10. Há neste projecto alguma ambição ou meta especial?

### 2.3. As principais áreas do programa preliminar

No trabalho de<sup>31</sup> foi elaborado um conjunto de *check-lists* de apoio às revisões da construtibilidade das quais se entende adequado recuperar algumas delas, pelo interesse que têm na definição da estrutura de um programa preliminar e da informação que deve fazer parte deste documento, a saber<sup>32 33</sup>:

- ♦ O controlo documental ao longo do projecto (check-list A);
- ♦ A informação sobre a viabilidade do projecto (check-list B/1);
- ♦ A informação do programa preliminar do projecto (check-list B/2);
- ♦ A informação para os contratos a celebrar (check-list C/1);

<sup>29</sup> Sanvido, V. Partiff, Guveris, M. K. Coyle, M. *Critical success factors for construction projects*, 1992.

<sup>30</sup> Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, 1998.

<sup>31</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em projectos de Edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal*, 2002.

<sup>32</sup> Vide Anexo I a V.

<sup>33</sup> Faniran, Olusegun, O., Oluwoye, Jacob O., Lenard, Dennis J. *Interactions Between Construction Planning and Influence Factors*, 1998.

- ♦ O controlo financeiro e de planeamento do projecto (check-list C/2).

As três actividades nucleares que definem os três grandes domínios de abordagem da informação que deve constar de um programa preliminar, são:

- i) O domínio dos estudos técnicos preparatórios e justificativos necessários;
- ii) O domínio dos procedimentos de contratação no âmbito do projecto;
- iii) O domínio da gestão documental e da gestão da comunicação (organograma funcional) do projecto.

Estes três domínios definem, as três secções principais em que se deve dividir a estrutura de um programa preliminar.

### **2.3.1. Os estudos técnicos preparatórios**

A *check-list* B/1 do trabalho de<sup>34</sup>, apresentada no Anexo II, resume o conjunto dos estudos preparatórios mais importantes para este tipo de projectos de construção.

Os estudos preparatórios a desenvolver devem tratar sobre:

- i) A inserção do projecto no local ou no sítio previsto para a sua construção;
- ii) O Plano e o cronograma do investimento.

No âmbito deste trabalho, não serão abordadas as questões associadas às autorizações legais exigidas para a construção por se tratarem de matérias bem definidas por diplomas e normas legais e, de certa forma, laterais aos objectivos do trabalho mas que, naturalmente, devem ser acauteladas pelas universidades, enquanto instituições públicas, durante os trabalhos de planeamento da nova construção.

#### **2.3.1.1. A inserção do projecto no local**

Os estudos necessários para descrever o local da nova construção devem procurar descrever<sup>35</sup>:

- i) A geografia do local;
- ii) A topografia do local e das imediações;
- iii) A composição do solo e a geologia;
- iv) A capacidade de carga do solo;
- v) A profundidade do nível freático;
- vi) As condições climáticas (velocidade do vento, insolação, temperatura, pluviosidade, humidade);
- vii) A localização de eventuais fontes de emissão de poluentes para a atmosfera;

<sup>34</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em projectos de Edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal*, 2002.

<sup>35</sup> J. Bosch Sheila; R. Pearce Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, 2003.

- 
- viii) A qualidade do ar exterior;
  - ix) A qualidade e composição das correntes de água (rios, ribeiros, riachos);
  - x) A implantação e volumetria construtiva das áreas vizinhas do local;
  - xi) A tipologia das construções adjacentes (indústria, comércio, serviços, etc.);
  - xii) As características estéticas e arquitectónicas das construções adjacentes;
  - xiii) Os eventuais pontos de referência estética ou visual do projecto;
  - xiv) A estrutura e traçado das acessibilidades públicas rodoviárias, pedonais e ciclo vias mais próximas;
  - xv) O tráfego de viaturas junto ao local, ao longo do dia e da semana;
  - xvi) A acessibilidade a transportes colectivos;
  - xvii) A acessibilidade a viaturas pesadas;
  - xviii) A qualidade do local e da sua envolvente, em termos acústicos (nível sonoro contínuo equivalente);
  - xix) O traçado aéreo ou enterrado das infra-estruturas exteriores públicas, de água, saneamento, rega, águas pluviais, electricidade, comunicações, gás, etc.;
  - xx) O dimensionamento destas infra-estruturas, tendo em vista a avaliação da sua capacidade de resposta aos requisitos do projecto;
  - xxi) A flora e fauna típicas da região e da zona da construção;
  - xxii) A vegetação existente no local de construção;
  - xxiii) A caracterização de espólios arqueológicos no local;
  - xxiv) Os materiais construtivos tradicionais típicos da região;
  - xxv) A localização mais próxima de fábricas ou pontos de comercialização de materiais ou produtos para a construção;
  - xxvi) A localização mais próxima de aterros autorizados para recolha e tratamento de resíduos;
  - xxvii) As condições de iluminação exterior pública do local (pontos de iluminação e nível luminotécnico);
  - xxviii) As condições de segurança pública geral do local.

As temáticas acima tipificadas devem ser analisadas no âmbito dos estudos preparatórios que antecedem a finalização do programa preliminar. As conclusões de cada um destes estudos são posteriormente registadas no programa preliminar.

Estas diferentes temáticas asseguram a obtenção de um conjunto de dados preparatórios que são essenciais à concepção de um projecto, baseada nos princípios da sustentabilidade ambiental e da

eficiência energética, que asseguram, ao mesmo tempo, o equilíbrio de custos do projecto, ao longo do seu tempo de vida.

Aos futuros intervenientes no projecto, designadamente aos projectistas, será então possível exigir o desenvolvimento de um conceito geral para o projecto que possa ter em consideração os seguintes princípios fundamentais<sup>36</sup>:

1. Integração harmoniosa no espaço urbano envolvente e na morfologia e topografias do terreno;
2. Utilização de materiais duráveis, de alta qualidade, com poucas exigências de manutenção e conservação, que respeitem os hábitos e as boas soluções construtivas regionais e «*amigos do ambiente*»;
3. Definição estruturada e organizada dos acessos principais e secundários de pessoas e viaturas ao local e ao novo edifício, com respeito pelas diferentes tipologias de utilizadores e de espaços a que cada tipologia pode ou não ter acesso;
4. Organização interior dos espaços, por edifícios ou volumes de construção, e respectivos acessos verticais e horizontais, de forma funcionalmente coerente, segura, confortável e eficiente;
5. Solução ambientalmente sustentável de implantação no terreno (conservação de recursos naturais, minimização da produção de resíduos e preservação dos solos e do coberto vegetal);
6. Definição de fachadas e coberturas de modo integrado no contexto histórico e arquitectónico local e da região;
7. Definição de um arranjo exterior e paisagístico sustentável e «amigo do ambiente»;
8. Concepção de espaços interiores eficientes, do ponto de vista energético;
9. Definição de soluções integradas de organização dos espaços interiores com vista à maximização das suas condições de conforto e de segurança intrínseca;
10. Adopção de soluções versáteis e adaptáveis para o desenho geral dos espaços e das suas infra-estruturas;
11. Valorização das soluções integradas de concepção, também designadas de «*Concepção Total*»<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>37</sup> J. Glover Norman, *Protecting the Total Building*, 1996.

### 2.3.1.2. O plano e o cronograma do investimento

Conhecer o investimento necessário, para cumprir com as exigências e as actividades do novo projecto de construção, é essencial.

Ainda que, numa fase de planeamento, e por isso com muita pouca informação sobre o projecto de construção que se pretende iniciar, o dono de obra deve ser capaz de estimar, de forma segura e sustentada, o investimento necessário para o projecto e também o modo como este investimento se irá distribuir no tempo, ao longo das diferentes fases do projecto<sup>38</sup>.

A partir dos estudos justificativos que deverá realizar nesta fase passará a conhecer o valor estimado da área de construção do projecto, bem como da área bruta e da área útil totais do projecto.

Os mesmos estudos justificativos fornecem informação sobre o orçamento inicial do projecto e sobre o valor do investimento necessário para a fase de construção. A partir deste valor o dono de obra deverá assegurar o cálculo das restantes parcelas do investimento, tendo em conta a inflação, os impostos e a correcção de preços e as normas e tabelas oficiais para o cálculo dos honorários.

Nesta fase devem ser, igualmente, definidos os momentos em que deve ser garantida a revisão orçamental do projecto, bem como o rigor com que esta deverá ser apresentada.

A construção do cronograma do investimento constitui outro dos estudos preparatórios a considerar, cujas conclusões devem fazer parte do programa preliminar do projecto. Para a construção deste cronograma um dos dados essenciais é o montante do investimento total do projecto. O outro dado muito importante é a duração de cada uma das parcelas do investimento.

É importante que se faça este cálculo, do prazo de duração de cada actividade do projecto, com base em rendimentos de trabalho normais e em objectivos de produtividade seguros, sendo, a partir daí, feita a distribuição do valor do investimento, associado a cada actividade, ao longo do seu período de duração.

### 2.3.2. Os estudos técnicos justificativos

A *check-list* B/2 do trabalho de<sup>39</sup> apresentada no Anexo III, resume o conjunto dos estudos justificativos mais importantes para este tipo de projectos de construção.

Os estudos justificativos são aqueles que descrevem, caracterizam e justificam o projecto e o seu enquadramento académico, científico, social, cultural, técnico e financeiro, no quadro estratégico da política e da missão de cada universidade.

<sup>38</sup> Guckert, J., Donald; King, Ripley, Jeri, *The High Cost of Building a Better University*, 2006.

<sup>39</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em projectos de Edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal*, 2002.

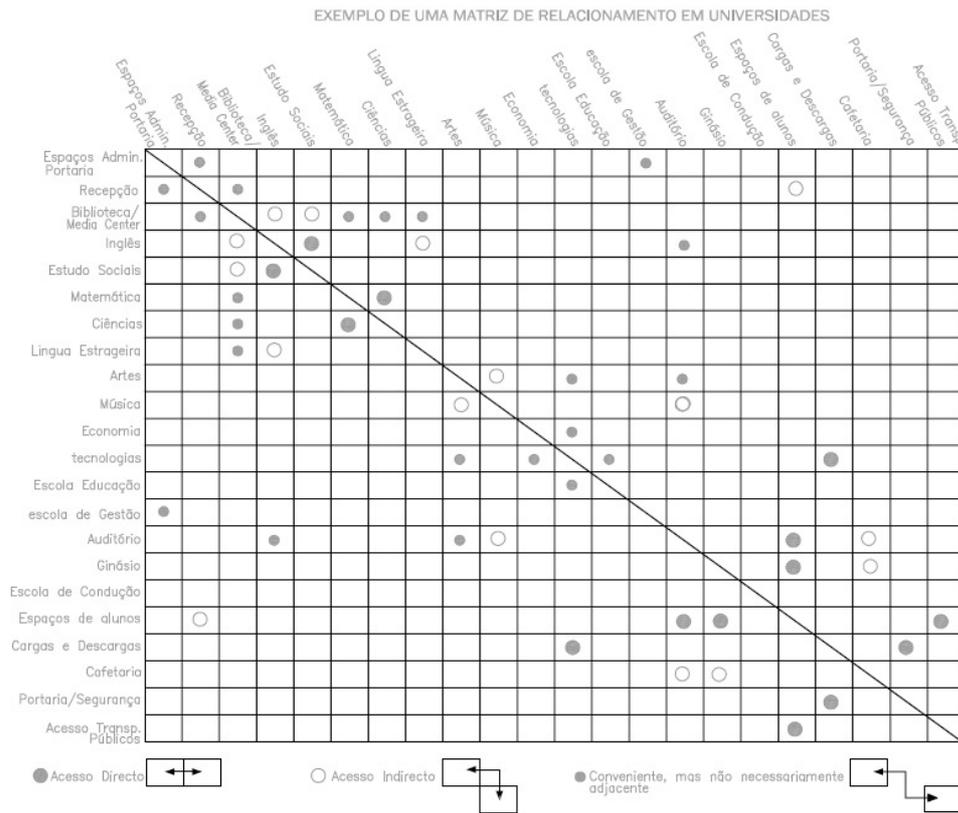
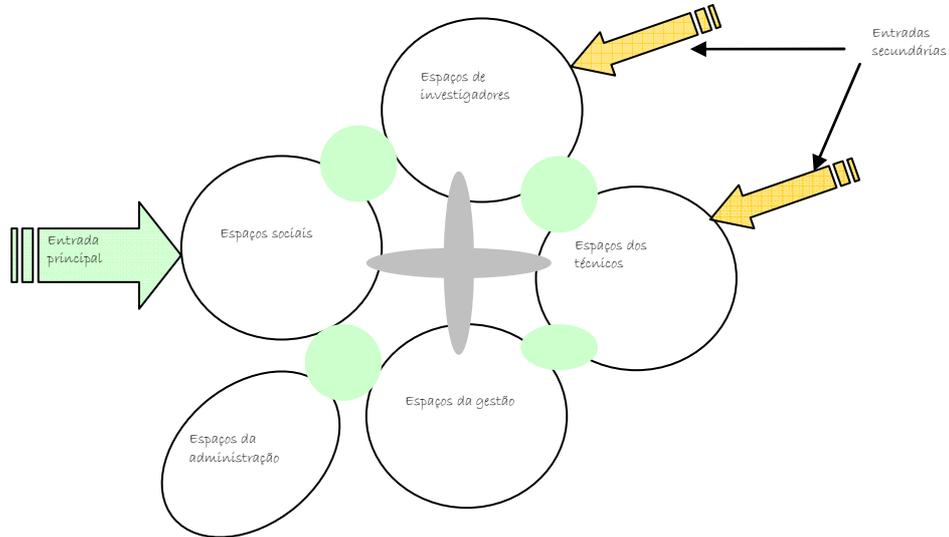


Figura 2.3.: Matriz de relações múltiplas entre diferentes tipologias funcionais de espaços<sup>40</sup>.



<sup>40</sup> Division of School Support - School Planning, *The Development of Educational Specifications*, 2002.

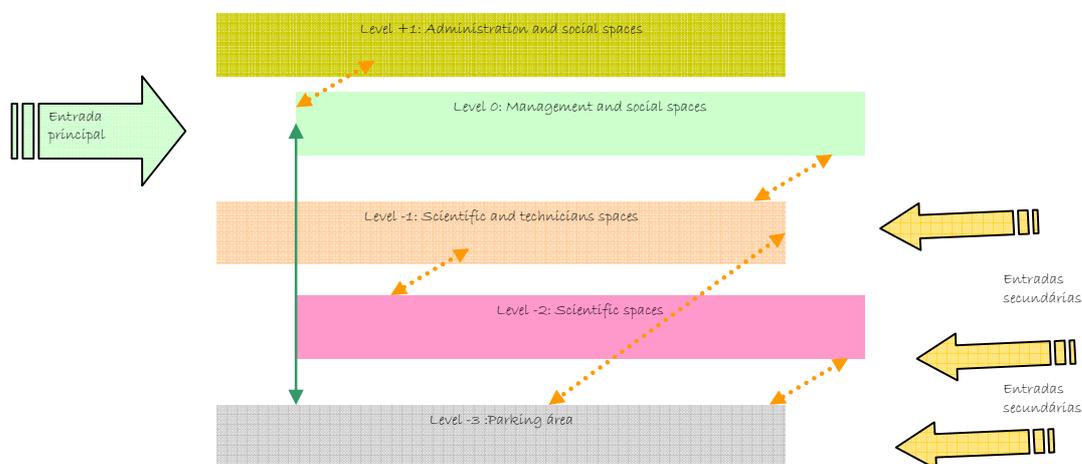


Figura 2.4.: Organogramas de distribuição interior dos espaços.<sup>41</sup>

Estes estudos devem começar por descrever aquilo que foi determinante na decisão de promover um novo projecto de construção de espaço universitário e, a partir daí, as características funcionais e de utilização que devem definir os espaços a construir, assim como o seu enquadramento no ambiente físico, social, cultural e académico de cada universidade.

A justificação e a caracterização dos espaços a construir deve assumir, no programa preliminar, dois tratamentos distintos e diferenciados<sup>42</sup>. Uma **abordagem estática** onde se definem especificações técnicas e de utilização, espaço a espaço, ou para áreas ou tipologias de espaços e uma **abordagem dinâmica** onde se deve privilegiar a análise do comportamento do uso ou utilização esperado de cada espaço, cada tipologia de espaços, cada sistema ou infra-estrutura, por tipologia de utilizador habitual, por períodos do dia, dias da semana, etc..

Na tabela 1 mostra-se um exemplo de organização e distribuição do nível de utilização média de um edifício ao longo do dia e da semana.

### 2.3.3. Os procedimentos de contratação no âmbito do projecto

Os projectos de construção de edifícios para as universidades são, cada vez mais, projectos complexos, que envolvem o desenho de espaços tecnologicamente exigentes e, em muitos casos, com exigências completamente inovadoras, que carecem de avaliação, de estudo e até mesmo da

<sup>41</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>42</sup> Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, 1998.

realização de ensaios capazes de justificar o seu desempenho antes mesmo do desenho de qualquer solução.

Tabela 1: Tabela de organização e distribuição do nível de utilização média de um edifício ao longo do dia e da semana.<sup>43</sup>

Tipologia de Edifício utilizador	Zona administrativa e de Investigação	Zona de Investigação (2ª fase)	Espaços sociais	Espaços sociais (2ª fase)	Espaços para spin-off	Espaços culturais e de lazer
Utilizadores permanentes (total):	200	200	100	100	150	20
♦ Investigadores	150	150	60	60	30	
♦ Técnicos Superiores	5	5	2	2		3
♦ Técnicos	14	14	2	2	2	
♦ Administração	3	3				
♦ Directores	5	5				1
♦ P.Administrativo	12	12	2	2	2	3
♦ Auxiliares e operários	11	11	4	4	3	5
♦ Utilizadores regulares			30	30	113	8
Visitantes/fornecedores regulares	50	50	20	20	30	200
Visitantes ocasionais e convidados	60	60	10	10	10	500

Legenda:



- ☞ Utilizador com uso 24 horas de 2ª a domingo, com maior percentagem de presença (cerca de 80%) entre as 9:00 e as 20:00 horas de segunda a sábado;
- ☞ Utilizador com uso 12 horas diárias de segunda a sábado, com maior percentagem de presença (cerca de 80%) entre as 9:00 e as 19:00 horas de segunda a sexta;
- ☞ Utilizador com uso 8 horas diárias de segunda a sexta, com maior percentagem de presença (cerca de 80%) entre as 9:00 e as 17:00 horas de segunda a sexta;
- ☞ Utilizador com uso 24 horas diárias de segunda a domingo, com maior percentagem de presença (cerca de 80%) entre as 8:00 e as 22:00 horas de segunda a sábado;
- ☞ Utilizador com uso 12 horas diárias de segunda a domingo, com maior percentagem de presença (cerca de 100%) entre as 20:00 e as 8:00 horas de segunda a sexta e nas 24 horas ao sábado e domingo;

<sup>43</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

A selecção dos melhores técnicos, dos mais habilitados, dos mais preparados e disponíveis, no quadro temporal necessário para o projecto, assume uma grande importância nos procedimentos gerais da gestão do projecto.

A selecção de um arquitecto qualificado é considerado um factor essencial para a garantia de um melhor projecto, sobretudo de um profissional com experiência em projectos similares e com bons conhecimentos construtivos.

É importante conhecer o desempenho durante a fase de serviço dos projectos realizados, sobretudo dos que sejam equivalentes ao projecto em apreço<sup>44</sup>.

O processo de selecção das equipas de projecto deve ser baseado na/no:

- i) concorrência;
- ii) reduzido número de arquitectos e engenheiros qualificados;
- iii) procura de profissionais com experiência em projectos similares;
- iv) existência de elementos disponíveis para o projecto;
- v) actual pacote de trabalho dos projectistas candidatos;
- vi) distância entre o gabinete de projectos e o local da construção;
- vii) registos passados de reuniões e de visitas à obra e da gestão orçamental das mesmas;
- viii) registos passados sobre a dimensão das alterações aos projectos durante a fase de construção;
- ix) registos passados sobre a clareza e a coordenação dos documentos do projecto;
- x) registos passados do número e do tipo de alterações aos projectos durante a fase de construção;
- xi) falta de confiança;
- xii) etc.

A opção de dar mais atenção e rigor ao processo de selecção das equipas de projecto, apresenta vantagens e inconvenientes, das quais se destacam as seguintes<sup>45</sup>:

### 1. Vantagens

- i) contribui para o aumento da vontade em elaborar um projecto de grande qualidade, particularmente, se os critérios de selecção incluírem os custos, o prazo e os indicadores de desempenho;
- ii) contribui para incentivar as equipas seleccionadas a desenhar melhores edifícios ao menor custo, ao longo do ciclo de vida do projecto;

<sup>44</sup> Georgia Governor's Office, *Design Requirements; Educational Facilities Design*, 2000.

<sup>45</sup> *Op. cit.*

- iii) reduzir os incentivos às intervenções no projecto na fase após a concepção;
- iv) partilha das responsabilidades pelos maus desempenhos entre os donos de obra e os projectistas.

## 2. Desvantagens

- i) necessidade de tempo adicional para a fase de selecção das equipas de projecto;
- ii) pode afectar as relações existentes entre os donos de obra e os projectistas dos anteriores projectos.

Todavia é frequente que:

- a) as autoridades não disponham de procedimentos normalizados para a selecção das equipas de projecto;
- b) as autoridades não tenham forma de verificar as qualificações e o desempenho dos projectistas, projecto a projecto;
- c) os conflitos e as situações de contencioso, envolvendo o plágio e a propriedade intelectual dos projectos, comecem a surgir na maioria dos países.

Seria por isso desejável que os donos de obra pudessem dispor, no mínimo, de:

- a) uma estrutura de critérios para selecção de projectistas;
- b) apoio técnico habilitado no momento da escolha dos projectistas;

No trabalho de<sup>46</sup> foi elaborado uma *check-list* de apoio às revisões da construtibilidade, a *check-list* C/1, apresentada no Anexo III, que inclui um conjunto de acções a praticar pelo dono de obra, no âmbito dos procedimentos de contratação para o projecto.

Tendo em conta o universo de intervenientes nas fases de planeamento e de concepção do projecto, a selecção dos técnicos para o projecto, sobretudo dos projectistas, mas também dos outros técnicos que possam assumir responsabilidades de gestão, de coordenação, ou outras no projecto, deve ser realizada tendo em conta a valorização dos seguintes aspectos principais dos curricula dos candidatos:

- a) A qualidade e a dimensão da experiência em projectos similares;
- b) A experiência construtiva, demonstrada e comprovada por anteriores clientes;
- c) O desempenho registado, em fase de funcionamento, dos anteriores projectos realizados, sobretudo dos projectos similares.

O programa preliminar pode definir um complexo de objectivos do tipo dos considerados na figura 2.5.

---

<sup>46</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em projectos de Edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal*, 2002.

O objectivo principal poderá ser, por exemplo, o da obtenção de um trabalho de grande rigor e qualidade. O complexo de objectivos deve ser adequado às especificidades próprias de cada projecto e à sua esfera individual de requisitos.

Para cada um dos objectivos superiores, por sua vez, definem-se um ou mais objectivos parciais e, por sua vez, para cada um destes o objectivo critério respectivo, que será ponderado e classificado em função do critério de avaliação definido.

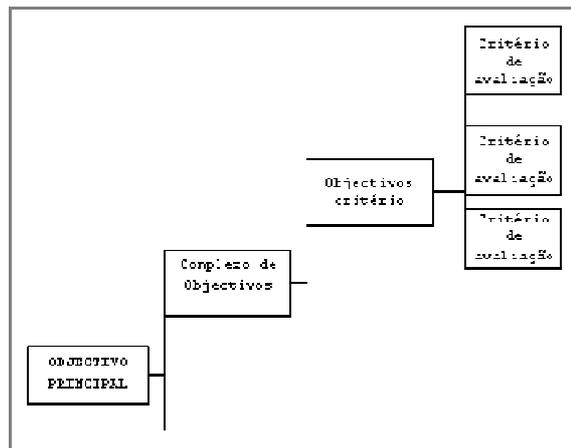


Figura 2.5.: Complexo de objectivos com vista à selecção da futura equipa projectista<sup>47</sup>.

Na fase de construção os procedimentos de contratação voltam a ter um peso significativo nas actividades do projecto. Contudo, por estarem suficientemente regulados na Legislação Portuguesa, desde há vários anos, são hoje procedimentos aos quais as Universidades Portuguesas estão perfeitamente habituadas, valorizando já factores de selecção que têm em linha de conta aspectos como:

- a) A experiência em obras similares;
- b) O desempenho registado em fase de funcionamento, das obras anteriores, sobretudo das obras similares;
- c) O comportamento das anteriores obras similares em matérias de tempo e de custo;
- d) O comportamento da empresa em matéria de conflitos e litígios associados a obras anteriores.

<sup>47</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Análise de Propostas para Trabalhos de Concepção*, 2007.

## CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CONSTRUÇÃO E DA INSERÇÃO DO PROJECTO NO LOCAL

### 3.1. A existência de cursos de água naturais: caracterização das bacias hidrográficas

A caracterização do local ou do sítio para a construção do projecto constitui uma das temáticas mais importantes que deve ser estudada e cujas conclusões devem ser detalhadas e descritas com rigor no programa preliminar de qualquer projecto de construção.

Em paralelo, com a obrigação de especificar e descrever o conjunto de objectivos de cada projecto de construção, o dono de obra deve descrever o local onde o pretende construir<sup>48</sup>.

Uma grande parte das decisões a tomar durante a concepção está fortemente dependente das características do local da construção.

Nos casos em que no local de construção ou na sua proximidade existem cursos de água naturais o programa preliminar deve dar especial atenção à sua caracterização detalhada.

Nas tabelas e nas figuras seguintes apresentam-se alguns exemplos do tipo de informação que, sobre esta matéria, deve ser recolhida, tratada e incorporada no programa preliminar.

Tabela 2: Exemplo de um Boletim de Escoamento<sup>49</sup>.

## Boletim de Escoamento

Estação	<b>Ponte Junqueira</b>	
Código	<b>05E/01H</b>	
Rio	<b>Este</b>	
Bacia Hidrográfica	<b>Ave/Leça</b>	
Entidade	<b>CCDR Norte</b>	
Freguesia	<b>Junqueira</b>	
Concelho	<b>Vila de Conde</b>	
Distrito	<b>Porto</b>	
Coordenada X (m)	<b>153545.933</b>	
Coordenada Y	<b>491233.33</b>	

<sup>48</sup> J. Bosch Sheila; R. Pearce Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, 2003.

<sup>49</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

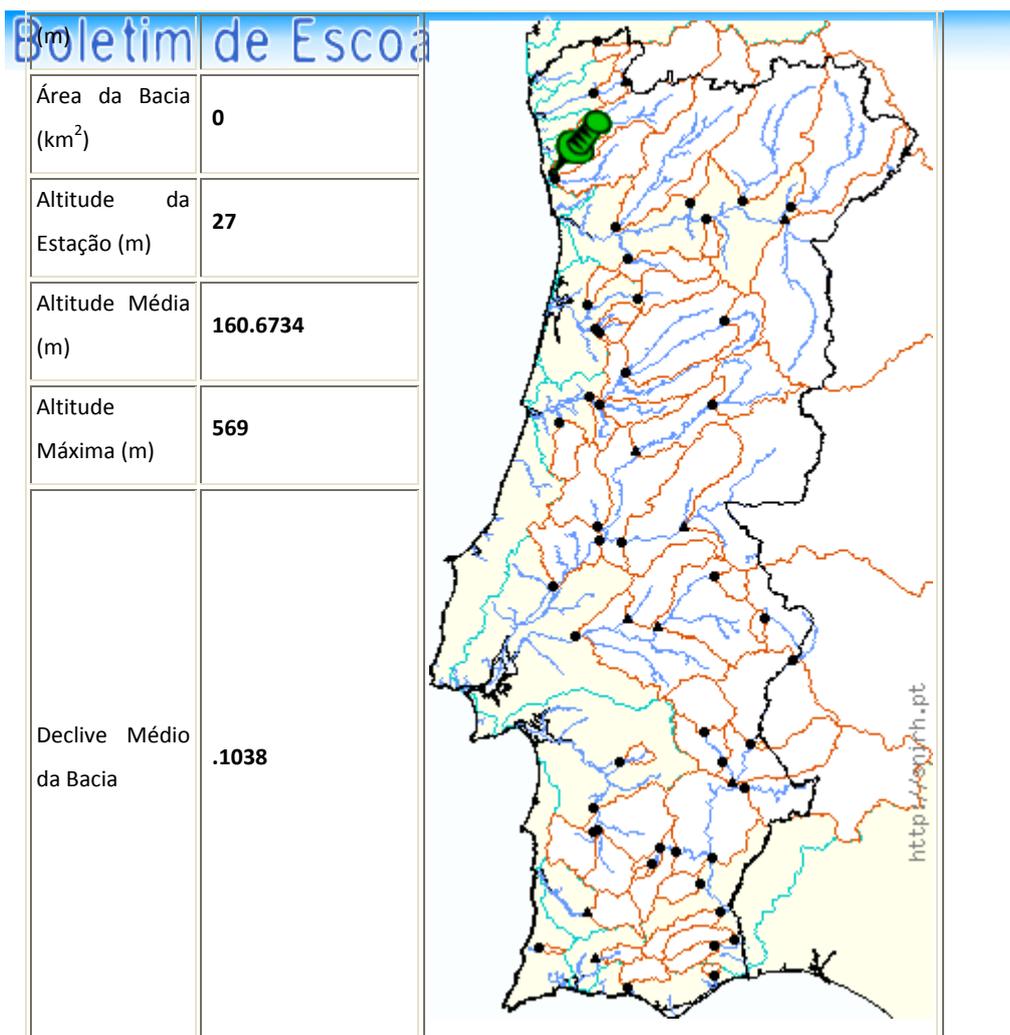


Tabela 3: Máximos anuais da estação Ponte Junqueira<sup>50</sup>.

## Máximos Anuais da estação Ponte Junqueira

Ano	Nível (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Dia da Ocorrência
1978/79	3.30	87.99	30/12/1978
1979/80	2.36	26.32	26/03/1980
1980/81	2.16	26.17	02/04/1981
1981/82	2.94	82.05	31/12/1981
1982/83	2.41	37.21	16/05/1983
1983/84	2.47	39.63	01/04/1984
1984/85	3.06	81.87	09/02/1985
1985/86	2.49	16.14	17/02/1986
1986/87	2.36	50.41	28/02/1987
1987/88	2.65	55.65	06/02/1988
1988/89	-	-	-
1989/90	2.48	43.24	24/11/1989
1990/91	-	-	-
1991/92	-	-	-
1992/93	-	-	-
1993/94	-	-	-
1994/95	-	-	-
1995/96	-	-	-
1996/97	-	-	-
1997/98	-	-	-
1998/99	-	-	-
1999/00	-	-	-
2000/01	-	-	-
2001/02	-	-	-
2002/03	-	-	-
2003/04	-	-	-
2004/05	-	-	-
2005/06	-	-	-

<sup>50</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

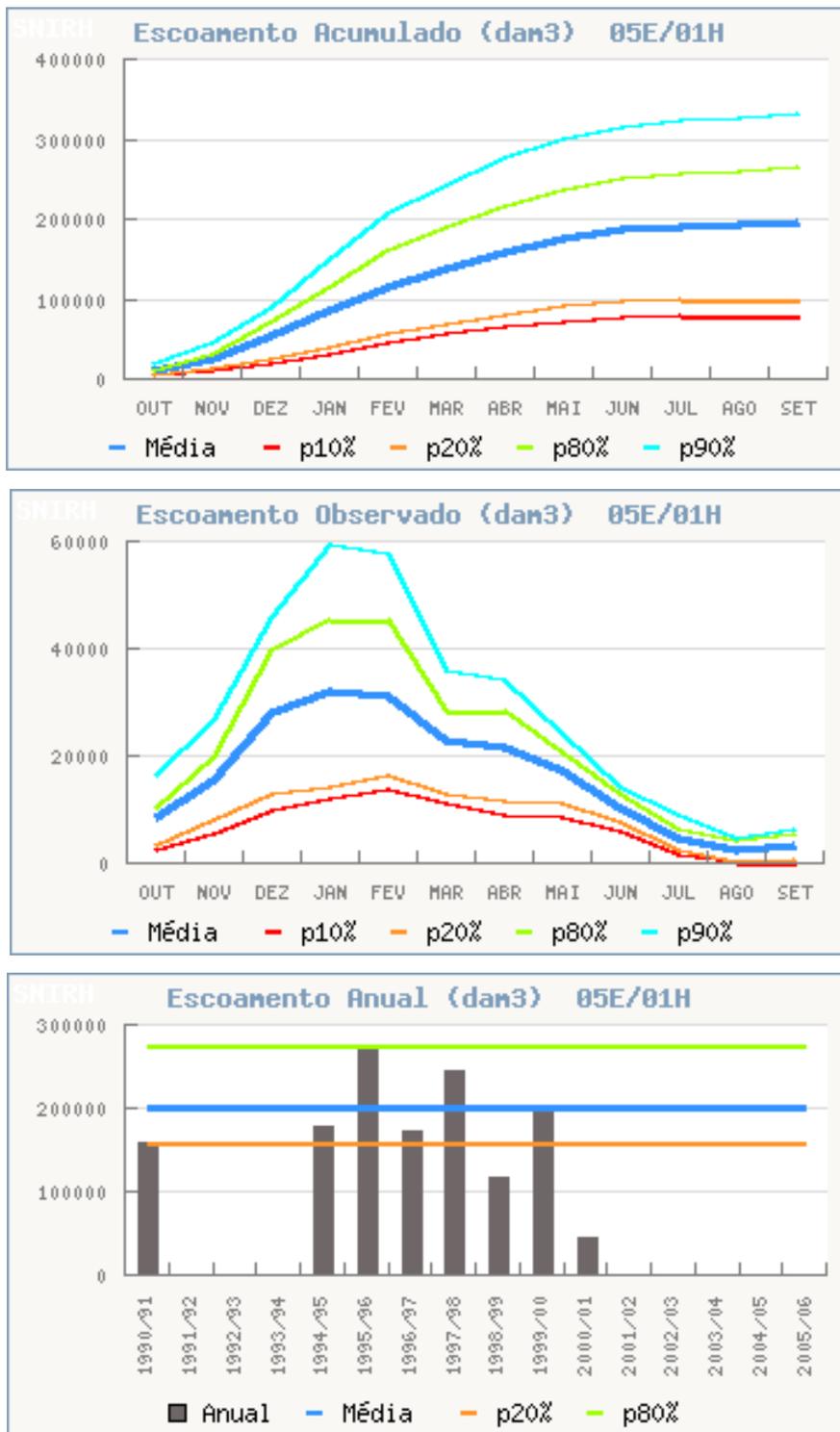


Figura 3.1.: Gráficos do escoamento acumulado diário, mensal e anual da estação de ponte junqueira no Rio Este<sup>51</sup>.

<sup>51</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

Tabela 4: Escoamento Observado (dam<sup>3</sup>) na estação Ponte Junqueira (série geral desde 1990/91).<sup>52</sup>

ESTAÇÃO:	Ponte Junqueira											
CÓDIGO:	05E/01H											
Ano	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1990/91	9285d	15243	14279	c	28095	50940	18087	11153	7652	3785d	c	c
1991/92	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
1992/93	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
1993/94	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
1994/95	c	c	17983	38271	41920d	29170	12098	14918	8780	6286	3076d	5284d
1995/96	5920	18268	29441	65124	68329	27703	22801	17968	10523	5451	865d	885
1996/97	6337	12180	28825	31139	17974	12718	8713	18020	18045	8195	4589	4963
1997/98	9817	40094	44493	45173	18666	11332	34042	17379	11455	4768	1835d	5513
1998/99	7280	8413	8701	14787	10320	10590	10994	15334	8618	4730d	5803d	10572
1999/00	18944	17217	25414	21197	15781	10402	23536	31252	13449	10261	6234	5792
2000/01	9248	36334	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2001/02	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2002/03	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2003/04	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2004/05	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2005/06	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
2006/07	c	c										

Tabela 5: Histórico de curvas de vazão<sup>53</sup>.

## Ficha Técnica da estação Ponte Junqueira para o Ano Hidrológico 2006/07

## Histórico de curvas de vazão

Mostrar		ID Gráfico	Troço	Curva	Critérios de Validade			
Curva	Troço				de:	a:	H0	Hmax
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1_1	1	$Q = 23,32976 \times (h - 1,16764)^{2,20869}$	01/10/1987		1,17	2,50

<sup>52</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.<sup>53</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.



» Inverter Eixos: **Q=f(H)** // **H = f(Q)** Máximo eixo\_x:  Máximo eixo\_y:

A qualidade da água superficial destes cursos de água deve ser objecto de análise e as conclusões apuradas devem ser registadas no programa preliminar. As figuras seguintes resumem alguma da informação útil sobre esta matéria.

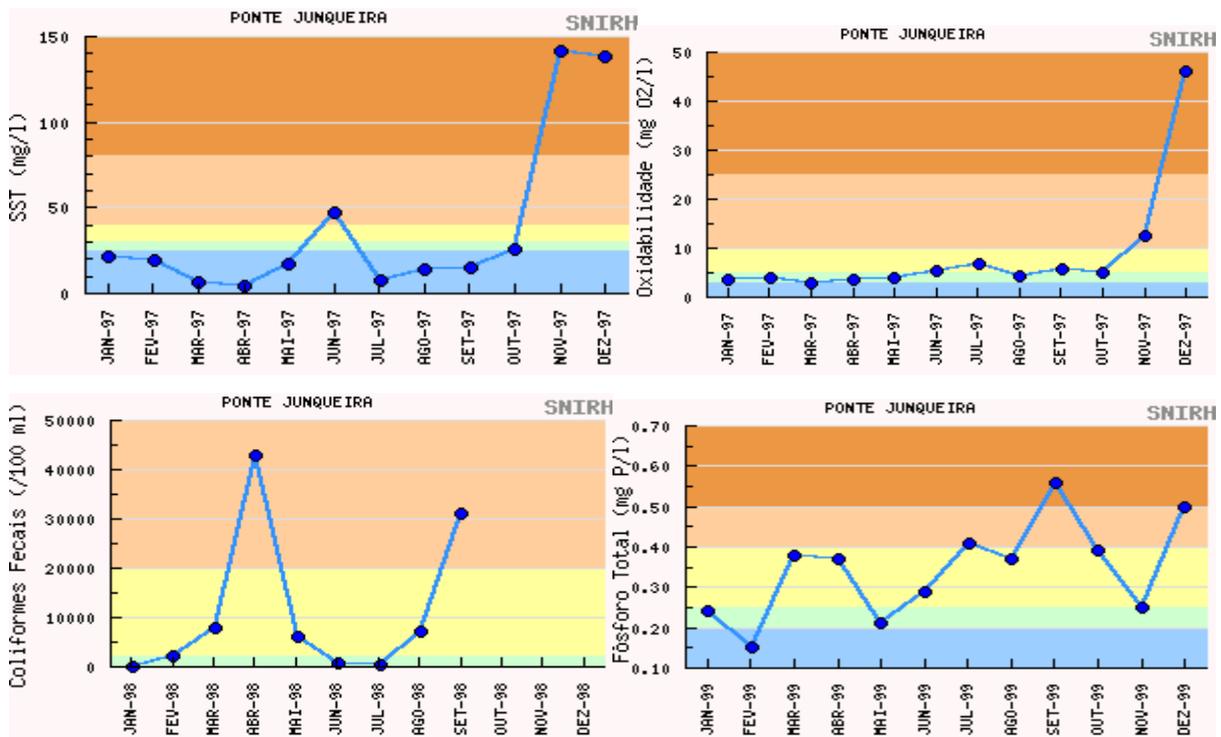


Figura 3.2.: Qualidade da água superficial do Rio Este<sup>54</sup>.

Os caudais de cheia destes cursos de água são, também, muito importantes e devem ser conhecidos nos momentos iniciais do projecto, designadamente, relativamente aos seguintes parâmetros<sup>55</sup>:

<sup>54</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

- a) Período de retorno considerado (100 anos);
- b) Extensão da linha de água até à secção em estudo;
- c) Variação de cota;
- d) Inclinação média;
- e) Tc – tempo de concentração (*expressão de Temez*);
- f) Intensidade da chuvada (em mm/h e  $\ell/s \cdot ha$ );
- g) Coeficiente de enxurro médio considerado ;
- h) Qmax ;
- i) Caudal de ponta de cheia.

### 3.2. As características climatéricas

#### 3.2.1. A precipitação

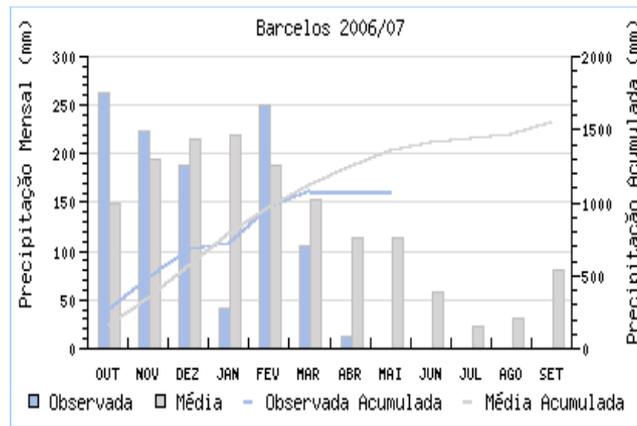
No que respeita à descrição das características do local, em termos da precipitação, deve ser prestada informação sobre estas características a partir da estação de medição mais próxima. As figuras seguintes resumem alguma da informação útil sobre esta matéria.

#### Identificação da Estação

Código:	<b>04F/01C</b>
Nome:	<b>Barcelos</b>
Bacia:	<b>Cávado/ribeiras Costeiras</b>
[M; P] (m):	<b>[159526;507090]</b>
Altitude (m):	<b>36</b>



<sup>55</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.



	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
A	262.6	223	189.3	41	250.1	105	11.7	-	-	-	-	-
B	150	194	215	220	189	154	114	113	57	22	32	81
C	262.6	485.6	674.9	715.9	966	1 071	1 082.7	-	-	-	-	-
D	150	344	560	780	969	1 123	1 238	1 351	1 408	1 431	1 463	1 543
m	0	0	23.3	1.2	13.3	0	15.2	2.1	1	0	0	0
M	484.6	494	880.3	617.5	561	722.6	408.8	353.8	304.2	105.4	141.7	286.3

A: Precipitação Mensal B: Precipitação Média Mensal

C: Precipitação Acumulada Mensal D: Precipitação Média Mensal Acumulada

m: Precipitação Mensal Mínima M: Precipitação Mensal Máxima

n/d: Dados temporariamente indisponíveis.

Figura 3.3.: A precipitação<sup>56</sup>.

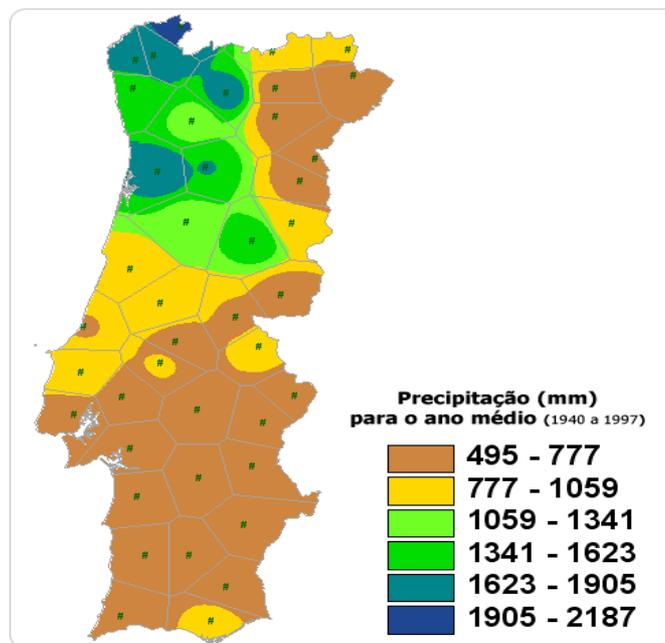


Figura 3.4.: Precipitação para o ano médio entre 1940 e 1997<sup>57</sup>.

<sup>56</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, INL Design Brief, 2007.

### 3.2.2. A velocidade do vento

Deve ser recolhida informação específica para análise e inclusão no programa preliminar sobre a direcção predominante dos ventos, sobre a sua velocidade média e a sua variação ao longo dos meses do ano. Nas figuras seguintes apresentam-se alguns exemplos do tipo de dados a recolher.

#### PONTE DA BARCA (03G/02C)

Distrito:	VIANA DO CASTELO
Concelho:	PONTE DA BARCA
Coordenadas (X;Y) [m]:	(176201.226;537097.421)

Vento
  Temperatura e Humidade

#### Evolução da Velocidade e Direcção do Vento nos últimos 7 dias (de 19/04/2007 a 25/04/2007)

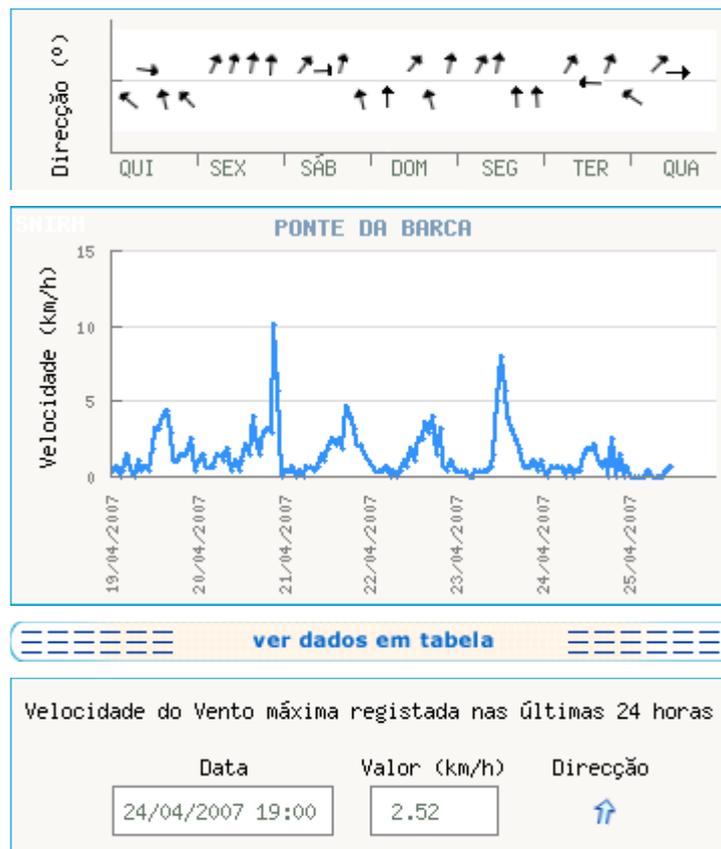


Figura 3.5.: A velocidade do vento<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> <http://www.meteo.pt/pt/>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>58</sup> *Op. cit.*

### 3.2.3. A temperatura e a humidade atmosféricas

Conhecer os valores da temperatura e humidade médias e a sua variação ao longo do dia e do ano, constitui outra das informações essenciais sobre o local de construção que deve ser tratada pelo dono de obra no programa preliminar. Nas figuras seguintes apresentam-se alguns exemplos do tipo de dados a recolher.

#### PONTE DA BARCA (03G/02C)

Distrito:	VIANA DO CASTELO
Concelho:	PONTE DA BARCA
Coordenadas (X;Y) [m]:	(176201.226;537097.421)


Vento
 Temperatura e Humidade


#### Evolução da Temperatura e Humidade Relativa nos últimos 7 dias (de 19/04/2007 a 25/04/2007)

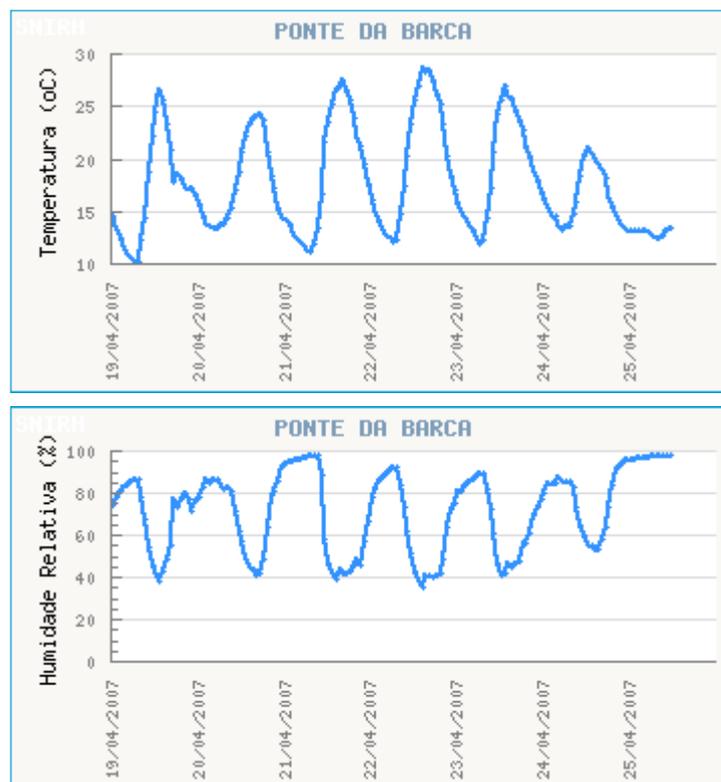


Figura 3.6.: A temperatura e a humidade<sup>59</sup>.

<sup>59</sup> *Op. cit.*

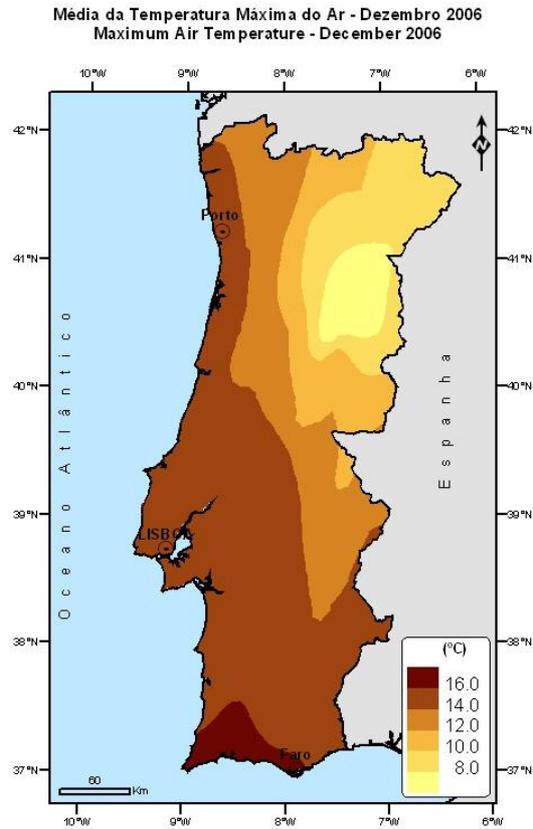
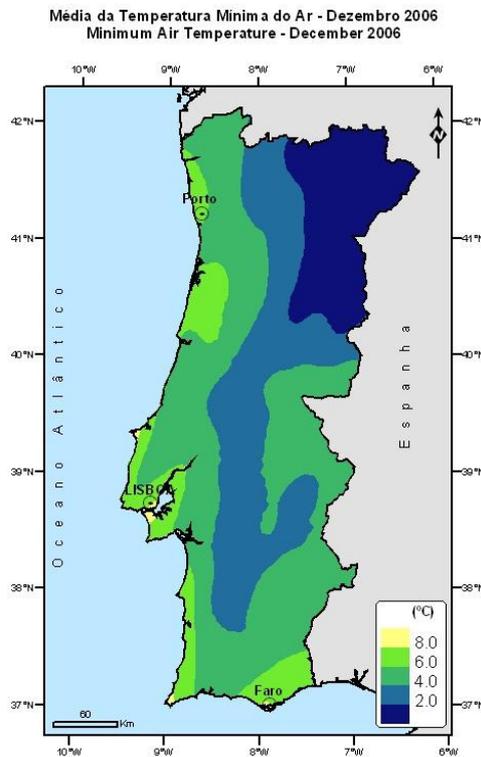


Figura 3.7.: Média da temperatura máxima do ar em Portugal em Dezembro de 2006<sup>60</sup>.



<sup>60</sup> *Op. cit.*

Figura 3.8.: Média da temperatura mínima do ar em Portugal em Dezembro de 2006<sup>61</sup>.

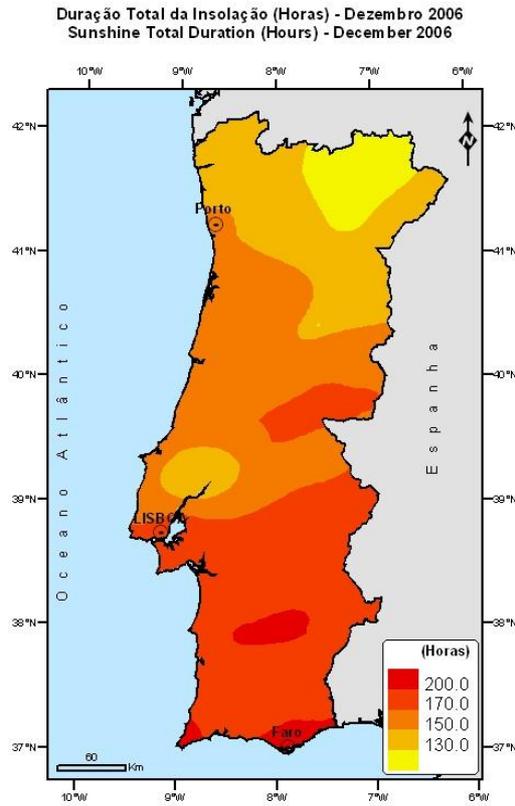
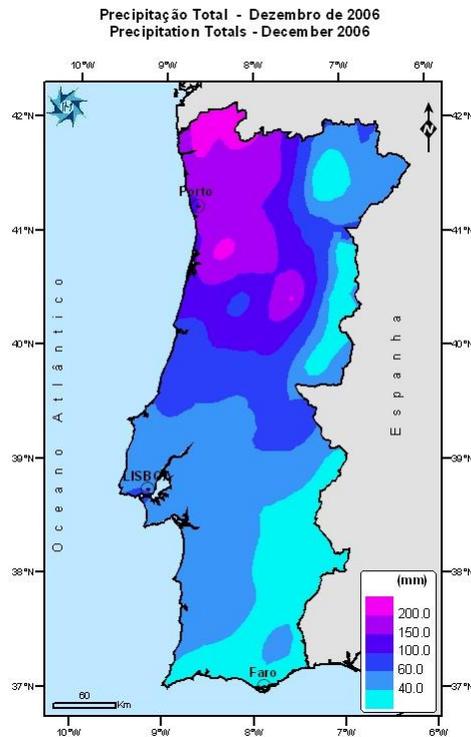


Figura 3.9.: Duração total da insolação em Portugal em Dezembro de 2006<sup>62</sup>.



<sup>61</sup> Op. cit.

<sup>62</sup> Op. cit.

Figura 3.10.: Precipitação total em Portugal em Dezembro de 2006<sup>63</sup>.

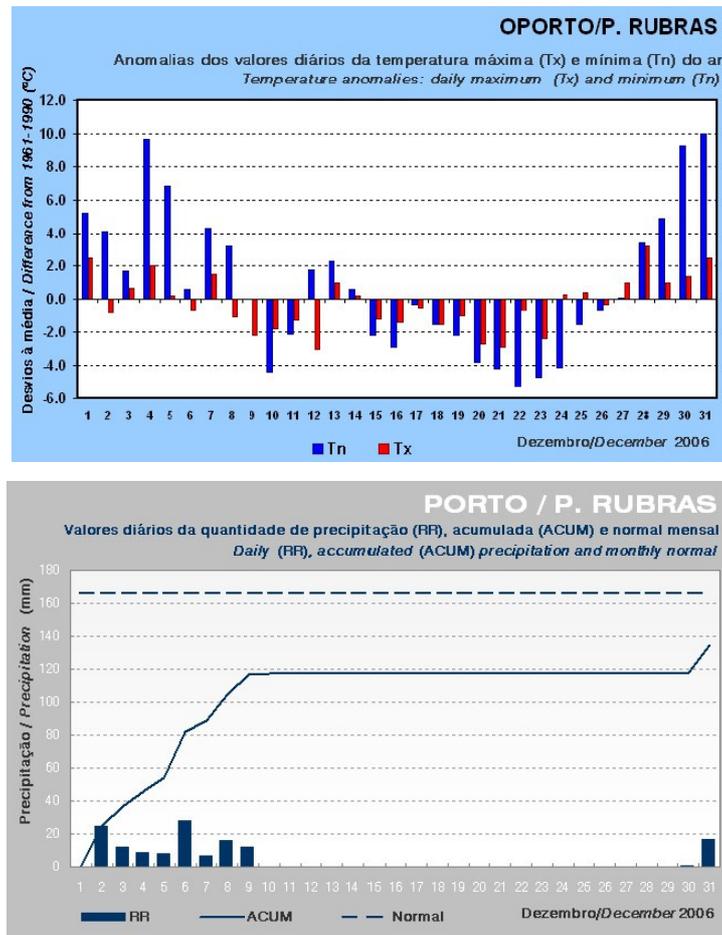
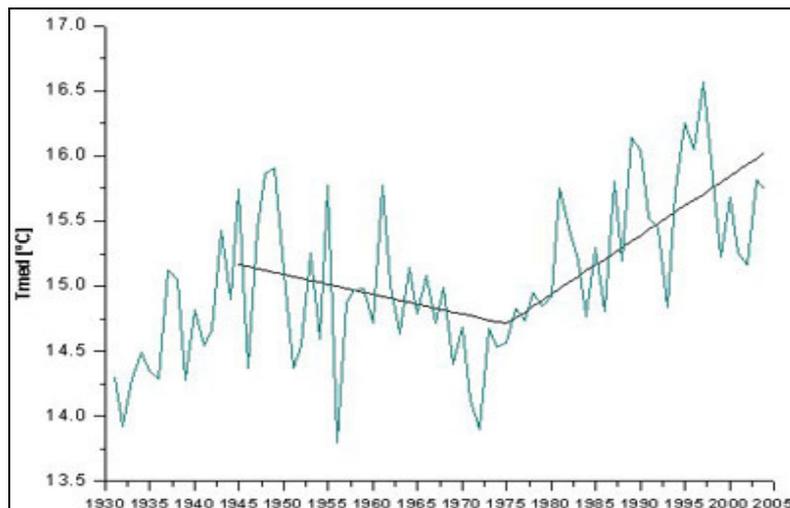


Figura 3.11.: Valores de temperatura e precipitação mensais na estação de medida do Porto<sup>64</sup>.



<sup>63</sup> Op. cit.

<sup>64</sup> Op. cit.

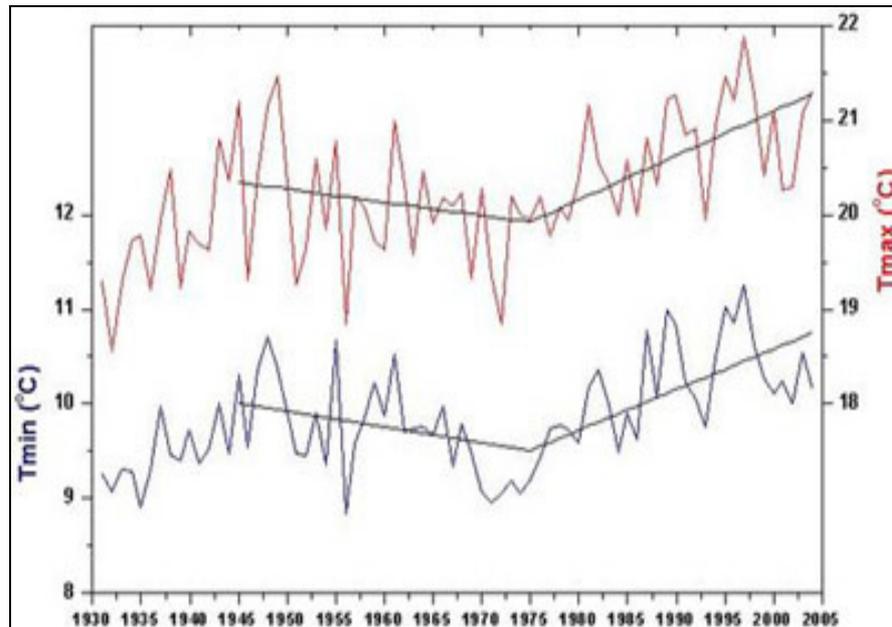


Figura 3.12.: Variabilidade da média anual da temperatura do ar em Portugal Continental ( 1931-2004 ).<sup>65</sup>

A informação e os dados disponibilizados devem, sempre que possível, ser interpretados no programa preliminar e apresentadas as conclusões mais relevantes da análise feita aos indicadores estudados, constantes dos gráficos e das tabelas das figuras anteriores.

No caso do exemplo utilizado nas figuras anteriores, relativo à cidade de Braga, a análise estatística das séries climatológicas longas, da temperatura do ar em Portugal Continental, no período de 1931 a 2004, permite verificar que, a partir de 1972, há uma tendência crescente dos valores da temperatura média anual à superfície, tendo sido o ano de 1997 o mais quente dos últimos 74 anos.

Os 6 anos mais quentes ocorreram nos últimos 12 anos, sendo 2004, o 18º ano consecutivo com a temperatura mínima do ar acima da média 1961-1990.

A análise estatística da quantidade de precipitação anual, no período 1931 – 2004, permite afirmar que, nos últimos 20 anos, apenas 8 destes apresentaram valores da quantidade de precipitação acima da média de 1961-1990. O ano de 2004 registou o valor mais baixo do total de precipitação anual desde 1931.

A evolução sazonal dos valores médios, entre 1931-2004, apresenta uma redução sistemática da precipitação na Primavera, estatisticamente significativa.

<sup>65</sup> *Op. cit.*

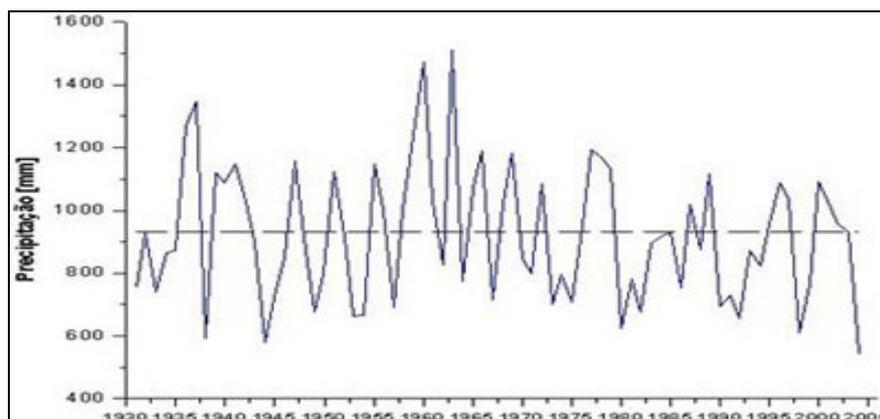


Figura 3.13.: Variabilidade da média da precipitação (1931-2004). A tracejado os valores médios no período 1961-1990.<sup>66</sup>

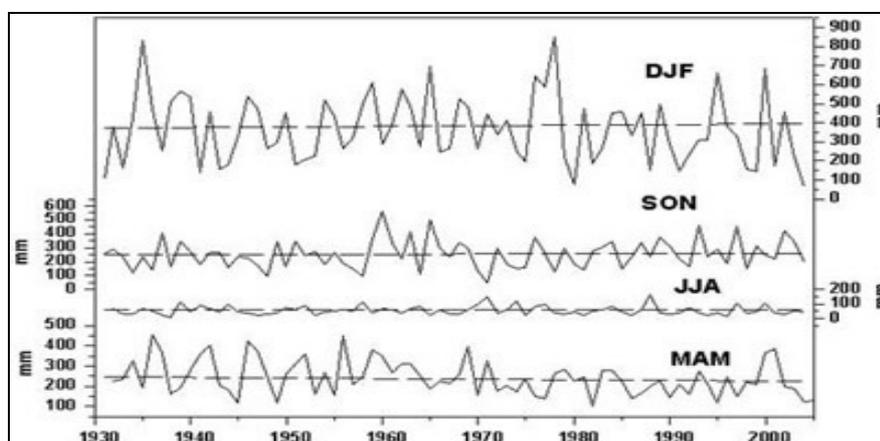


Figura 3.14.: Variabilidade da média sazonal da precipitação (1931-2004). A tracejado os valores médios no período 1961-1990<sup>67</sup>.

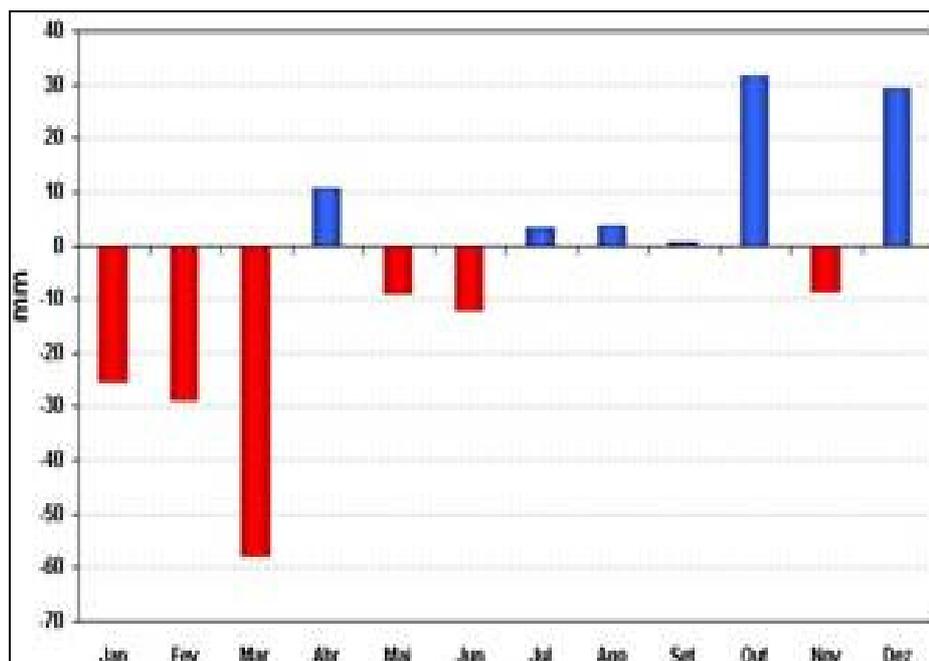
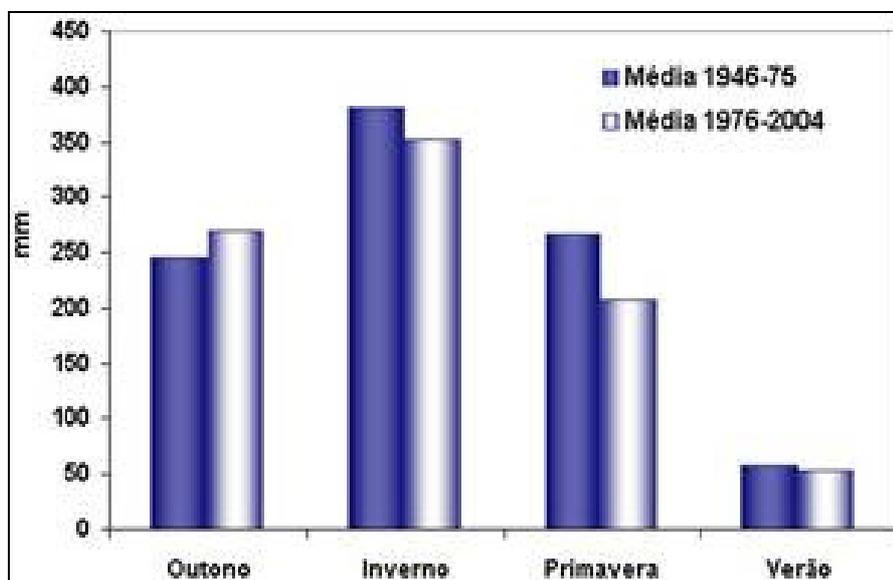
Numa análise à variabilidade sazonal da precipitação verifica-se a existência, no período de aquecimento, de um aumento da quantidade de precipitação no Outono e uma diminuição nas outras estações do ano.

Identificam-se, na variabilidade mensal da precipitação, valores positivos significando que os respectivos meses foram mais chuvosos no período de aquecimento (1976-2004) que no período de arrefecimento (1946-1975). De realçar a diminuição significativa no mês de Março e o aumento nos meses de Outubro e Dezembro. O aumento da quantidade de precipitação neste último mês não compensa a diminuição nos meses de Janeiro e Fevereiro<sup>68</sup>.

<sup>66</sup> *Op. cit.*

<sup>67</sup> *Op. cit.*

<sup>68</sup> *Op. cit.*

Figura 3.15.: Variabilidade da média sazonal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975)<sup>69</sup>Figura 3.16.: Variabilidade da média mensal da precipitação (1976-2004 vs 1946-1975)<sup>70</sup><sup>69</sup> *Op. cit.*<sup>70</sup> *Op. cit.*

### 3.3. A caracterização hidrogeológica do local

O dono de obra deve assegurar-se de que são efectuados estudos geotécnicos e geológicos dos terrenos do local de construção e que os relatórios destes estudos e ensaios são juntos ao programa preliminar.

No âmbito destes estudos devem ser realizados, entre outros, ensaios de deformabilidade, punçoamento, resistividade e, devem ainda, serem extraídas amostras para ensaios laboratoriais. Estes ensaios laboratoriais devem incidir sobre a análise granulométrica, a medição da baridade seca e o índice de vazios, a densidade de partículas, as características de corte dos solos, a massa volúmica e a absorção máxima de água, a compressão uniaxial, a compressão diametral e a realização de ensaios ultrassónicos e ensaios sobre rochas.

Nos casos em que, pelas características dos espaços a construir, isso se revele necessário poderão ser realizados, adicionalmente, ensaios geofísicos, por métodos sísmicos.

A profundidade do nível freático, na área do local de construção, constitui outro dado importante e com um forte impacto sobre as características do terreno de construção.

Nas figuras seguintes apresentam-se exemplos dos dados recolhidos para a cidade de Braga. Neste caso, a consulta dos registos nacionais existentes permite dizer que a profundidade do nível freático nesta região não é grande.

Data	56/N1		69/N1		82/16	
	Nível piezométrico (m)	Profundidade do nível água (m)	Nível piezométrico (m)	Profundidade do nível água (m)	Nível piezométrico (m)	Profundidade do nível água (m)
12/09/2006 00:00	13.80	1.20	82.20	3.80	-	-
15/09/2006 00:00	-	-	-	-	7.55	2.20

Figura 3.17.: Nível piezométrico nas três estações de medida mais próximas da cidade de Braga<sup>71</sup>.

O programa preliminar deve apresentar, ainda, indicações relativas à litologia dos solos, na área do terreno destinado à construção. No caso do exemplo utilizado, da cidade de Braga, o terreno nesta região pertence ao designado *maciço antigo indiferenciado*, e a litologia dos solos é fundamentalmente constituída por rochas graníticas.

<sup>71</sup> *Op. cit.*

## **CAPÍTULO IV – AS ESPECIFICAÇÕES DE NATUREZA FÍSICA, PROGRAMÁTICA E FINANCEIRA DO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO ESPAÇO DAS UNIVERSIDADES**

### **4.1. Introdução**

As fases de planeamento e concepção de um projecto de construção são os momentos mais importantes do seu ciclo de vida. É durante estas fases que todas as prioridades e todas as decisões podem ser facilmente alteradas para melhor atingir a satisfação das necessidades e dos objectivos do dono de obra.

As especificações para o projecto educativo são muito importantes e devem descrever, entre outras coisas, as áreas de cada um dos espaços interiores a projectar e as funções que irão ser concretizadas em cada um deles.

A elaboração destas especificações depende da existência de um trabalho de planeamento prévio, onde seja descrito o projecto educativo, os respectivos programas científicos e curriculares e o número de funcionários e alunos que irão utilizar o novo edifício ou os novos espaços a construir<sup>72</sup>.

Ao longo deste capítulo são apresentadas<sup>73</sup> algumas propostas de formulários e fichas de caracterização elaborados em resultado do trabalho de pesquisa bibliográfica<sup>74</sup> efectuado e, em alguns casos, da sua adaptação à realidade específica das universidades portuguesas.

### **4.2. Modelos e recomendações para o registo das especificações de projecto**

Todos os formulários apresentados quer sejam para o registo ordenado das especificações de cada novo projecto de construção, quer sejam documentos contendo recomendações relativas aos indicadores de planeamento, procuram facilitar o trabalho de todos os que devam ter responsabilidades nas decisões a tomar durante a fase de planeamento nos projectos de construção de edifícios para o ensino superior.

#### **4.2.1. Registo das especificações do projecto**

Os diferentes registos apresentados permitem ao utilizador detalhar, de forma fundamentada, coerente e técnica e tecnologicamente actualizada toda a informação sobre os requisitos funcionais das áreas a projectar e as implicações que tais requisitos têm no desenho físico do espaço, das suas componentes e das suas infra-estruturas.

Foram para este efeito elaborados três registos ou modelos principais a preencher<sup>75</sup>.

<sup>72</sup> McMillin, Kelvin, Loren, *Architectural Concerns for Future Learning Environments*, 1994.

<sup>73</sup> Vide Apêndice 1 a 14.

<sup>74</sup> Vide referências bibliográficas gerais.

<sup>75</sup> Vide figura 4.1. a 4.12. e Apêndices 3 e 5.

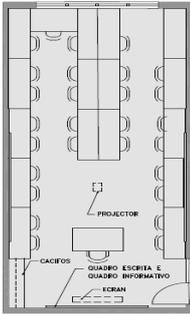
REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA	
Nome do projecto:	
Programa preliminar	
Data:	Autor: Estado/Revisão: Referência:
	Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:
Caracterização funcional do espaço	
Nº de espaços do mesmo tipo:	
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:	
<p>(Incluir o desenho esquemático, cotado e à escala, do espaço funcional em questão, com marcação da proposta de lay-out interior, localização de portas e janelas)</p>	
Principais características físicas e funcionais:	
Largura(m): Comprimento(m): Pé direito livre(m): Área útil(mínima)(m <sup>2</sup> ):	
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:	
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:	
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:	
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:	
Pontos de utilização de gases(N <sub>2</sub> /CA/Vac) e sistema de controlo:	
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:	
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):	
Potência de alimentação eléctrica (V):	
Rede de terras:	
Iluminação artificial (localização e características):	
Condições de segurança/emergência:	
Condições de segurança / intrusão:	
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):	
Outras características :	
Indicadores físicos e financeiros de gestão	Comentários:
Valor de referência para o custo da construção/m <sup>2</sup> :	
Custo/m <sup>2</sup> /padrão de qualidade:	
Estrutura de custo tipo:	
Total de área útil/tipologia:	
Percentagem da área útil total do projecto:	
Padrão de qualidade aceite:	
Obs.	
Registo Esp./Tip./01/2009	

Figura 4.1.: Registo Esp./Tip./01/2009.

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	Edifício:
Representante dos utilizadores:		Revisão No:	Espaço: Sala de Aula
Representante alternativo:		Telefone:	Email:
Telefone:		Telefone:	Email:
Espaço		Requisitos a satisfazer	Observações
A1	Nome do espaço/Tipo:		
A2	Tipo e nº de utilizadores:		
A3	Utilizações principais/actividades:		
A4	Funcionalidades próximas:		
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):		
A6	Pé-Direito mínimo (m):		
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):		
A8	Classificação de ocupação (segurança):		
A9	Outros:		
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer	Observações
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):		
B2	Protecção e segurança ambiental:		
B3	Controlo de acessos:		
B4	Protecção e segurança:		
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer	Observações
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):		
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m <sup>2</sup> ):		
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:		
C4	Movimentação de cargas/gruas, guinchos e elevadores:		
C5	Vibrações/transmissão:		
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:		
C7	Outros:		
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer	Observações
Pavimentos			
D1	Materiais:		
D2	Durabilidade:		
D3	Limpeza:		
D4	Aderência:		
D5	Condições para a existência de juntas:		
D6	Existência de rampas ou desníveis:		
D7	Absorção acústica:		
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:		
D9	Condições anti-estáticas:		
D10	Amortecimento e resistência ao impacto:		
D11	Resistência a fungos e bactérias:		
D12	Resistência à humidade:		
D13	Resistência ao fogo/chama:		
D14	Resistência química:		
D15	Condições da cor:		
D16	Condições de textura:		
D17	Condições para aplicação de tapetes:		
D18	Outros:		
Laje		Requisitos a satisfazer	Observações
E1	Materiais:		
E2	Espessura mínima (m):		
E3	Espessura máxima (m):		
E4	Negativos para atravessamentos:		
E5	Reforços pontuais:		
E6	Requisitos de vibração:		
E7	Ligações resilientes:		
E8	Localização de rebaixamentos:		
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:		
E10	Outros:		
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer	Observações
F1	Altura mínima (m):		
F2	Materiais:		
F3	Espessura mínima(m):		
F4	Condicionamento acústico:		
F5	Condições para atravessamentos:		
F6	Ligações resilientes:		
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):		
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:		
F9	Resistência ao fogo:		
F10	Resistência ao choque:		
F11	Comportamento sob radiações:		
F12	Condições da cor:		
F13	Condições de textura:		

Figura 4.2.: Reprodução parcial do Registo Esp./Tip./02/2009<sup>76</sup>.<sup>76</sup> Vide Apêndice 3.



REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
<b>Nome do projecto:</b>			
Programa preliminar			
<b>Data:</b>			
<b>Autor:</b>			
<b>Estado/Revisão:</b>			
<b>Referência:</b>			
<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>			
<b>Caracterização funcional do espaço</b>		Laboratório Pedagógico de Informática ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>			
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>			
		<p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para um laboratório de informática, ou uma sala de aula onde o uso do computador deva ser dominante na actividade a desenvolver pelos alunos, para 28 alunos, com cerca de 66 m<sup>2</sup>.</p> <p>A localização dos quadros para uso de marcador ou gu. dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.</p> <p>A existência de cacifos considera-se importante para a guarda de objectos pessoais dos alunos mais ou menos temporariamente em função do modo de gestão da utilização/ocupação da sala.</p> <p>A sala está disposta para a utilização de 30 alunos. O trabalho dos alunos pode ser individual por PC ou em grupos de dois alunos por cada PC. As mesas dos alunos são específicas para uso de computador e devem estar dotadas de negativos para a travessia de cabos e dos suportes para CPU e se necessário, garantindo para estes condições de funcionamento adequadas, nomeadamente protecção das poeiras. A disposição da sala pode ainda ser alterada caso se deva constituir grupos de trabalho mais alargados, por exemplo de quatro alunos por grupo.</p> <p>A infra-estrutura eléctrica para alimentação dos PC's e a rede de dados deve seguir um traçado periférico ao longo das paredes, instalados em rodapés ou calhas técnicas localizadas ligeiramente acima da cota do rodapé da sala (a cerca de 30 cm do pavimento). Esta infra-estrutura deve atingir a área do professor passando pela parede de onde se localizando os cacifos e assim evitando a travessia na zona da porta.</p> <p>Com excepção dos dois lugares sentados de frente para a janela, todas as outras posições da sala permitem aos alunos trabalhar confortavelmente no PC, e acompanhar convenientemente outra matéria que esteja a ser transmitida pelo docente, num formato de aula expositivo.</p> <p>Dispõe de uma mesa de trabalho para o professor, localizada na área dedicada ao formato de ensino expositivo e perto da porta de entrada na sala. Esta não constitui normalmente o espaço de trabalho do docente e do seu grupo de trabalho, dispondo este de gabinete próprio. O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás, introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.</p> <p>As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.</p> <p>A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.</p> <p>A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.</p> <p>A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.</p> <p>A sala deve ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção, sistema de informação horária via wireless e sistema de gravação de imagem CCTV.</p> <p>As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores. A climatização destas salas constitui um requisito básico para o seu uso seguro e confortável. A carga térmica produzida pelo equipamento informático é significativo, pelo que é essencial assegurar que a temperatura do ar ambiente não ultrapasse os 20ºC a 22ºC. A regulação deve ser automática através de sensor de temperatura de ar ambiente, que deve estar convenientemente localizado. A renovação do ar é outro requisito básico.</p>	
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
<b>Largura(m):</b>		<b>Comprimento(m):</b>	
<b>Pé direito livre(m):</b>		<b>Área útil(mínima(m<sup>2</sup>)):</b>	
<b>Vistas/conforto Visual e localização de janelas:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:</b>			
<b>Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:</b>			
<b>Pontos de utilização de gases(N<sub>2</sub>/CA/Vac) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):</b>			
<b>Potência de alimentação eléctrica (V):</b>			
<b>Rede de terras:</b>			
<b>Iluminação artificial (localização e características):</b>			
<b>Condições de segurança/emergência:</b>			
<b>Condições de segurança / intrusão:</b>			
<b>Outras características (vibração, radioactividade,etc.):</b>			
<b>Outras características :</b>			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
<b>Valor de referência para o custo da construção/m<sup>2</sup>:</b>		A localização de grelhas e difusores deve atender ao conforto térmico dos utilizadores sem comprometer o completo varrimento das massas de ar interior.	
<b>Custo/m<sup>2</sup>/padrão de qualidade:</b>		O pavimento da sala deve incluir um piso técnico elevado relativamente à cota dos outros pisos, podendo este ser aproveitado como pleno de climatização. A entrada de ar novo pode ser feita pelo tecto através de difusores lineares, localizados paralelamente às paredes e sobre a linha central de mesas de alunos e a extração de ar ser feita através de grelhas situadas no piso técnico, mas fora das áreas de trabalho dos alunos e por isso localizadas nas áreas de circulação internas da sala de aula.	
<b>Estrutura de custo tipo:</b>		A detecção automática de incêndios nestas salas deve ser feita com aplicação de sensores junto ao tecto, mas também nos plenos técnicos, situados no pavimento ou no tecto.	
<b>Total de área útil/tipologia:</b>		A existência de UPS e servidores na sala pode ser comum o que recomenda a existência de circuitos de potência eléctrica socorrida. A localização destes equipamentos pode ser definida nas duas mesas individuais de topo, onde os respectivos ecrãs dos PC's estão directamente virados para o docente.	
<b>Percentagem da área útil total do projecto:</b>		O acesso a esta sala deve ser controlado através de um sistema de controlo de acessos, devendo as características da porta de acesso e da sua bandeira envidraçada garantir as particulares condições de segurança exigidas a esta sala. A porta deve estar dotada de mola para fecho automático, o vidro deve ser laminado. O sistema de controlo de acesso deve ser desbloqueado automaticamente em situação de emergência comprovada a partir da SADI.	
<b>Padrão de qualidade aceite:</b>		As janelas exteriores devem ter também vidros laminados, com características de isolamento térmico e de selectividade à entrada da luz natural. Idealmente estes laboratórios devem localizar-se nos pisos mais elevados dos edifícios, evitando os pisos térreos. Quando aí se devem localizar devem estar dotadas de guardas ou outros sistemas de protecção adicionais.	
<b>Obs.</b>		Nos plenos dos tetos falsos destas salas não devem existir tubagens das redes de fluidos do edifício, de forma a prevenir situações de derrames pontuais e inundações altamente penalizadoras do desempenho dos equipamentos localizados nesta sala.	

APÊNDICE 10

Registo Esp./Tip./01/2009

Figura 4.5.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Vide Apêndice 3.

<sup>79</sup> Vide Apêndice 5.

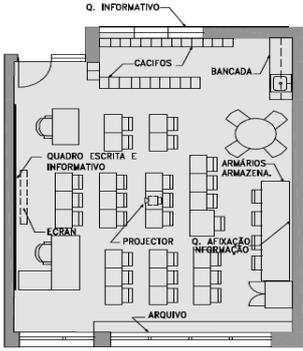
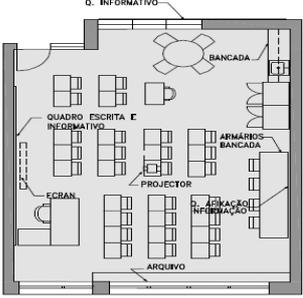
<b>REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA</b>	
<b>Nome do projecto:</b>	
Programa preliminar	
<b>Data:</b>	<b>Autor:</b>
	<b>Estado/Revisão:</b>
	<b>Referência:</b>
<b>Caracterização funcional do espaço</b>	Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança: Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>	
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>	
 <p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de ensino teórico e prático, para 25 alunos, com cerca de 75 m<sup>2</sup>. A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.</p> <p>A sala dispõe de duas áreas funcionalmente distintas, uma dedicada a ensino teórico em formato expositivo, outra dedicada à prática experimental dos alunos em grupo ou individualmente.</p> <p>A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Está área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçado frontal.</p> <p>A existência de caifos e de espaços de arquivo e arrumos nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários, como mesa de apoio. Neste caso surge também um conjunto de prateleiras perto da área experimental para arrumação do material usado nesta área e o armário especial para arrumação de ficheiros.</p> <p>Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.</p> <p>O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.</p> <p>Os quatro lugares de postos multimédia permitem o uso de computadores e o acesso à internet dentro da sala de aula.</p> <p>Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.</p> <p>A sala dispõe ainda de uma mesa especial adaptada a alunos com mobilidade condicionada, localizada na última fila da área de ensino expositivo.</p> <p>A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.</p> <p>As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.</p> <p>A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.</p> <p>O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores. A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto.</p>	
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>	
<b>Largura(m):</b>	<b>Comprimento(m):</b>
<b>Pé direito livre(m):</b>	<b>Área útil(mínima(m<sup>2</sup>)):</b>
<b>Vistas/conforto Visual e localização de janelas:</b>	
<b>Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:</b>	
<b>Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:</b>	
<b>Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:</b>	
<b>Pontos de utilização de gases (N<sub>2</sub>/CA/Vac) e sistema de controlo:</b>	
<b>Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:</b>	
<b>Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):</b>	
<b>Potência de alimentação eléctrica (V):</b>	
<b>Rede de terras:</b>	
<b>Iluminação artificial (localização e características):</b>	
<b>Condições de segurança/emergência:</b>	
<b>Condições de segurança / intrusão:</b>	
<b>Outras características (vibração, radioactividade, etc.):</b>	
<b>Outras características :</b>	
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>	
<b>Valor de referência para o custo da construção/m<sup>2</sup>:</b>	<b>Comentários:</b>  Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso.  Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se ali decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas.  Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas.  A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.  A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.  A sala de aula deve estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DV e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireless.  As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.
<b>Custo/m<sup>2</sup>/padrão de qualidade:</b>	
<b>Estrutura de custo tipo:</b>	
<b>Total de área útil/tipologia:</b>	
<b>Percentagem da área útil total do projecto:</b>	
<b>Padrão de qualidade aceite:</b>	
<b>Obs.</b>	

Figura 4.6.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Vide Apêndice 6.

REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
<b>Nome do projecto:</b>			
Programa preliminar			
<b>Data:</b>		<b>Autor:</b>	
<b>Estado/Revisão:</b>		<b>Referência:</b>	
<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>		Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
<b>Caracterização funcional do espaço</b>		Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>			
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>			
		<p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de aula, para 28 alunos, com cerca de 74 m<sup>2</sup>.                  A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objetivos de optimização funcional do espaço.                  A existência de caifos e de espaços de arquivo e armários nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio.                  A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Esta área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçado frontal.                  A sala está disposta para a utilização de 28 alunos em formato de ensino expositivo.                  Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.                  O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.                  Os quatro lugares de postos multimédia, permitem o uso de computadores e o acesso à internet dentro da sala de aula.                  Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.                  A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.                  As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.                  A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.                  O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulam nos corredores.                  A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto. Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso.</p>	
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
<b>Largura(m):</b>		<b>Comprimento(m):</b>	
<b>Pé direito livre(m):</b>		<b>Área útil(mínima(m<sup>2</sup>)):</b>	
<b>Vistas/conforto Visual e localização de janelas:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:</b>			
<b>Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:</b>			
<b>Pontos de utilização de gases (N<sub>2</sub>/CA/Vac) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):</b>			
<b>Potência de alimentação eléctrica (V):</b>			
<b>Rede de terras:</b>			
<b>Iluminação artificial (localização e características):</b>			
<b>Condições de segurança/emergência:</b>			
<b>Condições de segurança / intrusão:</b>			
<b>Outras características (vibração, radioactividade, etc.):</b>			
<b>Outras características :</b>			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
<b>Valor de referência para o custo da construção/m<sup>2</sup>:</b>		<p>Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se aí decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas.                  Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas.                  A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.                  A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.                  A sala de aula deve estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireless.                  As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.</p>	
<b>Custo/m<sup>2</sup>/padrão de qualidade:</b>			
<b>Estrutura de custo tipo:</b>			
<b>Total de área útil/tipologia:</b>			
<b>Percentagem da área útil total do projecto:</b>			
<b>Padrão de qualidade aceite:</b>			
<b>Obs.</b>			

APÊNDICE 12

Registo Esp./Tip./01/2009

Figura 4.7.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre a distribuição interior típica de uma sala de aulas, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem.<sup>81</sup>

<sup>81</sup> Vide Apêndice 8.

O formulário (Registo Esp./Tip./02/2009) leva o utilizador, ao longo do seu preenchimento, a responder sobre um conjunto de aspectos físicos, dimensionais e técnicos do espaço a projectar, assim como sobre os regimes de utilização do espaço e a sua capacidade.

No formulário (Registo Desc./Tip./03/2009) o utilizador deve responder sobre um conjunto de características, não do espaço físico a projectar, mas dos equipamentos de uso específico a utilizar e do modo como será feita a sua utilização, assim como sobre as relações de vizinhança do espaço em estudo.

No registo (Registo Esp./Tip./01/2009) pede-se ao utilizador para desenhar um esquema simples da distribuição funcional interior do espaço e da arrumação do mobiliário, das infra-estruturas e das componentes físicas principais do espaço, como sejam janelas, portas, etc.. Neste registo o utilizador deve, igualmente, caracterizar os aspectos dimensionais do espaço, como sejam o pé-direito, as áreas úteis mínimas, etc..

O preenchimento destes três modelos de registo das especificações dos espaços a projectar, assegura aos projectistas a obtenção de toda a informação necessária ao trabalho de concepção. Deve, todavia, ser feito um trabalho prévio, por parte do dono de obra ou da sua equipa, de verificação e revisão da informação prestada, para corrigir erros, falhas ou incoerências técnicas ou funcionais da informação prestada nos diferentes registos e para os diferentes espaços a projectar. Só depois de concluído este trabalho de revisão e de validados os diferentes registos, nos campos disponíveis para esse efeito, os mesmos poderão ser aprovados e estarão disponíveis para ser aplicáveis às fases seguintes de concepção do projecto de construção.

Conhecer os responsáveis pela informação prestada em cada registo, assim como as datas em que a mesma foi produzida e o nº de alterações ou revisões que eventualmente tenham existido é essencial, e isso deve ser anotado através do preenchimento dos campos superiores daqueles registos.

O detalhe da informação que é solicitada é determinante para a garantia da qualidade final e global destes formulários ou registos, depois de preenchidos. Não é aconselhável que se inicie o seu preenchimento quando não se esteja de posse dos dados necessários de planeamento e de viabilidade sobre o projecto de construção e sobre o projecto educativo que o justifica.

Sempre que o dono de obra e a sua equipa sejam confrontados com a incapacidade de resposta às questões apontadas nestes três registos ou formulários, devem assumir que não conhecem verdadeiramente o que querem construir nem têm devidamente demonstrada a efectiva necessidade de construção ou adaptação de espaços. Nestes casos, a intenção de investimento não deverá ser considerada como devidamente justificada.

A ocorrência de uma situação deste tipo deve levar o dono de obra e a sua equipa a reavaliarem todas as decisões anteriores, a apreciar e estudar melhor todos os fundamentos que, no passado, permitiram justificar a *alegada* intenção de investir.

A menos que esteja em causa o projecto de construção de espaços inovadores, para o desenvolvimento de actividades e a aplicação de tecnologias não totalmente conhecidas e dominadas em termos científicos, o preenchimento, na totalidade e nas condições que permitam a sua validação, dos três registos anteriores deverá ser considerado como possível e recomendado.

Mesmo, no caso extremo, de um espaço de investigação com *ambiente* não totalmente conhecido, é sempre possível seguir o fluxograma de respostas e fazer o preenchimento dos registos anteriores e, sempre que a resposta a uma das questões não seja possível, deve ser apresentado o fundamento para a sua ausência. Nestes casos, recomenda-se que se definam intervalos de variação para o comportamento da característica cuja especificação detalhada não seja possível ou o desenvolvimento de testes ou ensaios em modelos laboratoriais que possam aproximar sobre os resultados comportamentais desejáveis ou sobre as características físicas ou dimensionais de algum elemento do espaço.

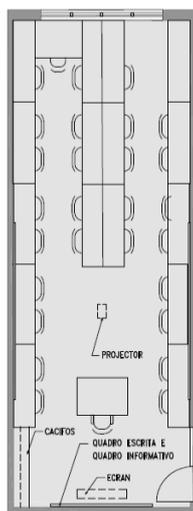
Digamos que a única opção não aceitável, neste caso, é a ausência de resposta sem fundamento válido porque representa, em si mesma, a opção pela *não decisão* baseada na opção do *não planeamento*, não sendo admissível um tal comportamento por parte dos responsáveis do ensino superior que devam tomar decisões sobre estas matérias, que devem conhecer o impacte de tais comportamentos nos orçamentos anuais das universidades, quer na componente de capital quer de despesas correntes.

Alguns dos exemplos apresentados para o Registo Esp./Tip./02/2009 foram parcialmente preenchidos com informação relativa a duas tipologias muito frequentes de espaços pedagógicos no ensino superior, as salas de aula/«*laboratórios universais*»<sup>82</sup> e os laboratórios de informática.

As especificações constantes destes exemplos baseiam-se nos novos modelos de organização do ensino e da aprendizagem no ensino superior e por isso a informação constante daqueles registos, mais do que uma listagem abstracta de especificações constitui um conjunto de indicadores de planeamento recomendados para o desenho daqueles espaços.

---

<sup>82</sup> Butin, Dan, *Science Facilities*, 2000.

**Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:**

A planta representa uma distribuição funcional adaptada para um laboratório de informática, ou uma sala de aula onde o uso do computador deva ser dominante na actividade a desenvolver pelos alunos, para 28 alunos, com cerca de 66 m<sup>2</sup>.

A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.

A existência de cacifos considera-se importante para a guarda de objectos pessoais dos alunos mais ou menos temporariamente em função do modo de gestão da utilização/ocupação da sala.

A sala está disposta para a utilização de 30 alunos. O trabalho dos alunos pode ser individual por PC ou em grupos de dois alunos por cada PC. As mesas dos alunos são específicas para uso de computador e devem estar dotadas de negativos para a travessia de cabos e dos suportes para CPU se necessário, garantindo para estas condições de funcionamento adequadas, nomeadamente protecção das poeiras. A disposição da sala pode ainda ser alterada caso se deva constituir grupos de trabalho mais alargados, por exemplo de quatro alunos por grupo.

A infra-estrutura eléctrica para alimentação dos PC's e a rede de dados deve seguir um traçado periférico ao longo das paredes, instalados em rodapés ou calhas técnicas localizadas ligeiramente acima da cota do rodapé da sala (a cerca de 30 cm do pavimento). Esta infra-estrutura deve atingir a área do professor passando pela parede onde se localizando os cacifos e assim evitando a travessia na zona da porta.

Com excepção dos dois lugares sentados de frente para a janela, todas as outras posições da sala permitem aos alunos trabalhar confortavelmente no PC, e acompanhar convenientemente outra matéria que esteja a ser transmitida pelo docente, num formato de aula expositivo.

Dispõe de uma mesa de trabalho para o professor, localizada na área dedicada ao formato de ensino expositivo e perto da porta de entrada na sala. Esta não constitui normalmente o espaço de trabalho do docente e do seu grupo de trabalho, dispondo este de gabinete próprio.

O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás, introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.

As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.

A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.

A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.

A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.

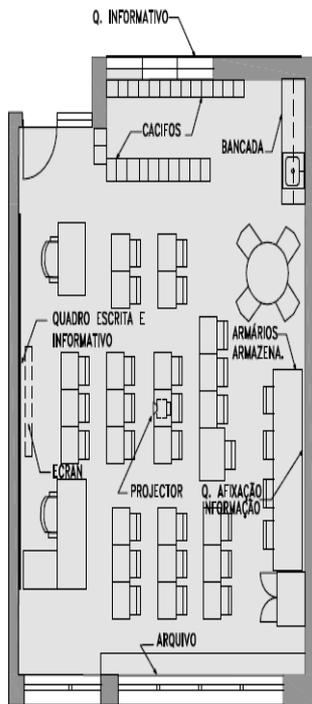
A sala deve ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção, sistema de informação horária via wireless e sistema de gravação de imagem CCTV.

As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores. A climatização destas salas constitui um requisito básico para o seu uso seguro e confortável.

A carga térmica produzida pelo equipamento informático é significativa, pelo que é essencial assegurar que a temperatura do ar ambiente não ultrapasse os 20°C a 22°C. A regulação deve ser automática através de sensor de temperatura de ar ambiente, que deve estar convenientemente localizado. A renovação do ar é outro requisito básico.

Figura 4.8.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de um laboratório de informática, de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem<sup>83</sup>.

<sup>83</sup> Vide Apêndice 6.

**Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:**

A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de ensino teórico e prático, para 25 alunos, com cerca de 75 m<sup>2</sup>.

A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.

A sala dispõe de duas áreas funcionalmente distintas, uma dedicada a ensino teórico em formato expositivo, outra dedicada à prática experimental dos alunos em grupo ou individualmente.

A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Esta área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçado frontal.

A existência de cacifos e de espaços de arquivo e arrumos nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio. Neste caso surgem também um conjunto de prateleiras perto da área experimental para arrumação do material usado nesta área e o armário especial para arrumação de ficheiros.

A sala está disposta para a utilização de 25 alunos em formato de ensino expositivo.

Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.

O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.

Os quatro lugares de postos multimédia permitem o uso de computadores e o acesso à internet dentro da sala de aula.

Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.

A sala dispõe ainda de uma mesa especial adaptada a alunos com mobilidade condicionada, localizada na última fila da área de ensino expositivo.

A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.

As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.

A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.

O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores. A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto.

Figura 4.9.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem<sup>84</sup>.

<sup>84</sup> Vide Apêndice 7.



Figura 4.10.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Esp./Tip./02/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula (laboratórios universais), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem<sup>85</sup>.

Notas ( aplicáveis à tipologia laboratório pedagógico)	Observações
NT1: Dimensionados para 24 a 28 alunos e um professor por área.	
NT2: Espaço para trabalhos de preparação, espaço para armazém, espaço para trabalhos de grupo com interação entre si (ver modelo em anexo).	
NT3: O pé direito mínimo é de 2,80m	
NT4: A localização da área experimental deve ser fixa dentro da sala.	
NT5: A separação entre as duas áreas expositiva e prática pode ser obtida através da mudança nos materiais de revestimento de pavimentos e paredes, mas também por alteração da cor destes materiais.	
NT6: Estes espaços devem permitir o trabalho por videoconferência com recepção e transmissão de imagem sem através da internet.	
NT9: Ver modelo de lay-out anexo	Registo Desc./Tip./04/2009

Figura 4.11.: Reprodução parcial em formato reduzido do Registo Desc./Tip./04/2009, preenchido parcialmente com informação sobre indicadores de planeamento físico de uma sala de aula («laboratórios universais»), de acordo com os mais recentes modelos de ensino e aprendizagem<sup>86</sup>.

<sup>85</sup> Vide Apêndice 8.



A *forma* do espaço físico de ensino é hoje muito diferente daquela que foi no passado e depende de um conjunto de parâmetros base de planeamento que não é possível *imitar*, sempre que sejam esquecidos ou ignorados durante os trabalhos de planeamento.

#### 4.2.3. Recomendações sobre indicadores de planeamento financeiro

De uma forma geral todas as decisões do projecto têm influência no custo final do projecto a construir. Quando se decidem e se caracterizam as especificações para um projecto é essencial que se reconheça que cada uma dessas decisões representa um custo e que a variabilidade possível nas diferentes opções de cada uma das especificações do projecto não é gratuita e tem sempre mais ou menos influência nos custos do projecto, que podem aumentar ou diminuir em função daquelas decisões.

Tendo em conta que os projectos de construção no ensino superior tratam, de forma repetitiva, a concepção de espaços semelhantes em condições mais ou menos diferenciadas, a criação de indicadores de planeamento, como os indicados nas secções anteriores, constitui um procedimento particularmente indicado para este tipo de projectos, que se podem converter em indicadores financeiros, através da definição de um *Modelo de Estrutura de Custos* para este tipo de projectos<sup>90</sup>.

No âmbito deste trabalho foram calculados conjuntos organizados de indicadores físicos e financeiros, aplicáveis a projectos de construção no espaço universitário<sup>91</sup>. São apresentados valores recomendáveis para a área útil, por tipologia de espaços, e a respectiva capacidade e para cada uma destas tipologias é indicada a variação possível do indicador sobre a «*Qualidade Total*»<sup>9293</sup> (QT) do projecto e são para este, apresentadas três opções (Alta, Média, Baixa).

A decisão sobre o indicador «*Qualidade Total*» pode ser tomada separadamente para cada espaço ou para o conjunto de espaços do projecto e respectiva estrutura de custos de referência<sup>94</sup>.

A estrutura de custos adoptada na construção dos indicadores apresentados na figura 4.13. é apresentada na figura 4.14..

Neste trabalho foi adoptado o valor de referência de **2.000,00 €/m<sup>2</sup>**,<sup>95</sup> aplicável a um padrão de *Qualidade Total Alta (QT Alta)*, por m<sup>2</sup> de área bruta sem paredes e em espaços com elevada componente tecnológica.

Através do preenchimento do registo, *Quadro Geral de Áreas*<sup>96</sup>, o utilizador é levado a tomar decisões sobre as opções ao nível da QT.

<sup>90</sup> Bezelga, A.A. Artur, *Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica*, 1984.; Bezelga, A.A. Artur, *Economia no Projecto de Edifícios*, 1981; GEFCEs, MCES, *Gestão de Empreendimentos do Ensino Superior, Manual de Procedimentos*, 2004.

<sup>91</sup> Que são apresentados no Apêndice 1 a 14.

<sup>92</sup> Pheng, Sui, Low; Yeap, Larry, *Quality Function Deployment in design/build projects*, 2001.

<sup>93</sup> HDR; AYNNOVA, *The Iberian Internacional Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, 2007.

<sup>94</sup> Vide Apêndice 10.

<sup>95</sup> HDR; AYNNOVA, *The Iberian Internacional Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, 2007.

A consulta do *Modelo de Estrutura de Custos*<sup>97</sup> orienta o utilizador nesta tomada de opção. Por exemplo, para a tipologia de espaços *administrativos correntes* e uma opção de **QT Alta**, o valor QT de referência<sup>98</sup> é de 1.773,00 €/m<sup>2</sup>.

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCIEROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos Espaços	AU (m2) PP	nº salas	nº lug	% AU	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				Observações
					estrutura	QT baixa	QT média	QT alta	
<b>1. ENSINO TEÓRICO</b>									
1.1. Salas de aula	80,00		30	2,83					
1.2. Anfiteatro p/ ensino	250,00		120	8,84					
1.3. Outros	150,00		60	5,31					SALA DE SEMINÁRIOS
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>	<b>480,00</b>	<b>0</b>	<b>210</b>	<b>16,98</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
<b>2. ENSINO PRÁTICO</b>									
2.1. Laboratórios de ensino	75,00		25	2,65					
2.2. Laborat.de ensino/investigação	80,00		12	2,83					
2.3. Salas de apoio laboratórios				0,00					
2.4. Salas de informática	66,00		28	2,33					
2.5. Oficinas p/ ensino				0,00					
2.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>	<b>221,00</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>7,82</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>1.400,00 €</b>	<b>1.700,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	
<b>3. APOIO AO ENSINO</b>									
3.1. Biblioteca (ver anexo)				0,00					para uma população de 2000 alunos/800m2
3.2. Reprografia	70,00		3	2,48					
3.3. Centro de informática	40,00		15	1,41					
3.4. Audiovisuais	20,00		2	0,71					
3.5. Salas de estudo	40,00		12	1,41					
3.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>4. ÁREAS ANEXAS</b>									
4.1. Salas de estudo informal	60,00		20	2,12					
4.2. Anfiteatro/Visionamento	100,00		40	3,54					
4.3. Estúdio produção de A.V.	20,00			0,71					
4.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 14</b>	<b>180,00</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>6,37</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
<b>5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>									
5.1. Lavabos, Casas Banho, Balneár.	384,00								
<b>TOTAL PARCIAL 15</b>	<b>384,00</b>								
<b>6. CIRCULAÇÕES</b>									
6.1. Corredores									
6.2. Átrios									
6.3. Escadas e Elevadores									
<b>TOTAL PARCIAL 16</b>	<b>848,10</b>								
<b>7. PAREDES</b>									
7.1. Paredes									
<b>TOTAL PARCIAL 17</b>	<b>282,70</b>								
<b>8. OUTROS ESPAÇOS</b>									
8.1. Galerias/Centrais Técnicas									
8.2. Galerias Cobertas, Varandas									
<b>TOTAL PARCIAL 18</b>	<b>169,62</b>								
<b>ÁREA ÚTIL TOTAL</b>									Média da QT/ % de área útil
Au - 1 a 14	2.827,00			100,00	1.874,12 €	1.311,89 €	1.593,01 €	1.874,12 €	
<b>ÁREA ADICIONAL</b>									Área adicional = 59,58 % da área útil total e com estrutura de 60% daquela.
Ad - 15 a 18	1.684,42			59,58	1.124,47 €	787,13 €	955,80 €	1.124,47 €	
<b>ÁREA BRUTA TOTAL</b>									área bruta sem paredes( 4.228,72m2);custo construção simples/m2(Valor de referência:espaços de elevada tecnologia e elevada qualidade)
Ab - 1 a 18	4.511,42		2.400,00		2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
Garagens	1.350,00				600,00 €	420,00 €	510,00 €	600,00 €	valor de referência apurado com 30% do valor de referência geral do projecto.
Infra-estruturas e Arranj. Exteriores	1.503,81				140,00 €	98,00 €	119,00 €	140,00 €	Valor de referência apurado com 7% do valor de referência geral do projecto.Área exterior envolvente igual à área de ocupação do terreno para construção.

Figura 4.13.: Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a edifícios de ensino e investigação de nível universitário<sup>99</sup>.

<sup>96</sup> Vide Apêndice 9.

<sup>97</sup> Apresentado no Apêndice 9 a 14.

<sup>98</sup> HDR;AYNOVA, *The Iberian International Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, 2007.

O custo de referência **QT Médio** é calculado, admitindo uma redução de 15% do custo/m<sup>2</sup> no valor de referência para **QT Alta**, e, para o custo de referência **QT Baixo** essa redução é de 30%, qualquer que seja a tipologia de espaços em estudo.

O valor de referência para a tipologia de espaços *garagens* é de 600,00 €/m<sup>2</sup> e, para a tipologia *infra-estruturas e arranjos exteriores*, é de 140,00€/m<sup>2</sup>, valor este calculado pela aplicação da percentagem de 30% e de 7%, respectivamente, ao valor de referência geral do projecto e tendo em conta a respectiva estrutura de custos destes espaços.

O exemplo apresentado<sup>100</sup> para um edifício de ensino/investigação admite uma capacidade máxima para o edifício de 2.400 pessoas, e um quociente entre a área adicional ( $A_{ad}$ ) e a área útil total ( $A_u$ ) de 60% ( $A_{ad}/A_u$ ).

No que respeita à área útil, para o valor de referência indicado, a média ponderada<sup>101</sup> da soma dos quocientes entre o custo de referência QT, por tipologia de espaço, e a respectiva área útil é apresentada na figura 4.14..

Ainda no exemplo apresentado temos para a área adicional, para um valor de referência de QT Alto, o custo de 1.124,47 €/m<sup>2</sup>.

O *modelo de estrutura de custos* elaborado pode ser decomposto num programa de custos tipo, apresentado<sup>102</sup> na figura 4.16.

ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO			
estrutura	QT baixa	QT média	QT alta
1.874,12€	1.311,89€	1.593,01€	1.874,12€

Figura 4.14.: Reprodução parcial em formato reduzido do Quadro Geral de Áreas e Custos aplicável a Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>103</sup>.

Neste programa de custos são consideradas, para cada parcela da estrutura de custos, as tarefas ou trabalhos que nela devem estar incluídos, as respectivas quantidades e o preço unitário por unidade de medida de cada tarefa, calculado a partir do quociente entre o preço total médio por tarefa e a quantidade de unidades de medida de cada tarefa<sup>104</sup>.

O formulário de *cálculo do resumo de custos por edifício* deve ser preenchido em função das decisões tomadas ao longo do preenchimento do registo do *quadro geral de áreas e custos*.

<sup>99</sup> Vide Apêndice 9.

<sup>100</sup> Vide Apêndice 13 e 14.

<sup>101</sup> Vide Apêndice 9.

<sup>102</sup> Vide Apêndice 11.

<sup>103</sup> Vide Apêndice 9.

<sup>104</sup> Vide Apêndice 11.

O preço total médio/tarefa<sup>105</sup> é depois utilizado no preenchimento e na elaboração do programa de custos<sup>106</sup>.

Nas figuras seguintes apresentam-se os registos ou formulários para cálculo de cada estrutura de custos, por m<sup>2</sup> de área útil, por edifício, por tipologia de espaço funcional e, finalmente, por padrão de qualidade<sup>107</sup>.

No exemplo apresentado é usada a estrutura de custos aplicável à tipologia de *espaços de elevada tecnologia*.

O preenchimento do registo *folha de cálculo* permite obter, imediatamente, os montantes relativos aos outros custos do projecto, que não os da construção, como sejam os honorários dos trabalhos de concepção, custos de mobiliário, de equipamento fixo, de revisão de preços, de honorários para a gestão do projecto, de encargos de exploração e manutenção.

A percentagem relativa a honorários deve, todavia, ser adequada, se necessário, pelo utilizador, em função das características de cada projecto, assim como a percentagem de revisão de preços.

Os restantes valores percentuais<sup>108</sup> estão indicados com base nos pressupostos subjacentes à estrutura de custos utilizada e à tipologia de espaços, usada como referência neste exemplo.

No exemplo apresentado, os indicadores financeiros de referência aplicam-se aos valores da área útil da tipologia de espaços em estudo, razão pela qual, para o padrão de referência **QT Alta** o indicador financeiro é de 1.500,00 €/m<sup>2</sup> e não de 2.000,00 €/m<sup>2</sup>, valor este aplicável apenas à área bruta (sem paredes).

O rácio entre estes dois valores é de 75%, no exemplo apresentado, podendo este variar até um mínimo de 60%<sup>109</sup>.

Ainda no exemplo apresentado, para um total de 90,00 m<sup>2</sup> de área útil, e um custo de construção, por total de área útil, de 135.000,00 €, temos um valor final para o investimento de 205.200,00€, que já inclui o encargo de um ano para exploração e manutenção.

Os modelos de cálculo apresentados permitem calcular os indicadores financeiros do projecto, organizados de diferentes formas:

- i) Por área útil e tipologia de espaço funcional;
- ii) Por tipologia de custos e espaço;
- iii) Por tipo de tarefas ou conjunto de tarefas;

<sup>105</sup> Vide figura 4.16.

<sup>106</sup> Vide figura 4.16.

<sup>107</sup> Vide Apêndice 9 a 14 com os documentos em formato integral.

<sup>108</sup> Jacobs, Frederic; Hundley, P. Stephen, *Designing Postsecondary Education to Meet Future Learning Needs: Imperatives for Planning*, 2005.; HDR;AYNOVA, *The Iberian International Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, 2007.; Sandia National Laboratories, *Space\_Data\_Sheet.*; Rifca Hashimshony,Rifca;Haina, Jacov, *Designing the University of the Future*, 2006.

<sup>109</sup> No exemplo apresentado foi apurado um quociente entre a área adicional (A<sub>ad</sub>) e a área útil total (A<sub>u</sub>) de 60% (A<sub>ad</sub>/A<sub>u</sub>).

- iv) Por área bruta;  
v) Por padrão de qualidade.

Modelos de estruturas de custos /tipo	
<b>Espaços administrativos correntes</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluidos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	19,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	16,00
15. Instalações mecânicas	20,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>88,65</b>
<b>Espaços de elevada tecnologia</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluidos	1,33
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de utilização complexa</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluidos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	20,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00
15. Instalações mecânicas	22,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>92,65</b>
<b>Espaços de referência</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,80
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	0,60
7.2. pavimentos	3,00
7.3. tectos	1,20
8. Portas e janelas	1,45
9. Redes de água e outros fluidos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,41
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	5,00
14. Sistemas de gestão centralizada	19,00
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,80
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de estacionamento coberto/cave</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,00
1. Movimento de terras	9,20
2. Fundações	32,34
3. Superestrutura	20,00
4. Cobertura	10,70
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	2,44
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	1,64
7.2. pavimentos	4,73
7.3. tectos	1,07
8. Portas e janelas	0,56
9. Redes de água e outros fluidos	2,40
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,88
11. Rede eléctrica	4,22
12. Rede de telecomunicações	0,83
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,20
15. Instalações mecânicas	2,70
16. Elevadores (sistemas de elevação)	2,87
17. Segurança e protecção contra incêndios	2,12
	<b>100,00</b>
<b>Arranjos exteriores</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	11,72
2. Fundações	45,74
3. Superestrutura	0,00
4. Cobertura	0,00
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	0,00
7. Acabamentos interiores:	
7.1. paredes	0,00
7.2. pavimentos	39,63
7.3. tectos	0,00
8. Portas e janelas	0,00
9. Redes de água e outros fluidos	0,60
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,04
11. Rede eléctrica	0,80
12. Rede de telecomunicações	0,10
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,00
15. Instalações mecânicas	0,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	0,00
17. Segurança e protecção contra incêndios	0,10
	<b>100,00</b>

Figura 4.15.: Reprodução, em formato reduzido, do *Modelo de Estrutura de Custos* para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>110</sup>.

<sup>110</sup> Vide Apêndice 10.

PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
<b>1. Movimento de Terras</b>			
1.1. Escavação a céu aberto, em terreno de composição geológica heterogénea (conforme estudo geológico), para obtenção de cotas de plataformas e em caboucos, incluindo transporte de terras a vazadouro autorizado, aterros no tardo dos taludes, aterros para obtenção de cotas de plataforma com terras sobranes ou de empréstimo.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>2. Fundações</b>			
2.1. Fundações directas/indirectas em betão armado da classe C30/35, e aço A400 NR, incluindo escoramento, cofragem, betão de limpeza, todos os trabalhos preparatórios e acessórios.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>3. Superestrutura</b>			
3.1. Fornecimento e aplicação de betão armado da classe C35/40 e aço A400 NR, incluindo cofragem, escoramento, descofragem e acabamento e modulação conforme pormenores. (m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>4. Cobertura</b>			
4.1. Fornecimento e instalação de sistema de impermeabilização, isolamento e camada de protecção e revestimento em coberturas, em conformidade com pormenores, incluindo caleiras, ralos, trop-lines, nichos, chaminés, caminhos técnicos, rufos e remates.(m2)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>5. Paredes e revestimentos exteriores</b>			
<b>R/C</b> Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em monocapa.(m2)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>1º andar</b> Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em paineis de chapa	0,00		#VALUE!
<b>6. Paredes interiores</b>			
<b>R/C</b> Alvenaria simples de tijolo de 11, ,(m2)			0
<b>1º andar</b> Divisórias em paineis de pladur.(m2)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!

Figura 4.16.: Reprodução parcial, em formato reduzido, do *Programa de Custos* criado para o *Modelo de Estrutura de Custos* para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>111</sup>.

<sup>111</sup> Vide Apêndice 11.

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS						
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:						
EDIFÍCIO:						
ESPAÇO:						
ESPECIALIDADES DO PROJECTO						
	1. Ensino teórico			2. Ensino prático		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio(€/m2)	Total/área útil
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,40 €	751,40 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,60 €	795,60 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	90,20 €	19.934,20 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	100,00 €	22.100,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	18,60 €	4.110,60 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	74,40 €	16.442,40 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	42,20 €	9.326,20 €
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	7,20 €	1.591,20 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	51,40 €	11.359,40 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	21,80 €	4.817,80 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	27,00 €	5.967,00 €
9. Redes de água e outros fluídos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	1,33	26,60 €	5.878,60 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,51	50,20 €	11.094,20 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	22,07	441,40 €	97.549,40 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	28,00 €	6.188,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	97,60 €	21.569,60 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	18,90	378,00 €	83.538,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	24,44	488,80 €	108.024,80 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	29,00 €	6.409,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	20,60 €	4.552,60 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>442.000,00 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>			

Infra-estruturas e arranjos exteriores			CUSTO MÉDIO GERAL DO EDIFÍCIO/PROJECTO (*)	Preço total médio por tarefa(*)
Estrutura	Rácio(€/m2)	Total/área útil		
	1.503,81		2.827,00	
			€/Tarefa da construção	€/Tarefa da construção
0,17	0,24 €	357,91 €	9.006,85 €	8.997,33 €
11,72	16,41 €	24.674,46 €	9.536,67 €	9.526,59 €
45,74	64,04 €	96.297,76 €	238.946,52 €	238.693,91 €
0,00	0,00 €	0,00 €	264.907,45 €	264.627,39 €
0,00	0,00 €	0,00 €	49.272,79 €	49.220,70 €
0,00	0,00 €	0,00 €	197.643,14 €	197.528,95 €
0,00	0,00 €	0,00 €	111.790,94 €	111.672,76 €
0,00	0,00 €	0,00 €	20.729,34 €	20.991,69 €
39,63	55,48 €	83.434,20 €	139.129,43 €	139.491,65 €
0,00	0,00 €	0,00 €	58.508,82 €	58.577,26 €
0,00	0,00 €	0,00 €	72.215,01 €	72.257,11 €
0,60	0,84 €	1.263,20 €	50.512,74 €	51.106,10 €
1,04	1,46 €	2.189,54 €	105.247,78 €	105.204,79 €
0,80	1,12 €	1.684,26 €	1.078.810,24 €	1.077.628,17 €
0,10	0,14 €	210,53 €	74.174,09 €	74.095,67 €
0,10	0,14 €	210,53 €	259.377,67 €	259.245,59 €
0,00	0,00 €	0,00 €	918.264,17 €	916.913,22 €
0,00	0,00 €	0,00 €	1.181.037,66 €	1.175.135,44 €
0,00	0,00 €	0,00 €	79.238,16 €	79.568,94 €
0,10	0,14 €	210,53 €	54.570,93 €	54.513,24 €
<b>140,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	<b>210.532,93 €</b>	<b>4.972.920,41 €</b>	

(\*) Não inclui o custo da Área Adicional, garagens e arranjos exteriores.

Figura 4.17.: Reprodução parcial, em formato reduzido, do *Cálculo e Resumo de Custos / Edifício* para o *Modelo de Estrutura de Custos* aplicável a projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>112</sup>.

<sup>112</sup> Vide Apêndice 14.

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL							
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:							
EDIFÍCIO:							
ESPAÇO:							
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	Estrutura de custos	Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto			CUSTO POR M2 DE ÁREA ÚTIL (aceite para o padrão de qualidade escolhido)	CUSTO GLOBAL CT (€)	
		baixo	médio	alto			
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	229,50 €	229,50 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	243,00 €	243,00 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	6.088,50 €	6.088,50 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	6.750,00 €	6.750,00 €	
4. Cobertura	0,98	9,77 €	11,86 €	13,95 €	1.255,50 €	1.255,50 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	5.022,00 €	5.022,00 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	2.848,50 €	2.848,50 €	
7. Acabamentos interiores:							
7.1. paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	486,00 €	486,00 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	3.469,50 €	3.469,50 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	1.471,50 €	1.471,50 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	1.822,50 €	1.822,50 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	1.795,50 €	1.795,50 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	3.388,50 €	3.388,50 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	29.794,50 €	29.794,50 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	1.890,00 €	1.890,00 €	
13. Sistemas de Segurança/Intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	6.588,00 €	6.588,00 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	25.515,00 €	25.515,00 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	32.994,00 €	32.994,00 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	1.957,50 €	1.957,50 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,08	10,82 €	13,13 €	15,45 €	1.390,50 €	1.390,50 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €			
Indicadores de referência:	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:	135.000,00 €		
	5,00	6,00	3,00	90,00			

CUSTO POR M2 DE ÁREA ÚTIL (aceite para o padrão de qualidade escolhido)	CUSTO GLOBAL CT (€)	%do CT para honorários de projecto(ver tabelas)	%do CT para revisão do projecto	%do CT para mobiliário móvel	%do CT para mobiliário e equipamento fixo	%do CT para revisão de preços	%do CT para gestão do projecto
243,00 €	243,00 €	21,87 €	4,86 €	29,16 €	21,87 €	9,72 €	7,29 €
6.088,50 €	6.088,50 €	547,97 €	121,77 €	730,62 €	547,97 €	243,54 €	182,66 €
6.750,00 €	6.750,00 €	607,50 €	135,00 €	810,00 €	607,50 €	270,00 €	202,50 €
1.255,50 €	1.255,50 €	113,00 €	25,11 €	150,66 €	113,00 €	50,22 €	37,67 €
5.022,00 €	5.022,00 €	451,98 €	100,44 €	602,64 €	451,98 €	200,88 €	150,66 €
2.848,50 €	2.848,50 €	256,37 €	56,97 €	341,82 €	256,37 €	113,94 €	85,46 €
486,00 €	486,00 €	43,74 €	9,72 €	58,32 €	43,74 €	19,44 €	14,58 €
3.469,50 €	3.469,50 €	312,26 €	69,39 €	416,34 €	312,26 €	138,78 €	104,09 €
1.471,50 €	1.471,50 €	132,44 €	29,43 €	176,58 €	132,44 €	58,86 €	44,15 €
1.822,50 €	1.822,50 €	164,03 €	36,45 €	218,70 €	164,03 €	72,90 €	54,68 €
1.795,50 €	1.795,50 €	161,60 €	35,91 €	215,46 €	161,60 €	71,82 €	53,87 €
3.388,50 €	3.388,50 €	304,97 €	67,77 €	406,62 €	304,97 €	135,54 €	101,66 €
29.794,50 €	29.794,50 €	2.681,51 €	595,89 €	3.575,34 €	2.681,51 €	1.191,78 €	893,84 €
1.890,00 €	1.890,00 €	170,10 €	37,80 €	226,80 €	170,10 €	75,60 €	56,70 €
6.588,00 €	6.588,00 €	592,92 €	131,76 €	790,56 €	592,92 €	263,52 €	197,64 €
25.515,00 €	25.515,00 €	2.296,35 €	510,30 €	3.061,80 €	2.296,35 €	1.020,60 €	765,45 €
32.994,00 €	32.994,00 €	2.969,46 €	659,88 €	3.959,28 €	2.969,46 €	1.319,76 €	989,82 €
1.957,50 €	1.957,50 €	176,18 €	39,15 €	234,90 €	176,18 €	78,30 €	58,73 €
1.390,50 €	1.390,50 €	125,15 €	27,81 €	166,86 €	125,15 €	55,62 €	41,72 €
<b>135.000,00 €</b>	<b>135.000,00 €</b>	<b>12.150,00 €</b>	<b>2.700,00 €</b>	<b>16.200,00 €</b>	<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>4.050,00 €</b>

% do CT para encargos de manutenção	% do CT para encargos de exploração	Cfinal= Somatório dos anteriores
20,66 €	9,18 €	348,84 €
21,87 €	9,72 €	369,36 €
547,97 €	243,54 €	9.254,52 €
607,50 €	270,00 €	10.260,00 €
113,00 €	50,22 €	1.908,36 €
451,98 €	200,88 €	7.633,44 €
256,37 €	113,94 €	4.329,72 €
		0,00 €
43,74 €	19,44 €	738,72 €
312,26 €	138,78 €	5.273,64 €
132,44 €	58,86 €	2.236,68 €
164,03 €	72,90 €	2.770,20 €
161,60 €	71,82 €	2.729,16 €
304,97 €	135,54 €	5.150,52 €
2.681,51 €	1.191,78 €	45.287,64 €
170,10 €	75,60 €	2.872,80 €
592,92 €	263,52 €	10.013,76 €
2.296,35 €	1.020,60 €	38.782,80 €
2.969,46 €	1.319,76 €	50.150,88 €
176,18 €	78,30 €	2.975,40 €
125,15 €	55,62 €	2.113,56 €
<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>205.200,00 €</b>
<b>SOMA DE CONTROLO</b>		<b>205.200,00 €</b>

Figura 4.18.: Reprodução parcial, em formato reduzido, da folha de *cálculo da estrutura de custos, por edifício, por tipologia de espaços e por padrão de qualidade* para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>113</sup>.

Na figura 4.19. apresenta-se um exemplo do detalhe de um programa de custos, na área aplicável aos acabamentos interiores em paredes.

			Montante previsto na estrutura de custos para esta tarefa em todo o edifício
<b>7. Acabamentos Interiores</b>	<b>2827 m2</b>	<b>7,43 €</b>	<b>20.991,69 €</b>
paredes			
7.1.1. Enboço e reboco com acabamento estanhado para acabamento com tinta plástica, lavável de cor branca.	605,15	18,16 €	10.989,52 €
7.1.2. Enboço e reboco com aplicação de azulejo 20*20 com torção de juntas.	210,02	25,00 €	5.250,50 €
7.1.3. Enboço e reboco para aplicação de lambrim de madeira de tatajuba, com acabamento a verniz cera.	67,90	69,98 €	4.751,64 €
<b>7.1. soma de controlo</b>			<b>20.991,67 €</b>

Figura 4.19.: Reprodução parcial, em formato reduzido, do *programa de custos* aplicável ao *modelo de estrutura de custos* definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>114</sup>.

<sup>113</sup> Vide Apêndice 13.

<sup>114</sup> Vide Apêndice 11.

A partir das folhas/registo de cálculo anteriores e dos custos globais e médios por tarefas, é possível construir o *programa de custos* para todos os espaços do edifício. Este pode, ainda, ser separado por volumes principais do edifício, se isso for útil à gestão do projecto.

Este *programa de custos* caracteriza todas as tarefas a executar durante a fase de construção do projecto, organizadas para cada um dos elementos da estrutura de custos anteriormente definida. Conhecendo o custo do conjunto de tarefas de cada parcela da estrutura de custos, podemos definir as tarefas que dela fazem parte, e medir as respectivas quantidades de trabalho, em função do padrão de qualidade adoptado. A cada tarefa deve ser atribuído um custo unitário de construção tal que aplicável à quantidade de trabalho de cada tarefa resulte numa soma de custos parciais para todas as tarefas, não superior ao valor apurado para o custo por parcela da estrutura de custos.

Os custos apresentados no exemplo são aplicáveis a valores de área útil do projecto e por isso não incluem os custos da *área adicional*.

O *Modelo de Estrutura de Custos* proposto para este tipo de projectos é aplicável aos momentos iniciais do projecto mas também durante todo o seu ciclo de vida, sofrendo evoluções e actualizações ao longo do tempo de vida do projecto.

Em qualquer caso, a utilização deste modelo permite ao dono de obra, desde as fases mais embrionárias do projecto, conhecer com detalhe e rigor os custos do projecto e calcular o valor final do investimento.

Todas as actualizações efectuadas ao longo do desenvolvimento do projecto aos dados inseridos no *Modelo* devem necessariamente ser compatíveis com os fundamentos de base iniciais, pelo que qualquer hipótese de evolução de custos que possa divergir das previsões do *Modelo* e, não possa ser justificada por este, deverá ser pouco frequente e deverá ser objecto de justificação própria e fundamentada, visto que pressupõe um desvio às previsões iniciais e pressupõe-se que estas foram apuradas em resultado de um estudo pormenorizado das especificações e dos diferentes indicadores do projecto.<sup>115</sup>

Em cada projecto o dono de obra pode decidir de modo sustentado, fundamentado e desde muito cedo:

- i) sobre o padrão de qualidade que deseja para cada espaço ou conjunto de espaços semelhantes;
- ii) sobre as dimensões físicas destes,

---

<sup>115</sup> Pela aplicação e utilização do conjunto de registos e recomendações constantes dos Apêndices 1 a 12.

conhecendo sempre a influência que estas suas decisões podem ter no custo final desses espaços, por área útil e por área bruta, assim como nos restantes custos do projecto (honorários, encargos de exploração, etc.).

Como se pode verificar na figura 4.20., a alteração do padrão de referência para a qualidade total (QT), permite alterar a estrutura de custos e influenciar o custo/m<sup>2</sup> de área útil, aplicável a cada elemento da estrutura de custos.

A alteração do valor do total da área útil também permite variar o total parcial aplicável à área útil de espaços de ensino prático, no caso do exemplo da figura.

O custo de construção para os 221 m<sup>2</sup> de área útil de *espaços de ensino prático*, (usados no exemplo da figura 4.20.) com um padrão de **QT Alta** é de 442.000,00 €, devendo a este valor adicionar-se uma percentagem de cerca de 39%<sup>116</sup> para os restantes custos do projecto, sem inclusão dos encargos de manutenção e exploração.

2. Ensino prático		
221,00		
Estrutura	Rácio(€/m2)	Total/área útil
0,17	3,40 €	751,40 €
0,18	3,60 €	795,60 €
4,51	90,20 €	19.934,20 €
5,00	100,00 €	22.100,00 €
0,93	18,60 €	4.110,60 €
3,72	74,40 €	16.442,40 €
2,11	42,20 €	9.326,20 €
0,36	7,20 €	1.591,20 €
2,57	51,40 €	11.359,40 €
1,09	21,80 €	4.817,80 €
1,35	27,00 €	5.967,00 €
1,33	26,60 €	5.878,60 €
2,51	50,20 €	11.094,20 €
22,07	441,40 €	97.549,40 €
1,40	28,00 €	6.188,00 €
4,88	97,60 €	21.569,60 €
18,90	378,00 €	83.538,00 €
24,44	488,80 €	108.024,80 €
1,45	29,00 €	6.409,00 €
1,03	20,60 €	4.552,60 €
<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>442.000,00 €</b>

Figura 4.20.: Reprodução parcial, em formato reduzido, da estrutura de custos aplicável ao *modelo de estrutura de custos* definido para projectos de Edifícios de Ensino e Investigação de nível universitário<sup>117</sup>.

O *Modelo* proposto foi desenvolvido com base no uso de um software simples o *Microsoft Excel*, mas poderá ser largamente optimizado se for desenvolvida uma ferramenta informática específica para o cálculo integrado dos indicadores físicos e financeiros deste tipo de projectos que foi considerado no *Modelo de Estrutura de Custos*, agora apresentado.

<sup>116</sup> Vide Apêndice 12 e 14.

<sup>117</sup> Vide Apêndice 14.

Em qualquer caso, o formato informático utilizado e apresentado assegura, de igual modo, o cumprimento dos objectivos da gestão de projectos desta natureza.

## CAPÍTULO V – RECOMENDAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DE UM *CAMPUS* UNIVERSITÁRIO

### 5.1. Introdução

O modelo urbanístico do *campus* para a organização do espaço físico das universidades é um modelo com origem nos Estados Unidos da América e que foi adoptado em Portugal em algumas das novas universidades públicas criadas após a revolução de Abril de 1974.

A origem do «campus» remonta à Grécia Antiga, com equivalência no espaço da «agora» e à filosofia Socrática do debate nos espaços públicos.

A palavra «campus» deriva da tradição grega, para um espaço de terreno livre e aberto e também da romana, com o termo «camp», aplicado para definir um espaço bem planeado e organizado.

O conceito de «campus» representa, por isso, até hoje, um paradoxo entre liberdade e controlo<sup>118</sup>.

O *campus* assemelha-se a uma pequena cidade dentro da cidade, auto-suficiente e *privada*, reservada à Academia e aos seus membros e a todos os que sejam bem acolhidos por esta<sup>119</sup>.

Para todas as universidades públicas portuguesas que se organizem de acordo com este modelo espacial, o *campus*, constitui uma marca notável e um elemento intrínseco do espírito académico.

Planear e desenhar um *campus* universitário requer conhecimentos particulares e o entendimento da realidade e da vivência de um espaço desta natureza.

O *campus* universitário representa para a universidade uma mais valia, mas também encargos acrescidos de gestão, de exploração e de manutenção que, na maioria das situações, não têm sido bem interpretados em Portugal, pelos diferentes governos, em matéria de financiamento do espaço físico da universidade.

Os edifícios construídos e o mapa social, estético, cromático, acústico e ambiental tecido para o *campus*, irão reforçar a imagem de marca das universidades.

A concepção de um *campus* universitário deve procurar responder aos seguintes objectivos<sup>120</sup>:

- a) garantir a compatibilidade, a coesão e a coerência entre os aspectos funcionais, visuais e estéticos, associados ao desenvolvimento físico do projecto;
- b) atender às diversas tendências e opções arquitectónicas existentes na envolvente mais próxima e na região;
- c) estimular a unidade e a coordenação entre os diferentes edifícios do *campus*;
- d) estimular as decisões inovadoras do ponto de vista arquitectónico, ou outros, como decisões integradas, sem criar discrepâncias com os modelos existentes;

<sup>118</sup> Neuman, J., David, *College and University Facilities*, 2003.

<sup>119</sup> Burgan, Mary, *Bricks and Mortar: A Faculty View*, 2005.

<sup>120</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

- e) definir um conjunto de decisões articuladas e compatíveis, do ponto de vista arquitectónico, entre os edifícios a construir e o espaço exterior do *campus*;
- f) criar, sempre que possível, uma base para a evolução das decisões do projecto.

O planeamento e a concepção do *campus* universitário devem assentar numa<sup>121</sup>:

- a) definição de uma identidade para o projecto;
- b) estratégia para o desenho do movimento e do estacionamento de veículos;
- c) estratégia para o movimento de peões;
- d) concepção da cobertura vegetal do solo e dos espaços de lazer;
- e) estratégia para a segurança e protecção de pessoas e bens;
- f) estratégia para a ocupação e uso do solo que promova a segurança e a eficiência;
- g) concepção de uma imagem arquitectónica, estética e visual única.

## 5.2. A marca e a identidade do *campus* universitário

As universidades são espaços de ensino e de investigação de nível superior.

Distinguem-se dos outros espaços existentes, na sua proximidade. Importa criar, por isso, uma identidade para estes espaços que os distinga dos envolventes.

Esta identidade deve basear-se em vários vectores de decisão, mas deve ser forte e marcante e deve ser mostrada ao visitante de forma antecipada, quando este se aproxima do *campus*, progredindo com esta aproximação até ao local de interesse de cada visitante no *campus*.

As peças fundamentais desta identidade são a sinalética exterior ao *campus*, a sinalética dentro do *campus* e dentro dos edifícios, passando pelo desenho da entrada principal do *campus* e das entradas secundárias.

A entrada do *campus* deve constituir-se como um elemento com volumetria e presença marcantes, que claramente defina a fronteira para a *Marca* da universidade<sup>122</sup>.

As entradas principais dos edifícios devem obedecer ao mesmo princípio. Devem ser de fácil identificação, seguras, amigáveis e com relevantes afinidades com a identidade proposta para a universidade.

Os visitantes devem sentir-se bem vindos e não excluídos ou fiscalizados. Esta sensação deve ser possível sem que seja necessária qualquer quebra no modelo de segurança e protecção de pessoas e bens na universidade.

---

<sup>121</sup> *Op. cit.*

<sup>122</sup> *Op. cit.*

O desenho das circulações exteriores deve ser simples e lógico. A sinalética deve ser concebida para que a informação seja prestada de forma simples e lógica, inclusivamente, para pessoas invisuais. Isso irá contribuir, de forma significativa, para o conforto dos visitantes.

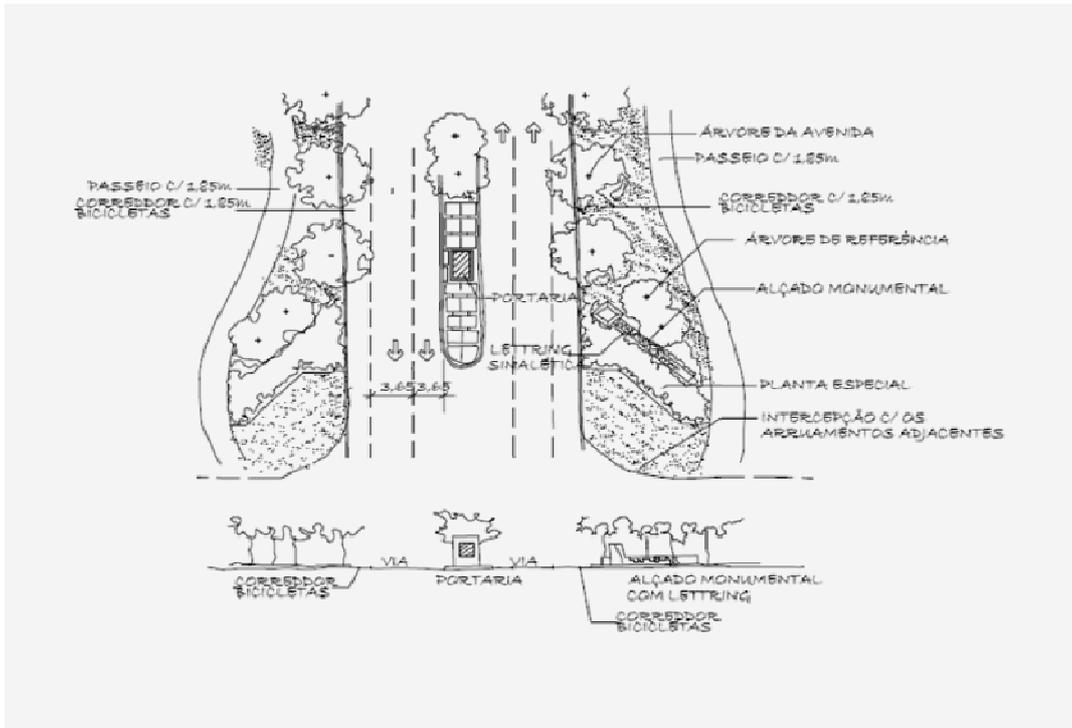


Figura 5.1.: Desenho de uma entrada e da respectiva via principal de acesso<sup>123</sup>.

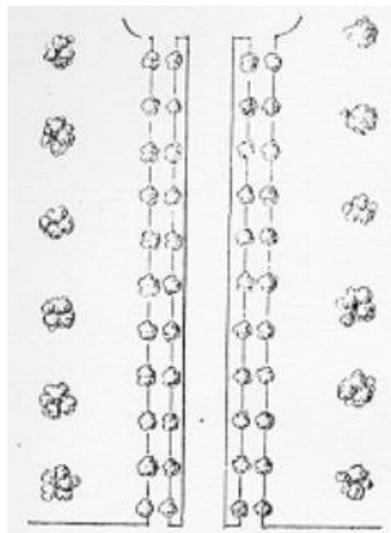


Figura 5.2.: Desenho de uma entrada principal ladeada por maciços arbóreos<sup>124</sup>.

<sup>123</sup> *Op. cit.*

<sup>124</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

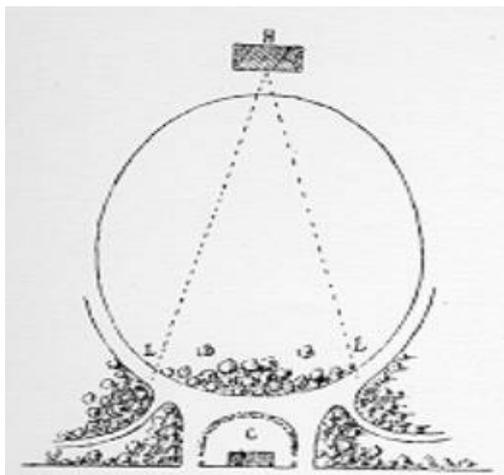


Figura 5.3.: Desenho do ângulo de visão que a segurança do *campus* deve ter para controlar a entrada de pessoas. Onde: H, é a edificação; C, é um gramado e L, é o local de visão da segurança<sup>125</sup>.

### 5.3. O movimento e o estacionamento de viaturas

O traçado das vias dentro do *campus* deve adequar-se aos mais diversos objectivos funcionais, de segurança, de gestão da emergência, cargas e descargas e mobilidade.

Este traçado deve ser estudado de forma a separar as funções de utilização distintas e incompatíveis, deve minimizar as distâncias a percorrer, garantir corredores de emergência e segurança, reduzir os impactos destes movimentos nas funções normais das instalações, etc..

A criação de uma via circular em *loop*, ao longo do *campus* parece ser uma boa solução, desde que seja concebida de forma articulada com os restantes objectivos do projecto.

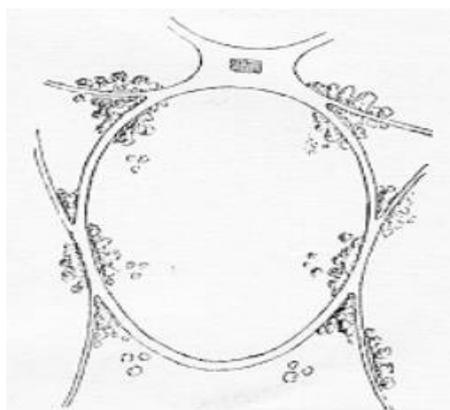


Figura 5.4.: Projecto paisagístico ao *estilo Inglês*, com as alamedas principais mais largas e as secundárias, mais estreitas<sup>126</sup>.

<sup>125</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>126</sup> *Op. cit.*

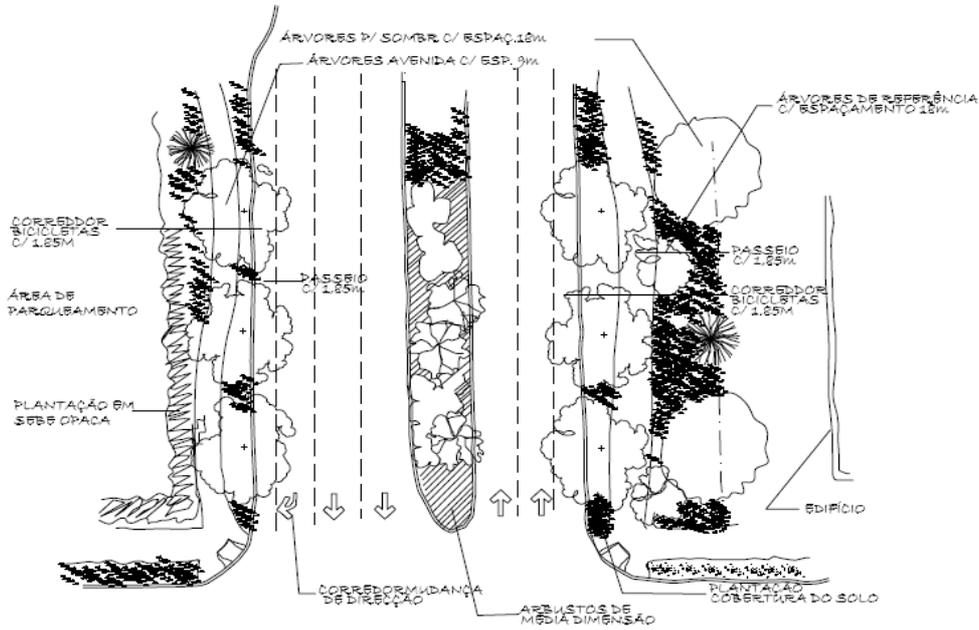


Figura 5.5.: Projecto paisagístico de uma via principal.<sup>127</sup>

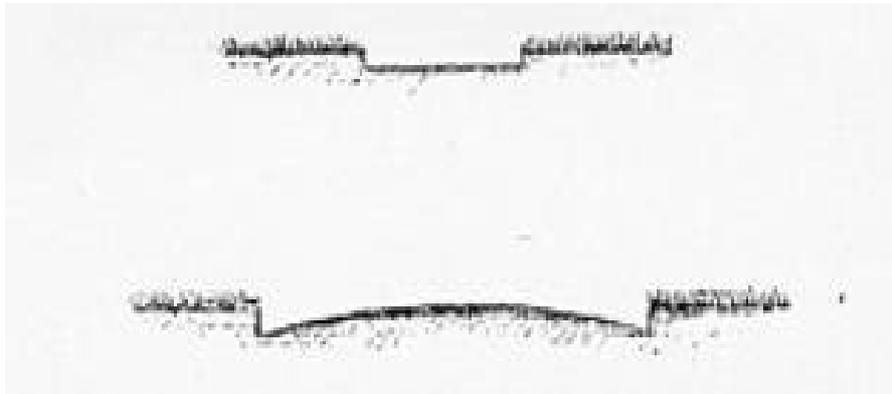


Figura 5.6.: Desenho do perfil das alamedas: larga (côncava) e a estreita (plana)<sup>128</sup>.

<sup>127</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>128</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

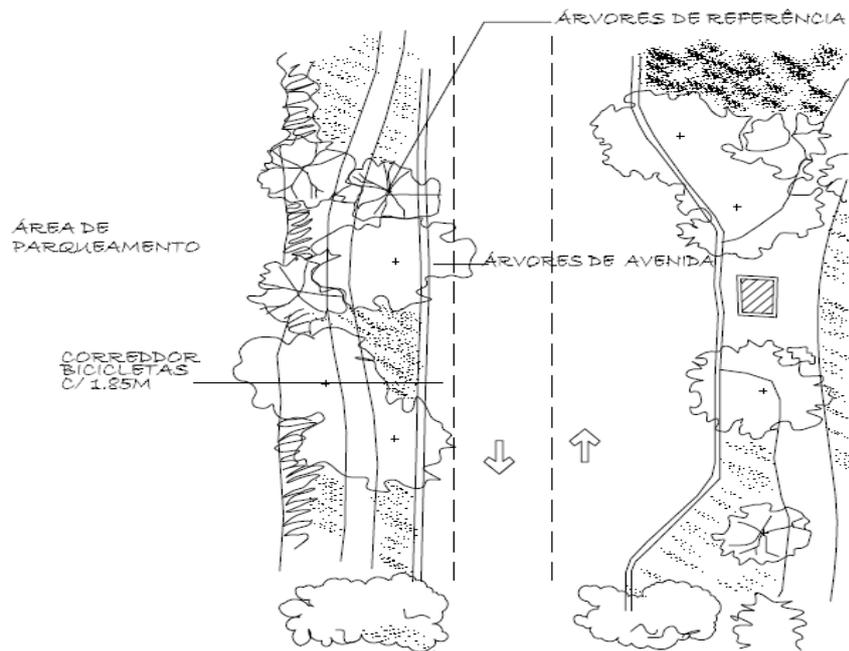


Figura 5.7.: Projecto paisagístico de uma via secundária.<sup>129</sup>

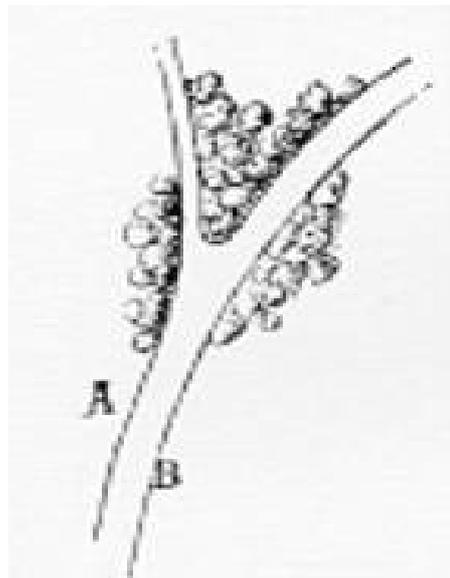


Figura 5.8.: Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária. A guia A é da alameda côncava e a guia B, da convexa.<sup>130</sup>

<sup>129</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>130</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.



Figura 5.9.: Desenho de uma bifurcação entre uma alameda principal e uma secundária<sup>131</sup>.

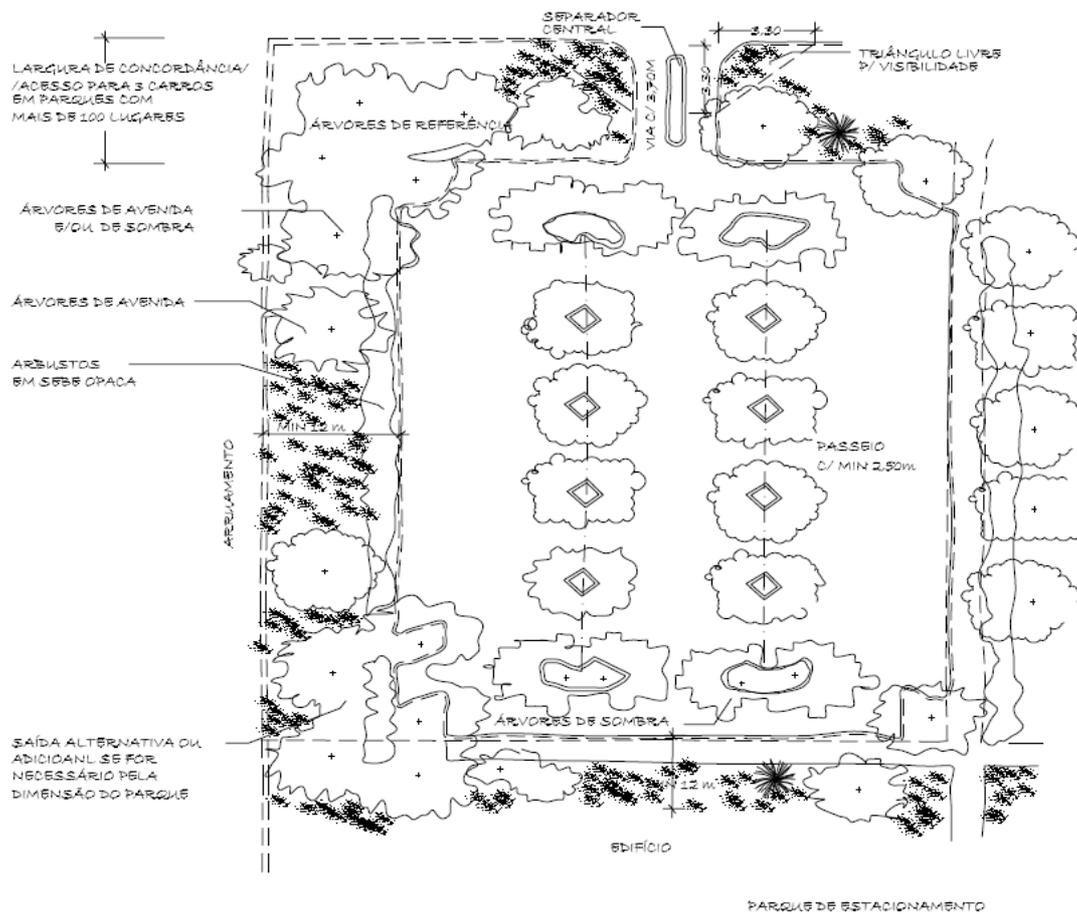


Figura 5.10.: Projecto paisagístico de um parque de estacionamento<sup>132</sup>.

O parqueamento deverá ser minimizado nos espaços exteriores, valorizando-se a criação de parques subterrâneos, sobretudo nas caves dos edifícios a construir.

<sup>131</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>132</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

Os parques exteriores devem, sempre que possível, localizarem-se dentro do perímetro da via circular, proposta anteriormente, e devem ser organizados, preferencialmente, para um pequeno número de viaturas, em detrimento das opções de parques de grandes dimensões.

O estacionamento ao longo das vias deve ser evitado.

Os parques devem ser servidos por acessos adequados aos edifícios adjacentes e devem ser criadas áreas de estacionamento para bicicletas, deficientes, cargas e descargas, viaturas de emergência, viaturas técnicas e de serviço, etc.

O desenho das vias deve ser feito de forma a separar, sempre, os circuitos dos visitantes dos circuitos de serviço.

Devem ser previstas vias de acesso de serviço, separadas dos percursos de peões, sempre que possível, com traçado curtos e visibilidade protegida relativamente às restantes áreas do campus.

A localização dos espaços técnicos exteriores de apoio aos edifícios condiciona o traçado destas vias, pelo que se devem criar áreas técnicas que sirvam mais do que um edifício e assim facilitar o traçado das vias e da logística destes serviços.

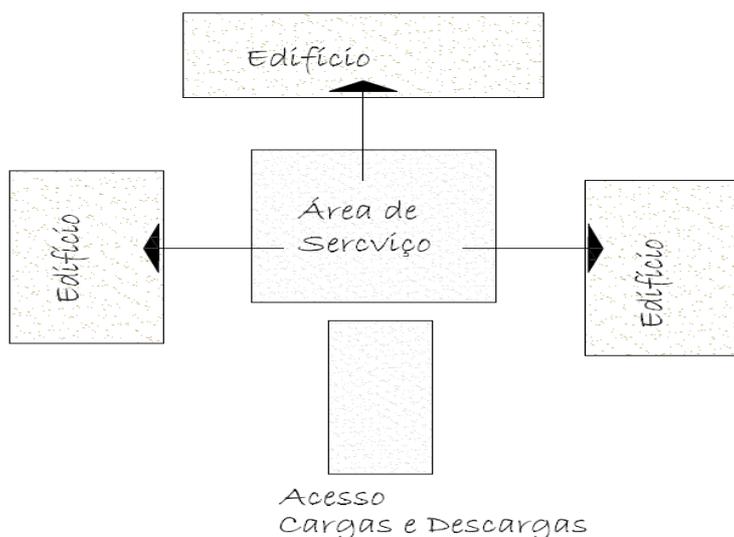


Figura 5.11.: Organização das áreas de serviço entre edifícios<sup>133</sup>.

#### 5.4. O movimento dos peões

Devem ser criadas áreas de passeios, praças e outros espaços para a circulação de pessoas, que possam constituir espaços de lazer e movimento, separados dos restantes, e que sejam espaços seguros e agradáveis para os seus utilizadores, designadamente na ligação entre edifícios e entre zonas distintas do *campus*.

<sup>133</sup> *Op. cit.*

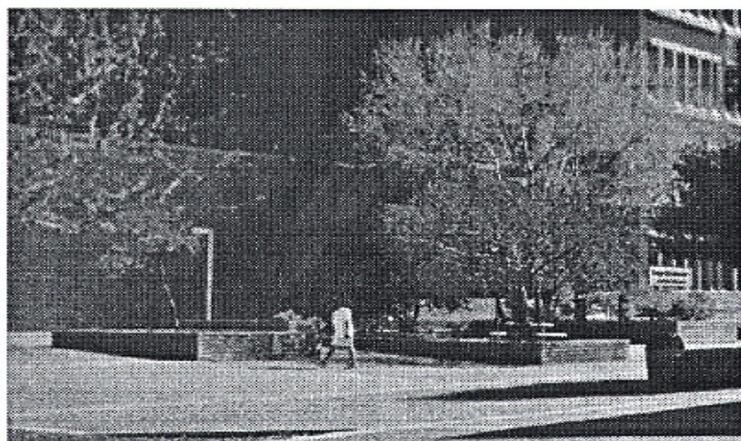


Figura 5.12.: Uma *Praça* como elemento arquitectónico e paisagístico<sup>134</sup>.

As praças devem surgir sempre nos cruzamentos e devem constituir espaços de estar, parques de merendas, espaços de encontro, de descompressão e devem fazer uma ruptura física clara entre os diferentes ambientes que se cruzam e são separados pela praça<sup>135</sup>.

Os percursos pedonais devem incluir ligações e acessos definidos e claros às entradas principais dos edifícios, bem como às entradas secundárias embora, para estas, de forma menos lógica e directa.

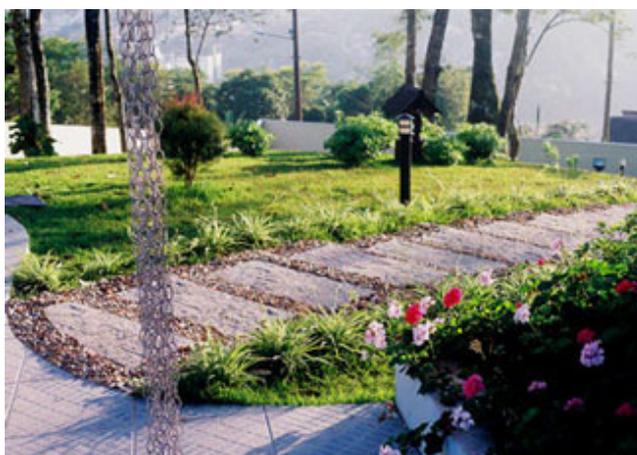


Figura 5.13.: Exemplo de percursos pedonais de interligação entre parques e entradas de edifícios.<sup>136</sup>

### 5.5. O paisagismo

O arranjo paisagístico do *campus* deve atender às estratégias para decisão da cobertura vegetal, da modelação do solo, da pavimentação, da iluminação, do mobiliário urbano e da sinalização.

O grau de qualidade dos espaços exteriores admite-se variável em função da sua maior ou menor exposição, mas sem grandes discrepâncias ou rupturas.

<sup>134</sup> *Op. cit.*

<sup>135</sup> *Op. cit.*

<sup>136</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

Os espaços abertos exteriores devem ser concebidos de forma a tirar partido dos percursos de drenagem natural do solo, preservar os ângulos de visão para os percursos pedonais de acesso aos mesmos, bem como garantir a segurança e a protecção dos seus utilizadores.

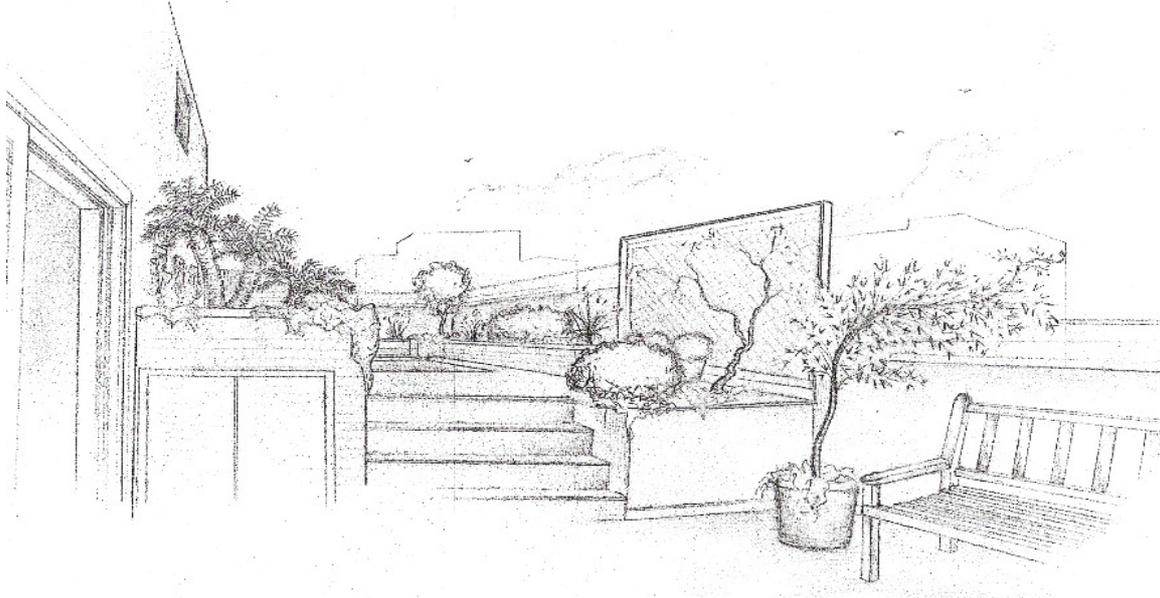


Figura 5.14.: O desenho de uma entrada e articulação com os acessos pedonais envolventes (a entrada como espaço de atracção)<sup>137</sup>.



Figura 5.15.: Desenho da disposição das árvores, para direccionar as linhas de vista.<sup>138</sup>

<sup>137</sup> *Op. cit.*

<sup>138</sup> Bellair & Bellair, 1939, Ap. Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

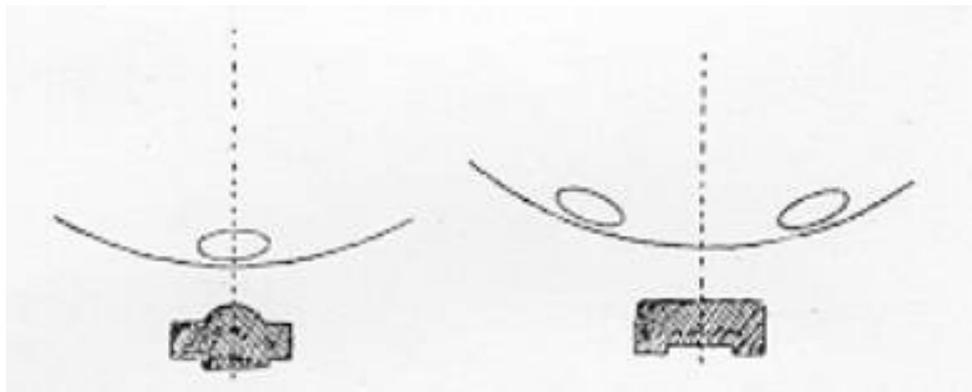


Figura 5.16.: Desenho da distribuição dos canteiros de flores na frente da edificação.<sup>139</sup>

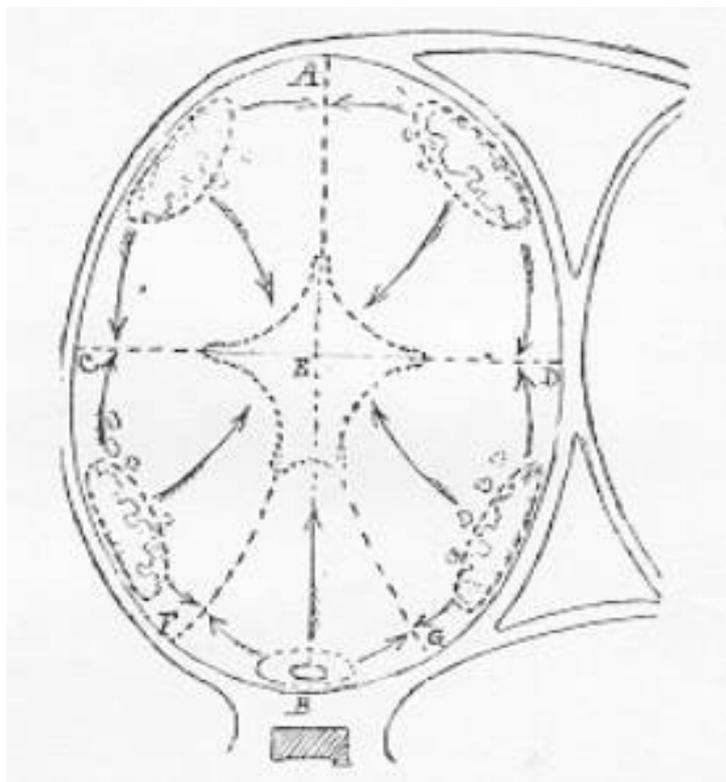


Figura 5.17.: Desenho do relevo do relvado principal, onde: as linhas AE, CD, FE e GE, delimitam os declives e E, é a cota mais baixa do vale.<sup>140</sup>

## 5.6. A segurança e a protecção

A segurança do *campus* deverá basear-se num conceito de segurança concêntrico, onde as áreas de maior segurança se devem localizar no centro.

Os espaços da universidade devem ser, por princípio, *amigos* dos seus visitantes. As áreas centrais, de acesso interdito devem ser mínimas e as de segurança flexível o mais alargadas possível<sup>141</sup>.

<sup>139</sup> *Op. cit.*

<sup>140</sup> *Op. cit.*

<sup>141</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

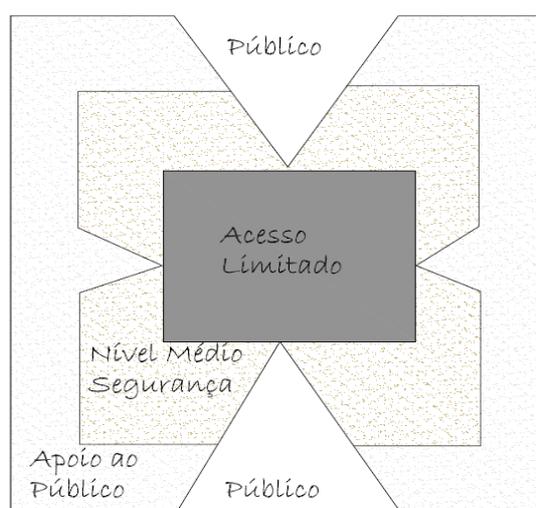


Figura 5.18.: Modelo de segurança concêntrico.<sup>142</sup>

Os perímetros de segurança devem ser bem enquadrados esteticamente.

O desenho dos espaços interiores deve ser baseado no conceito da segurança integrada, de forma a promover a segurança de todos, com a participação individual de cada um «*design for inherent security*».<sup>143</sup>

### 5.7. A ocupação e o uso do solo

A ocupação e o uso do solo devem basear-se no cumprimento de requisitos de segurança e protecção, minimizando os impactos resultantes das actividades mais perigosas, e devem ainda basear-se na dimensão dos espaços a construir e do terreno disponível.

O projecto a desenvolver deverá assegurar a necessária flexibilidade para garantir uma expansão futura, que possa ser desde logo articulada com as soluções assumidas e apontadas no projecto.

A implantação dos edifícios deve procurar um enquadramento harmonioso entre os edifícios e a generalidade do *campus*. Deve-se assegurar uma articulação perfeita com os traçados das vias de circulação automóvel e pedonais.

Os espaços de armazém e os espaços técnicos devem localizar-se, preferencialmente, em volumes salientes e adjacentes aos edifícios principais e devem articular-se devidamente com os espaços técnicos exteriores e as vias de serviço.

A relação dos edifícios com o coberto vegetal, deve ser estudada de forma a respeitar os princípios dos «*edifícios verdes*»<sup>144</sup>, sem comprometer a segurança dos espaços.

<sup>142</sup> *Op. cit.*

<sup>143</sup> Storey, Neil, *Design for safety*, 2002.

## 5.8. A imagem arquitectónica

A imagem global deve associar-se ao conceito de ciência e de investigação.

A imagem arquitectónica deve construir-se com base em opções de estilo e contexto, de materiais, cores, texturas, alturas, pesos, densidades, cortes e arestas, volumes, massas etc.

O *campus* deverá ter uma imagem unificada, estável, atraente e pacífica.

A inovação é bem vinda dentro dos princípios referidos, não sendo aceitável a apresentação de soluções gémeas de outras existentes.

O desenvolvimento do conceito arquitectónico dos edifícios e do *campus* deve resultar de um processo criativo forte, estável, lógico, sustentável e inovador.

Devem ser claramente identificadas as peças ou módulos marcantes do processo criativo e a forma como cada um se relaciona com o todo e entre si, de forma a tornar justificável e simples a explicação da ideia arquitectónica final para o todo e para cada uma das partes<sup>145</sup>.

Procura-se uma solução inovadora mas segura, de topo e de excelência mas funcional, marcante do ponto de vista estético mas enquadrada na cultura, no ambiente, no tecido urbano, na paisagem, na região e na sociedade.

A dificuldade do processo exige esforço. O esforço deverá permitir chegar a uma solução simples e lógica.

Um conceito arquitectónico que reúna estas características facilita a adaptação das pessoas ao espaço construído, minimiza os problemas de má utilização, maximiza a produtividade e a funcionalidade, bem como a eficiência da gestão e aumenta a segurança e o conforto da utilização<sup>146</sup>.

Importa conhecer o conceito, o processo de criação e os módulos ou partes que o constituem.

A estrutura deste conceito deve ser capaz de definir<sup>147</sup>:

- i) volumes;
- ii) alturas;
- iii) cores;
- iv) texturas;
- v) identidade;
- vi) estilo;
- vii) proporções;
- viii) sequências;

<sup>144</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>145</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>146</sup> *Op. cit.*

<sup>147</sup> *Op. cit.*

- ix) aberturas;
- x) materiais;
- xi) massas;
- xii) cheiros;
- xiii) hábitos;
- xiv) etc..

### 5.9. Os arruamentos

Considera-se adequada a existência de três tipos de arruamentos<sup>148</sup>:

- i) principais;
- ii) secundários ou locais;
- iii) serviço ou emergência.

Os arruamentos devem ser desenhados de forma a garantir segurança para a circulação dos veículos automóveis dentro do *campus*, devendo ainda assegurar a separação entre os traçados de circulação dos peões e das bicicletas, relativamente ao restante tráfego.

O traçado dos arruamentos deve ser simples e lógico, deve facilitar a resposta à emergência e deve constituir um elemento com bom enquadramento nos espaços exteriores envolventes.

Os arruamentos devem ser dotados de infra-estruturas adequadas para combate a incêndios e a sua localização deve ser de forma a facilitar o seu uso pelas equipas municipais de protecção civil.



Figura 5.19.: Traçado de uma via principal.<sup>149</sup>

<sup>148</sup> *Op. cit.*

<sup>149</sup> *Op. cit.*



Figura 5.20.: Traçado de uma via principal.<sup>150</sup>

Devem ainda garantir condições de acessibilidade a pessoas com mobilidade condicionada e assegurar pontos para a instalação do mobiliário urbano necessário, como pontos para recolha de resíduos centrais e locais, sinalética, caixas de correio, cabines telefónicas, etc., garantindo que cada uma destas peças está correctamente localizada e pode ser usada de forma útil e segura.

Os raios de curvatura dos arruamentos devem ser suaves, a inclinação, as sobreelevações, as inclinações e os traçados dos traineis e dos passeios, devem ser tais que assegurem uma condução segura e confortável das viaturas ligeiras e pesadas.

As ligações às vias principais devem ser reduzidas ao mínimo e devem ser evitadas as situações de viragem à direita, ao longo dos traçados das vias principais.

A sinalização horizontal e vertical das vias deve assegurar limites baixos à velocidade de circulação, identificar com sobreelevação as travessias de peões e impedir o uso de sinais sonoros.

As travessias de peões, na via principal, devem ser reduzidas.

Neste tipo de vias a separação entre sentidos de circulação devem ser feita com uma cortina vegetal de folha persistente. Estas cortinas verdes devem surgir também nos limites laterais destas vias, na delimitação com os passeios e as áreas de estacionamento.

As vias de serviço devem ter traçados simples, dotadas de passeios apenas de um dos lados da via. Estas vias devem ser, preferencialmente, cobertas por vegetação e assim afastadas dos ângulos visuais mais marcantes do *campus*.

---

<sup>150</sup> *Op. cit.*

### **5.10. O estacionamento**

As áreas de estacionamento no exterior devem ser concebidas em conjuntos de baixa lotação individual e dotadas de controlo de acesso. Devem ser acessíveis a partir de vias secundárias e a partir dos percursos de peões.

A cobertura vegetal destas áreas deve assegurar grandes áreas de sombra, sobretudo durante o Verão, quer nos espaços de passeio, quer nos espaços de estacionamento. A localização das árvores deve ser tal que não possa constituir perigo para a segurança dos utilizadores durante a noite.

O revestimento dos pavimentos deve ser feito com materiais que reduzam o calor e o brilho.

As entradas no *campus* e os acessos às áreas de estacionamento devem ser dotados de sistemas de videovigilância e de controlo de acessos.

### **5.11. As áreas de serviço e de emergência**

Estas áreas devem localizar-se em zonas pouco expostas visualmente e os materiais de revestimento e acabamento devem ser tais que assegurem uma fácil limpeza e manutenção. Devem ter acessos livres e desimpedidos e devem ter espaço suficiente para o desempenho adequado das tarefas de manutenção e de emergência.

Estas áreas são protegidas com cobertura arbórea e vegetal para redução da incidência solar e devem possuir todas as infra-estruturas necessárias ao desempenho das suas funções.

### **5.12. Os passeios**

O traçado destes circuitos deve ser capaz de estimular e incentivar o seu uso para acesso aos edifícios. A gestão destes circuitos deve ser feita de forma eficiente.

Os passeios devem garantir uma circulação segura e agradável e devem ser, preferencialmente, separados do traçado dos veículos<sup>151</sup>.

Os passeios são normalmente utilizados para acomodar o traçado de algumas infra-estruturas, designadamente de emergência e serviços.

A acessibilidade aos passeios deve ser garantida e a largura dos passeios deve ser suficiente, pelo menos, para o movimento de uma cadeira de rodas com acompanhante.

A iluminação dos passeios deve garantir o conforto visual dos seus utilizadores e a sua segurança.

A inclinação dos passeios deve garantir o rápido escoamento da água da chuva, impedindo a criação de lençóis de água.

---

<sup>151</sup> *Op. cit.*

Os materiais do pavimento devem ser porosos e rugosos de forma a evitar quedas por escorregamento em quaisquer condições atmosféricas.

Nos passeios devem existir árvores, que favoreçam os passeios com sombras francas durante o Verão, mas também arbustos e outras coberturas verdes que possam provocar brisas, reduzir as velocidades do vento, afastar insectos, etc..

O mobiliário urbano a colocar junto aos passeios deve ser aplicado de forma a não colidir com o espaço útil do passeio.

### **5.13. As praças**

Estes espaços exteriores localizam-se normalmente perto dos edifícios principais ou na intersecção de passeios.

As praças são um elemento notável do ponto de vista do arranjo do tecido urbano.

A praça deve estimular nos seus utilizadores sensações de conforto, prazer, descompressão, segurança, etc..

A praça é também um elemento de ligação entre o espaço exterior da rua e o espaço interior do edifício, por isso devem ser espaços para a interacção de pessoas de forma casual e informal.

A praça é normalmente um espaço nobre. Estas características devem ser visíveis nos materiais e nos equipamentos da praça. Esta distinção deve existir de forma suave relativamente aos espaços envolventes<sup>152</sup>.

A praça deve ser um espaço de segurança e conforto, conforto visual, acústico, higrotérmico, ambiental, etc..

As praças devem ser concebidas para funcionarem como elementos essenciais para o reforço da identidade e da marca da universidade.

### **5.14. As entradas dos edifícios**

A entrada de um edifício é a ligação entre dois ambientes: o interior e o exterior.

Trata-se de uma ligação importante tanto mais que se faz entre ambientes distintos e opostos.

---

<sup>152</sup> *Op. cit.*

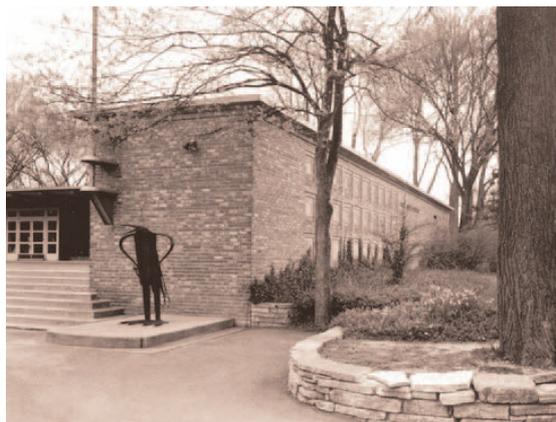


Figura 5.21.: A entrada principal de um edifício<sup>153</sup>.

As entradas devem ser pontos notáveis na matriz de organização do *campus* e devem ser interligadas com praças ou caminhos pedonais. Devem ser zonas de paragem e zonas de estar confortáveis e devem, ao mesmo tempo, assegurar uma rápida identificação da função do edifício.

É importante dotar estes espaços do mobiliário urbano e da cobertura vegetal adequadas.

A iluminação das entradas deve ser objecto de particular preocupação, por questões de segurança, mas também estéticas.

### 5.15. As vedações e guardas

Devem ser considerados diferentes tipos de vedações: de segurança, de protecção, de corte visual e de protecção contra perigos ou riscos assinaláveis<sup>154</sup>.

O desenho destas vedações deve tornar possível um bom enquadramento estético com os elementos adjacentes. A altura e as características das vedações devem respeitar a função a que se destinam e devem facilitar a limpeza, manutenção e evitar o vandalismo.

Em espaços de elevada segurança as vedações devem ser opacas.

Os elementos verdes, árvores e arbustos, podem constituir bons elementos de vedação, desde que seja feita uma escolha e uma plantação criteriosa das espécies e uma adequada modelação do solo.

Os espaços de entrada do *campus* e as respectivas vedações devem ser desenhados de forma a estimularem, na aproximação ao *campus*, a sensação de *chegada* aos utilizadores<sup>155</sup>.

### 5.16. O mobiliário urbano e a sinalética

O mobiliário urbano deve ser pensado de forma a ser durável, seguro, resistente ao vandalismo, de fácil limpeza e esteticamente aceitável.

<sup>153</sup> Bingler, Steven; Quinn, Linda; Sullivan, Kevin, *Schools as Centres' of Community: A CITIZEN'S GUIDE FOR PLANNING AND DESIGN*, 2003.

<sup>154</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>155</sup> *Op. cit.*

Em função da sua localização no espaço exterior podem ser adoptados diferentes níveis de qualidade para este tipo de mobiliário, em articulação com a hierarquia dos respectivos espaços para a universidade.

A localização destas peças deve permitir o seu uso de forma útil e segura e não deve comprometer outras funções de utilização.

A sinalética exterior no *campus* deve fazer parte de um dossier de identidade, que permita reforçar a identidade da universidade e reforçar a sua imagem.

O tipo de sinais e o seu desenho gráfico devem permitir o cumprimento da função de informação e aviso, de forma lógica e simples, mesmo para pessoas sem audição ou sem visão e devem facilitar a identificação de acessos e percursos.

Estes sinais devem, ao mesmo tempo, dar notícia da hierarquia funcional dos espaços a que respeitam, das posições globais e sectoriais no *campus* e da informação normal e de emergência.

## **CAPÍTULO VI – A GESTÃO DA UTILIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS UNIVERSITÁRIOS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS**

### **6.1. As principais infra-estruturas exteriores de abastecimento dos edifícios**

Os aspectos mais importantes a ter em conta no projecto destas infra-estruturas são<sup>156</sup>:

- a) a localização de cada categoria destas infra-estruturas;
- b) a compatibilidade e coordenação técnica entre os seus diferentes traçados;
- c) a escolha dos materiais e acessórios, de modo a garantir a maior durabilidade e fiabilidade possíveis;
- d) a acessibilidade simples para a sua manutenção regular;
- e) o seu dimensionamento adequado para o universo temporal do projecto e das suas expansões previsíveis;
- f) assegurar que os trabalhos de manutenção podem decorrer sem impactes de maior e sem destruição de revestimentos ou outros materiais e equipamentos do projecto.

O dimensionamento das infra-estruturas exteriores deve ter em conta possíveis expansões das instalações agora a projectar. Para isso deve, em princípio, ser garantido um ponto para a futura ligação destas áreas de expansão num local onde essa interligação possa ser feita sem quebra da funcionalidade das instalações construídas e sem provocar danos nestas.

Preferencialmente, devem ser definidos corredores para cada tipo de serviço de apoio às instalações, devendo cada serviço ter uma localização definida dentro do corredor, de modo a otimizar o uso do sub-solo e garantir a separação segura e eficiente de todos os serviços de apoio.

O dimensionamento, os traçados e os pontos de ligação dos ramais das diferentes infra-estruturas devem ser coordenados entre todos os especialistas, para garantir a sua adequada localização e diâmetros.

Estes traçados devem permitir uma interligação simples aos pontos de utilização e aos edifícios, devem cumprir as normas de segurança aplicáveis, devem facilitar a realização de intervenções de manutenção e assistência técnica e devem facilitar o seu uso em caso de emergência ou a sua protecção se necessário.

Estas infra-estruturas devem localizar-se, preferencialmente, nos percursos pedonais. O revestimento destes deve ser tal que facilite a remoção e a reposição em caso de avaria.

Deve evitar-se a colocação destas infra-estruturas em espaços verdes e ajardinados.

---

<sup>156</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

A maioria das infra-estruturas e, dos respectivos sistemas, que são implantados no exterior, enterrados ou não, é muito complexa e interdependente entre si. Tendo em conta a sua extrema vulnerabilidade e o papel que representam para os edifícios que abastecem e para o campus em geral, no trabalho de<sup>157</sup>, é proposta uma estratégia para o desenho e o dimensionamento destes sistemas, para que estes se tornem menos vulneráveis, mais fiáveis e resilientes.

As «*ciudades resilientes*»<sup>158</sup> são fortes e flexíveis. As suas infra-estruturas principais são desenhadas para continuarem em funcionamento em condições limites de desempenho, como sejam a presença de ventos fortes, inundações, tempestades, sismos e actos terroristas.

No trabalho de<sup>159</sup> classifica-se um local como resiliente, quando o mesmo, na presença de desastres naturais ou sociais de grande dimensão, se mantém em funcionamento sem sofrer devastação, perdas, destruição, diminuição da produtividade ou qualidade da sua vivência normal, e, sem que, para isso, seja necessário um largo apoio externo<sup>160</sup>.

Os campus universitários devem ser locais resilientes e devem ser projectados para tal. As consequências, suportadas pelas instituições, quando tal não acontece, são enormes e os prejuízos para a imagem, sociais e financeiros são significativos.

A complexidade das infra-estruturas aí existentes, o valor económico dos bens alojados nos edifícios, o valor científico armazenado no espaço universitário, são hoje factores que devem levar as universidades a planear de forma sustentada o seu espaço físico.

#### **6.1.1. As redes enterradas de abastecimento de água e serviço de incêndios**

No caso particular da tubagem de abastecimento de água para consumo ou serviço de incêndio, apresentam-se de seguida um conjunto de recomendações simples, que visam obviar aos problemas e às dificuldades mais comuns neste tipo de tubagens<sup>161</sup>. Estas recomendações não dispensam os projectistas do estudo e da consulta dos regulamentos e normas aplicáveis e do seu cumprimento<sup>162</sup>:

1. Toda a tubagem de água e as respectivas interligações com as linhas de abastecimento público existentes deve ser desenhada em planta e em perspectiva. Os desenhos devem incluir todas as recomendações de instalação, designadamente, pormenores de juntas de ligação, expansão, fixação, etc. A escala destes desenhos e a simbologia adoptada devem ser claras na interpretação das secções da tubagem e dos acessórios intermédios;

<sup>157</sup> Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, 2003.

<sup>158</sup> *Op. cit.*

<sup>159</sup> Mileti, 1999, Ap. Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, 2003.

<sup>160</sup> *Op. cit.*

<sup>161</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>162</sup> *Op. cit.*

2. Toda a tubagem de maior diâmetro deverá ser executada em tubos de betão ou de PP (polipropileno). A tubagem de PVC (Polyvinyl Chloride) não é admissível para diâmetros superiores a 6”;
3. Todas as transições entre tubagem de materiais distintos devem ser executadas com interposição dos acessórios adequados e de modo a garantir condições de escoamento seguro;

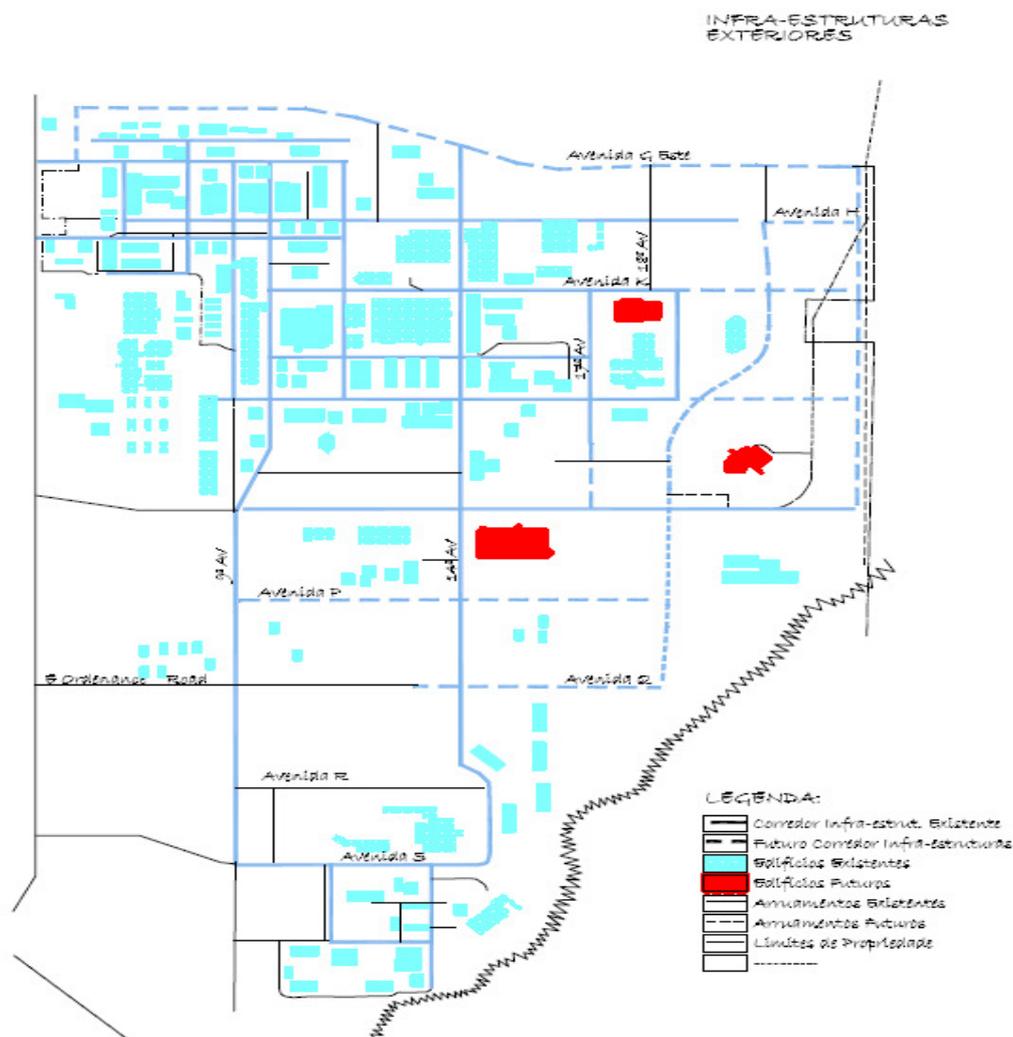


Figura 6.1.: Traçado esquemático exemplificativo das Infra-estruturas exteriores.<sup>163</sup>

4. Conhecida a qualidade geral da água de abastecimento e a respectiva pressão e caudais, o projecto deve prever, sempre que necessário, sistemas de monitorização da qualidade da água de consumo e/ou da pressão de abastecimento;

<sup>163</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

5. As linhas de abastecimento de água de consumo ou serviço de incêndio que derivam do sistema principal devem ser dotadas de válvulas de seccionamento, instaladas em caixas próprias, para garantir o seccionamento autónomo e independente do abastecimento, por edifícios;
6. A profundidade para a instalação das infra-estruturas enterradas deve ser, no mínimo, de 1,50m. Estas devem estar antecipadamente sinalizadas e assentes em materiais cujas características não possam prejudicar a estabilidade e a durabilidade da tubagem e dos seus acessórios;



Figura 6.2.: Aspecto<sup>164</sup> de uma vala aberta para manutenção de infra-estruturas exteriores<sup>165</sup>.

7. O aterro superior da vala onde é instalada a tubagem deve ser feito de acordo com as normas específicas e deve incluir uma primeira camada de areia, gravilha e pedra de maior dimensão. A compactação das linhas principais enterradas deve respeitar as normas específicas e aplicáveis;
8. As ligações nas linhas enterradas, para maiores diâmetros, devem ser feitas com aplicação de uma ligação em T. As ligações directas na tubagem, sem peça de ligação, só são admissíveis para diâmetros pequenos e para tubagem de PVC;
9. O diâmetro da linha de água para serviço de incêndio deve obedecer às normas nacionais. As linhas principais do serviço de incêndio não devem ter traçados enterrados sobre edifícios ou sobre construções temporárias;
10. Os hidrantes exteriores devem ter uma localização entre os 12m e os 30m de afastamento do(s) edifício(s). Todos os hidrantes exteriores devem estar interligados a uma unidade exterior de controlo, que será interligada ao SADI dos edifícios, devendo ser

<sup>164</sup> *Op. cit.*

<sup>165</sup> A implantação e os traçados das infra-estruturas devem garantir que todos os trabalhos de reparação e manutenção podem decorrer sem problemas de acesso e sem impactes nos espaços e usos adjacentes.

dotada de alimentação eléctrica monofásica e trifásica, com contactos de interligação que indiquem a posição da válvula e possam actuar sobre a mesma;

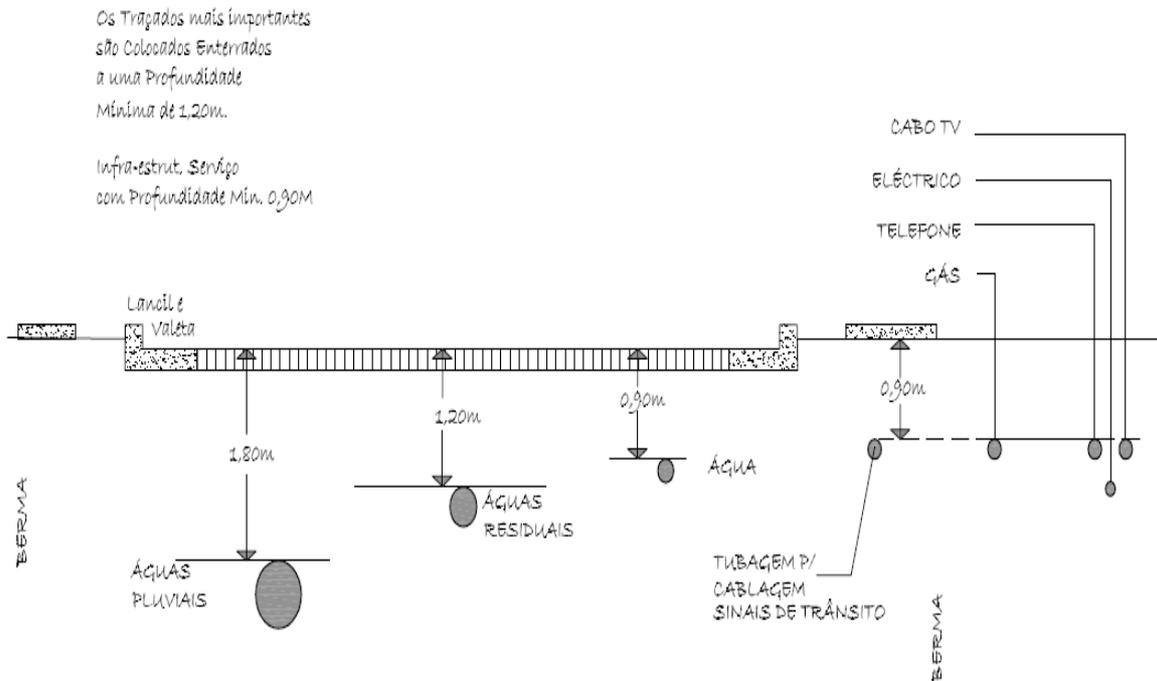


Figura 6.3.: Corte esquemático da localização e instalação exterior de infra-estruturas enterradas.<sup>166</sup>

11. Os hidrantes devem possuir três saídas e uma caixa para a válvula de corte, sendo colocados com afastamentos, entre si, de 15m;
12. Toda a tubagem enterrada sobre arruamentos e outras vias de circulação automóvel deve ser encerrada num tubo de metal de protecção com mais 5cm de diâmetro do que a tubagem interior, designado por tubo de passagem. A selagem do fecho desta tubagem deve ser feita com material resiliente;
13. Todas as juntas de expansão devem ser desenhadas e pormenorizadas nos desenhos de projecto;
14. A localização de válvulas de seccionamento deve ter em conta o afastamento máximo admissível, em função do diâmetro da tubagem;
15. Todas as intersecções de linhas de água devem ter válvulas de seccionamento;
16. Os ramos de abastecimento dos hidrantes, a partir das linhas principais, devem ser dotados de válvulas de seccionamento;
17. A localização destas válvulas não deve ser feita em parques de estacionamento ou em áreas onde possam ser obstruídas ou tapadas;

<sup>166</sup> *Op. cit.*

18. As válvulas de diâmetro inferior a 30cm devem ser válvulas de corte e as de diâmetro superior a 35cm devem ser de borboleta;
19. Todas as válvulas devem ser da mesma dimensão da linha principal;
20. Não serão necessárias válvulas de escape em linhas de diâmetro inferior a 20 cm e com ramais ou serviços na linha. Em linhas de diâmetro maior que 20 cm a localização das válvulas de escape deve ser prevista e dimensionada em articulação com o desenho da infra-estrutura geral de abastecimento de água;
21. Todas as ligações a linhas de abastecimento de água que não sejam para consumo (por exemplo circuitos de tratamento ambiental) devem ser realizadas com aplicação de válvula de retenção de modo a impedir, em qualquer caso, o refluxo dos fluidos daquelas linhas de água para as linhas de consumo.

#### **6.1.2. As redes enterradas de águas residuais**

As decisões do projecto sobre traçados, materiais e equipamentos de apoio, devendo obedecer aos regulamentos e normas nacionais, devem também incorporar outras mais valias, relacionadas com aspectos da construtibilidade e outros que, sendo o resultado de conhecimentos adquiridos em resultado de experiências passadas, ou de estudos específicos sobre o comportamento em serviço destes sistemas, podem evitar a repetição de erros ou deficiências da concepção que, embora não constituam a violação de nenhuma norma ou regulamento, comprometem o desempenho desejado desta infra-estrutura.

No caso do espaço universitário e, em especial, dos campus universitários, deve ser dada uma atenção muito especial ao dimensionamento desta infra-estrutura, uma vez que tendo um comportamento de sistema público é de facto uma estrutura privada de cada universidade e, por isso, a defesa da sua qualidade geral, do seu desempenho e fiabilidade adquirem um maior relevo.

Naturalmente, que os utilizadores têm, também, na manutenção dos parâmetros atrás mencionados um papel muito importante. O mau uso da rede de águas residuais é, em muitos casos, o factor preponderante no aparecimento de avarias, deficiências de funcionamento, entupimentos, rupturas, etc..

O dimensionamento da tubagem da rede de águas residuais deve ser feito de forma a garantir velocidades que assegurem a auto-limpeza da tubagem. Importa também evitar velocidades acima dos 3 m/s devido ao risco de deterioração acelerada da tubagem<sup>167</sup>.

---

<sup>167</sup> *Op. cit.*

A interligação dos ramais de escoamento, provenientes de edifícios mais afastados e distantes dos pontos de ligação e das linhas principais, deve ser feita com uso de tubagem de maior diâmetro do que o necessário para garantir futuras expansões.

Todas as mudanças de direcção no traçado da tubagem devem ser dotadas de caixas de visita com diâmetro adequado à profundidade da tubagem e à segurança do acesso a garantir para manutenção.

As linhas de recolha de águas pluviais nunca devem ser interligadas aos ramais de águas sanitárias.

As caixas de visita, devem localizar-se fora de zonas pantanosas, zonas de cheia e parques de estacionamento.

A profundidade mínima das caixas de visita deverá ser de 2,00 m. O diâmetro interior das caixas de visita deve ser, no mínimo, de 1,20 m. A espessura das paredes da caixa deve ser superior a 20cm, em cada lado das linhas principais.

Quando o fluxo muda de direcção dentro da caixa esta deve ser suficientemente larga de forma a permitir a execução no fundo de um raio de curvatura superior ao diâmetro da tubagem. A mudança da direcção do fluxo na caixa de visita não poderá ser superior a 90º.

As caixas de queda devem ser executadas tendo em conta:

- a) Quando o fluxo não muda de direcção na caixa, a velocidade dentro da caixa deve ser no mínimo igual à média das velocidades dos fluxos de entrada e saída na caixa. A inclinação mínima deve ser de 2 cm para a tubagem de diâmetro menor que 0,90m;
- b) Quando o fluxo muda de direcção na caixa, deve manter-se a velocidade dentro da caixa e deve ser no mínimo igual à média das velocidades dos fluxos de entrada e saída na caixa e compensar-se a perda de velocidade causada pela mudança de direcção. A componente associada à perda de velocidade pode ser determinada pela fórmula<sup>168</sup>:

$$h_b = K_b (V^2) / 2g$$

Em que:

$h_b$  = a queda a compensar para a perda de velocidade;

$K_b$  = coeficiente de curvatura, com o valor de 0,40 para 90º de curvatura e 0,32 para uma curvatura de 45º e proporção linear para outros ângulos de curvatura.

$V$  = velocidade de dimensionamento para o fluxo de entrada ( $m/s^2$ ).

<sup>168</sup> *Op. cit.*

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

A queda mínima numa caixa é de 3 cm.

- c) Quando afluem a uma caixa vários fluxos, o desenho da caixa deve assegurar uma convergência suave e o impedimento de refluxos em sentidos contrários;
- d) As caixas de queda ou outras caixas, com elevado potencial para criação de gás sulfuroso, devem ser concebidas com resistência à corrosão, com a aplicação de tintas epoxíticas ou argamassas epoxíticas nas paredes interiores. A máxima distância entre caixas de visita deverá ser de 130m.

A inclinação dos traçados deverá ser suficiente para manter o escoamento por gravidade. As quedas adicionais podem ser necessárias quando os edifícios se afastam demasiado das linhas principais.

A localização das linhas principais deve ser definida para que possam ser feitos trabalhos de manutenção sem interrupção de nenhum abastecimento ou serviço dos edifícios e sem provocar rupturas nos edifícios, nas suas estruturas, nos passeios, ou outras acessibilidades.

Em nenhum caso os edifícios devem ser projectados sobre estas linhas principais de recolha de águas residuais.

As ligações à linha principal devem ser feitas com a tubagem excepto no fim da linha onde a ligação pode ser feita à caixa de visita. As ligações devem ser feitas à caixa de visita, pelo lado de entrada da linha principal.

As ligações às caixas devem ser feitas na perpendicular da linha de serviço, a menos que sejam feitas caneluras de encaminhamento dos fluxos no fundo da caixa.

Todas as ligações devem cumprir com os valores mínimos de inclinação admissíveis.

Devem ser introduzidas, com a regularidade adequada, caixas de limpeza nas linhas principais.

O esgoto de ácidos deve fazer-se em tubagem de polipropileno ou PVDF com juntas electrosoldadas.

Devem ser previstos ralos para escoamento de águas de lavagem nos sanitários ou em espaços onde seja necessário.

Deve garantir-se a ventilação adequada desta tubagem.

### **6.1.3. As redes enterradas de gás natural**

É recomendado o uso de tubagem de polipropileno<sup>169</sup>.

Os redutores de pressão à entrada dos edifícios devem adequar-se à pressão admissível em ambas as partes das redes.

As válvulas de corte e os redutores de pressão devem ser instalados fora do edifício e protegidos do acesso a veículos.

---

<sup>169</sup> *Op. cit.*

A escolha dos contadores (PRM) deve ter em conta as condições locais de temperatura e humidade. Nos percursos enterrados não é admissível o uso de acessórios metálicos na tubagem ou outros componentes que exijam protecção catódica por “corrente impressa”, ânodos de sacrifício ou manutenção mais exigente.

Em todas as intersecções devem ser previstas válvulas de seccionamento.

Relativamente à escolha dos traçados e localizações mantêm-se os princípios enumerados no *item* 6.1.1., com vista à garantia da execução futura de trabalhos de manutenção, sem interrupção de nenhum abastecimento ou serviço dos edifícios e sem provocar rupturas nos edifícios, nas suas estruturas, nos passeios, ou outras acessibilidades e, ainda, de salvaguarda da eficácia da infraestrutura, em face de futuras situações de expansão.

## **6.2. Os arranjos exteriores e o paisagismo**

### **6.2.1. A movimentação de terras**

Os estudos preparatórios a desenvolver, no âmbito do trabalho de elaboração de um programa preliminar, devem envolver a análise topográfica do terreno de construção.

A informação topográfica deve influenciar, de forma decisiva, o projecto. Este deve traduzir uma inserção da construção com o mínimo impacto ou alteração da topografia do terreno, de forma a preservar as características do terreno, a sua modelação e constituição.

Deve procurar-se conservar as áreas naturais e restaurar os espaços mais deteriorados.

O volume de movimentação de terras deve ser tal que o volume de escavação possa ser equivalente ao volume de aterro.

A topografia final das novas construções e do terreno envolvente deve facilitar a drenagem e a escorrência naturais das águas das chuvas.

As cotas de pronto dos pisos de entrada devem ser suficientemente superiores à cota do terreno e/ou dos pisos exteriores envolventes, de forma a evitar a entrada de água das chuvas no interior dos edifícios<sup>170</sup>.

O desenho planimétrico destes acessos de nível deve ser feito de modo a que os acessos aos edifícios de pessoas e viaturas e também de pessoas com mobilidade condicionada se façam de forma confortável e segura.

À medida que nos afastamos dos edifícios a inclinação dos pavimentos e dos terrenos exteriores deve variar entre 5% e 20% ou 30%, em solos com elevado coeficiente de coesão.

---

<sup>170</sup> *Op. cit.*

O uso de escadas, quando necessário, deve ser sinalizado e as escadas devem ser envolvidas por lancis e guardas de protecção.

### **6.2.2. As vedações e as guardas**

O desenho de muros periféricos ou guardas de protecção é considerado necessário para a protecção e segurança de pessoas e bens.

A protecção deve ser feita com grades ou muros devendo, sempre, ser impedida a passagem de animais rasteiros e garantir-se a altura suficiente para que estas não sejam ultrapassadas.

As guardas ou vedações devem incluir aberturas para acesso de peões e viaturas, com abertura automática e controlo à distância. O movimento do respectivo portão deve ser em calha suspensa ou com braço de movimento hidráulico, evitando-se, sempre, a calha de rolamento inferior, devido ao seu mau comportamento por acumulação de lixos e detritos<sup>171</sup>.

As redes ou guardas metálicas devem ser reforçadas e duplamente apoiadas de forma a conferir maior segurança.

Os perímetros de segurança, na envolvente das instalações a projectar, podem ser vários, para além do perímetro externo. Em particular, deve ser dada especial atenção à protecção dos edifícios e respectivas fachadas, sobretudo às janelas e portas mais baixas e ao afastamento do acesso de veículos das proximidades destas fachadas ou de áreas técnicas sensíveis.

### **6.2.3. Os caminhos pedonais exteriores: passeios**

O desenho dos passeios e dos caminhos para peões deve ser feito tendo em conta inclinações baixas e confortáveis que permitam a interligação e o acesso aos edifícios.

O traçado destes caminhos deve permitir a circulação dos utilizadores entre os pontos de uso mais e menos significativos e devem ser traçados curtos e com larguras adequadas ao fluxo esperado de utilizadores.

Em áreas de grande tráfego a largura mínima do passeio deve ser de 1,80m<sup>172</sup>.

Em qualquer caso, o passeio deve ter, sempre, a largura necessária à circulação de uma cadeira de rodas.

O traçado e a inclinação destes caminhos devem ser feitos de forma integrada com o sistema de recolha de águas pluviais e com a modelação do terreno, para assegurar a limpeza das superfícies destes caminhos e o rápido escoamento das águas na sua superfície.

---

<sup>171</sup> *Op. cit.*

<sup>172</sup> Kernohan, David; Wrightson, William, *Building Access and Usability - A Manager's Guide*, 2000. *Op. cit.*



Figura 6.4.: Aspecto<sup>173</sup> de uma área exterior de serviços centralizada e partilhada entre edifícios vizinhos<sup>174</sup>.

Os passeios devem ser, ainda, espaços protegidos da incidência directa do sol, quer por árvores ou arbustos, quer pela projecção da sombra dos edifícios.



Figura 6.5.: Aspecto<sup>175</sup> do traçado de arruamentos e passeios com separação visual entre si.<sup>176</sup>

Os materiais de revestimento dos passeios devem reflectir pouco a luz solar, melhorando, assim, o conforto da sua utilização.

Os candeeiros de iluminação devem assegurar uma boa iluminação destes percursos, para garantir a capacidade de reconhecimento visual, à distância, dos peões entre si.

Os passeios devem constituir espaços seguros pelo que não devem ter pontos escuros, obstruções ou alterações repentinas de direcção.

<sup>173</sup> *Op. cit.*

<sup>174</sup> Os passeios devem estar separados das vias ou arruamentos de serviço. As áreas de serviço dos edifícios devem ser centralizadas.

<sup>175</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

<sup>176</sup> A circulação dos peões e das viaturas deve ocorrer, preferencialmente, de forma física e visualmente separada.

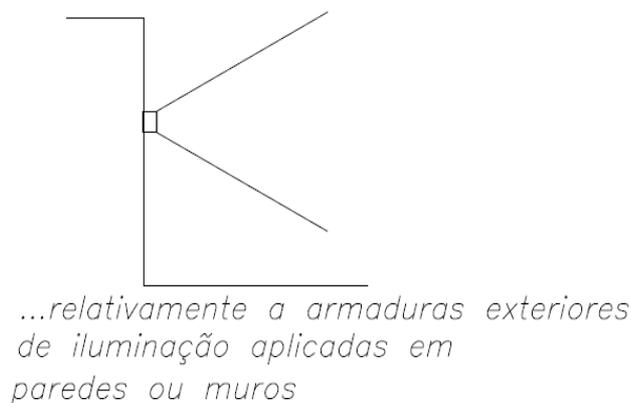
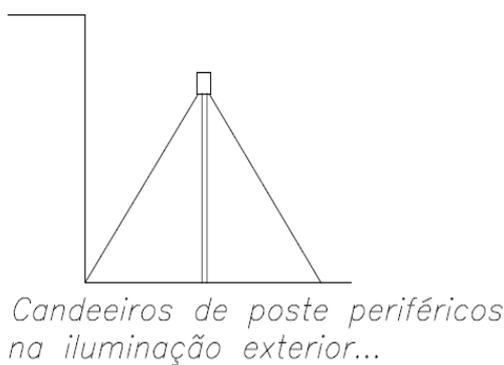


Figura 6.6.: Representação<sup>177</sup> esquemática de diferentes opções de projecção da iluminação exterior dos candeeiros<sup>178</sup>.

A sinalização de trânsito e outros elementos verticais, a colocar nos passeios, deve ser aplicada de forma ordenada e coordenada, para que não impeça o trânsito normal das pessoas e cumpra a sua função para com os condutores das viaturas.

#### 6.2.4. Os arruamentos e os traçados rodoviários

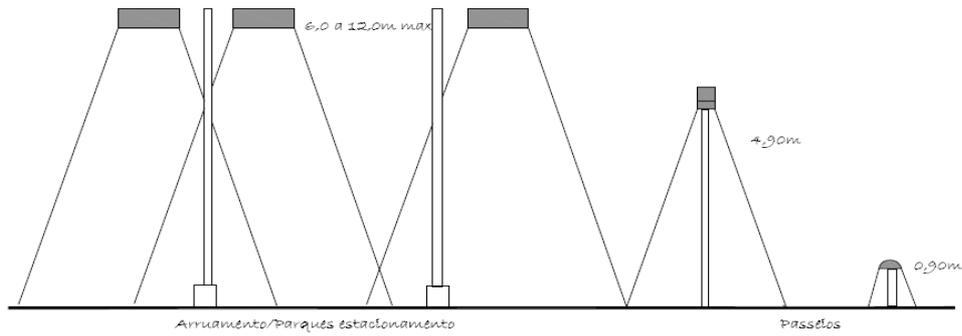
O traçado e o dimensionamento dos arruamentos devem ter em conta as normas e os regulamentos nacionais e devem responder, de forma articulada, às exigências de drenagem, do tipo e intensidade do tráfego, às características do solo, à geologia, à topografia e às condições climáticas gerais ou outras mais particulares, como quedas de neve ou granizo.

O traçado destes acessos deve ter em conta as dimensões máximas dos veículos autorizados para a sua circulação<sup>179</sup>.

<sup>177</sup> *Op. cit.*

<sup>178</sup> A instalação de candeeiros de iluminação nos passeios com projecção vertical da luz é preferível à colocação de pontos de iluminação em superfícies verticais com projecção horizontal da luz

<sup>179</sup> *Op. cit.*



### Iluminação Exterior – S/Escala

Figura 6.7.: Representação<sup>180</sup> esquemática da projecção da luz dos candeeiros exteriores com diferentes alturas<sup>181</sup>.

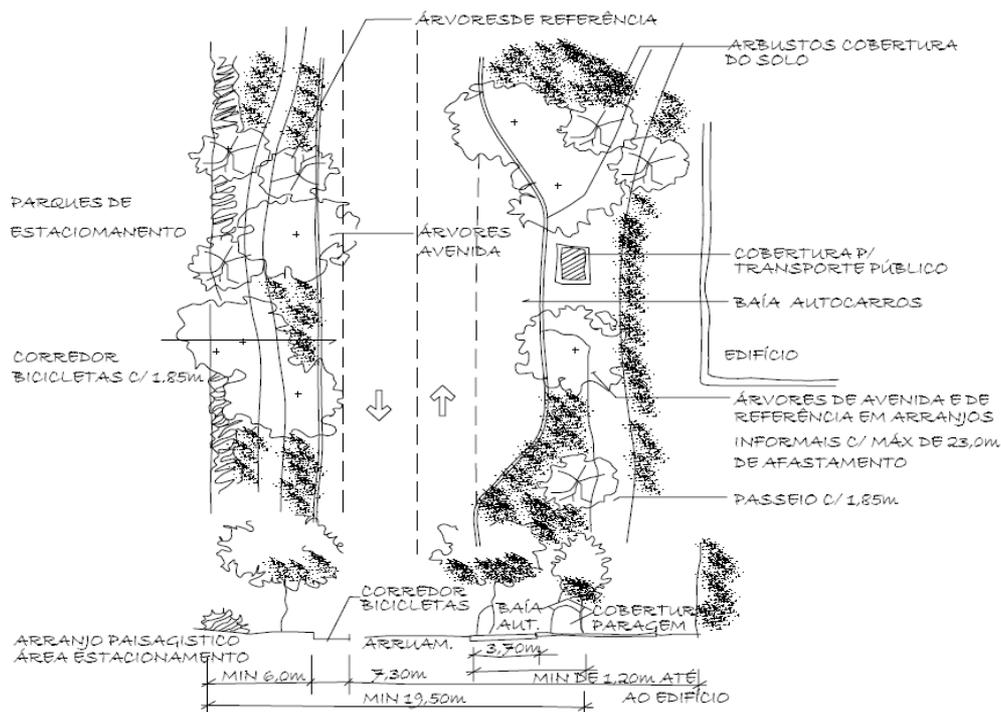


Figura 6.8.: Representação<sup>182</sup> esquemática dos traçados conjuntos das diversas componentes urbanas da paisagem exterior<sup>183</sup>.

<sup>180</sup> *Op. cit.*

<sup>181</sup> A altura e o ângulo de projecção da luz dos candeeiros exteriores devem ser estudados em função da dimensão da área a iluminar, devendo os mais altos estar localizados em parques de estacionamento ou em arruamentos e os mais baixos em passeios.

<sup>182</sup> *Op. cit.*

<sup>183</sup> Ao desenho dos traçados rodoviários e das componentes paisagística e urbana que os envolvem deve ser dada particular atenção tendo em conta os aspectos da segurança mas também do conforto dos diferentes tipos de utilizadores.

O controlo da velocidade dos veículos considera-se importante para o uso confortável dos espaços e também para a economia do projecto, visto que permite modelações de terreno mais simples<sup>184</sup>.

O desenho das infra-estruturas enterradas deve ser feito de forma a minimizar a sua interferência com os arruamentos.

O revestimento dos arruamentos deve ter em conta as condições de sustentabilidade ambiental, quer na escolha dos materiais, quer no comportamento destes, fase à incidência solar, quer na redução, ao mínimo, das áreas impermeáveis, quer, ainda, na recolha e no tratamento das águas pluviais.

Os arruamentos devem ter, no máximo, 8% de inclinação e uma largura variável em função da categoria de cada arruamento<sup>185</sup>:

- i) Arruamentos de serviço: 6,50 m de largura;
- ii) Arruamentos de serviço com acesso a viaturas pesadas: 9,70 m de largura;
- iii) Arruamentos de acesso a áreas de estacionamento: 5,50 m de largura;
- iv) Arruamentos de acesso a áreas mais reservadas: 4,50 m de largura.

#### **6.2.5. As áreas de estacionamento**

As áreas de estacionamento devem localizar-se, preferencialmente, em caves ou nas traseiras dos edifícios.

Deve evitar-se a localização das áreas de estacionamento junto dos pontos de referência principais dos edifícios. O desenho do estacionamento, junto destes pontos, deve prever, apenas, a localização das áreas de estacionamento para veículos de emergência e para pessoas com mobilidade condicionada<sup>186</sup>.

O desenho geral das áreas de estacionamento deve fazer-se de forma a evitar grandes caudais de drenagem de águas pluviais ao longo das superfícies e também evitar que se tornem espaços de grande reflexão da radiação solar.

---

<sup>184</sup> *Op. cit.*

<sup>185</sup> *Op. cit.*

<sup>186</sup> *Op. cit.*

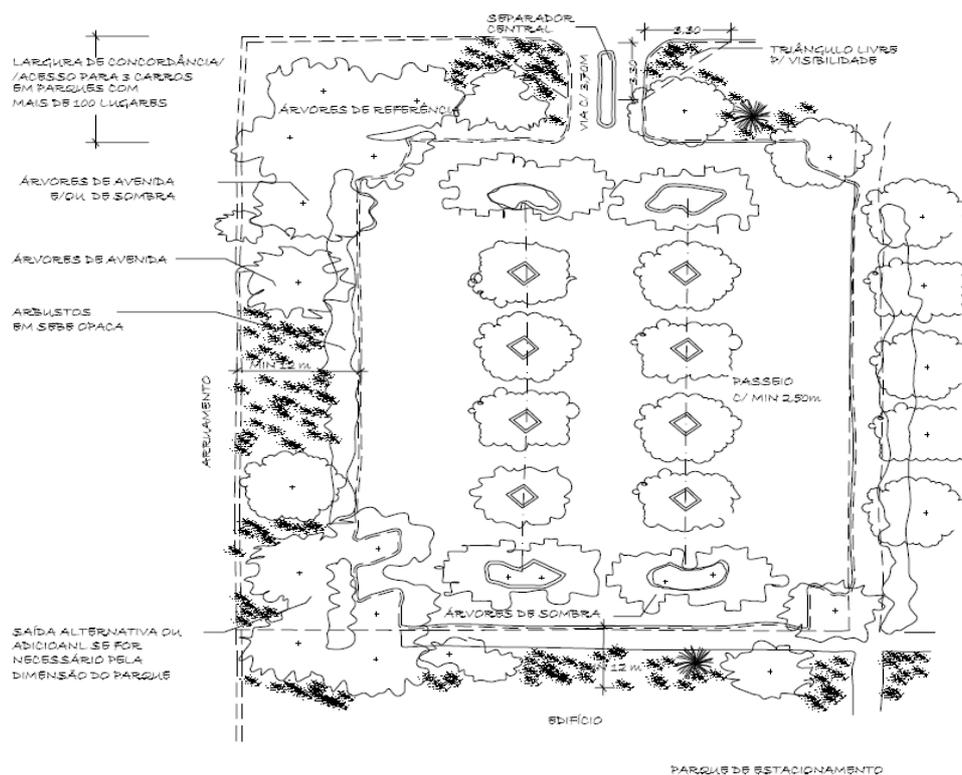


Figura 6.9.: Representação<sup>187</sup> esquemática de uma área de estacionamento e das demais componentes urbanas exteriores<sup>188</sup>.

Preferencialmente, devem desenhar-se pequenas áreas de estacionamento, separadas pela topografia do terreno, bem iluminadas à noite, com pavimentos escurecidos e canais de recolha de águas pluviais dispostos em malha apertada, devendo a inclinação do pavimento ser de 5%, no mínimo<sup>189</sup>.

Os espaços de estacionamento destinados a cada veículo devem ter<sup>190</sup>:

- i) 2,40 \* 4,80 m, para veículos ligeiros em estacionamento perpendicular;
- ii) 2,40 \* 6,00 m, para veículos ligeiros em estacionamento paralelo;
- iii) 3,30 \* 5,20 m, para veículos ligeiros de pessoas com mobilidade condicionada;
- iv) 2,50 \* 1,00 m, para estacionamento de motociclos.

<sup>187</sup> *Op. cit.*

<sup>188</sup> A segurança do tráfego nos parques de estacionamento, assim como do movimento de peões é muito importante. O desenho das áreas de estacionamento, das zonas de circulação, da localização das árvores e dos passeios, são os factores mais importantes para a qualidade final do espaço.

<sup>189</sup> *Op. cit.*

<sup>190</sup> *Op. cit.*

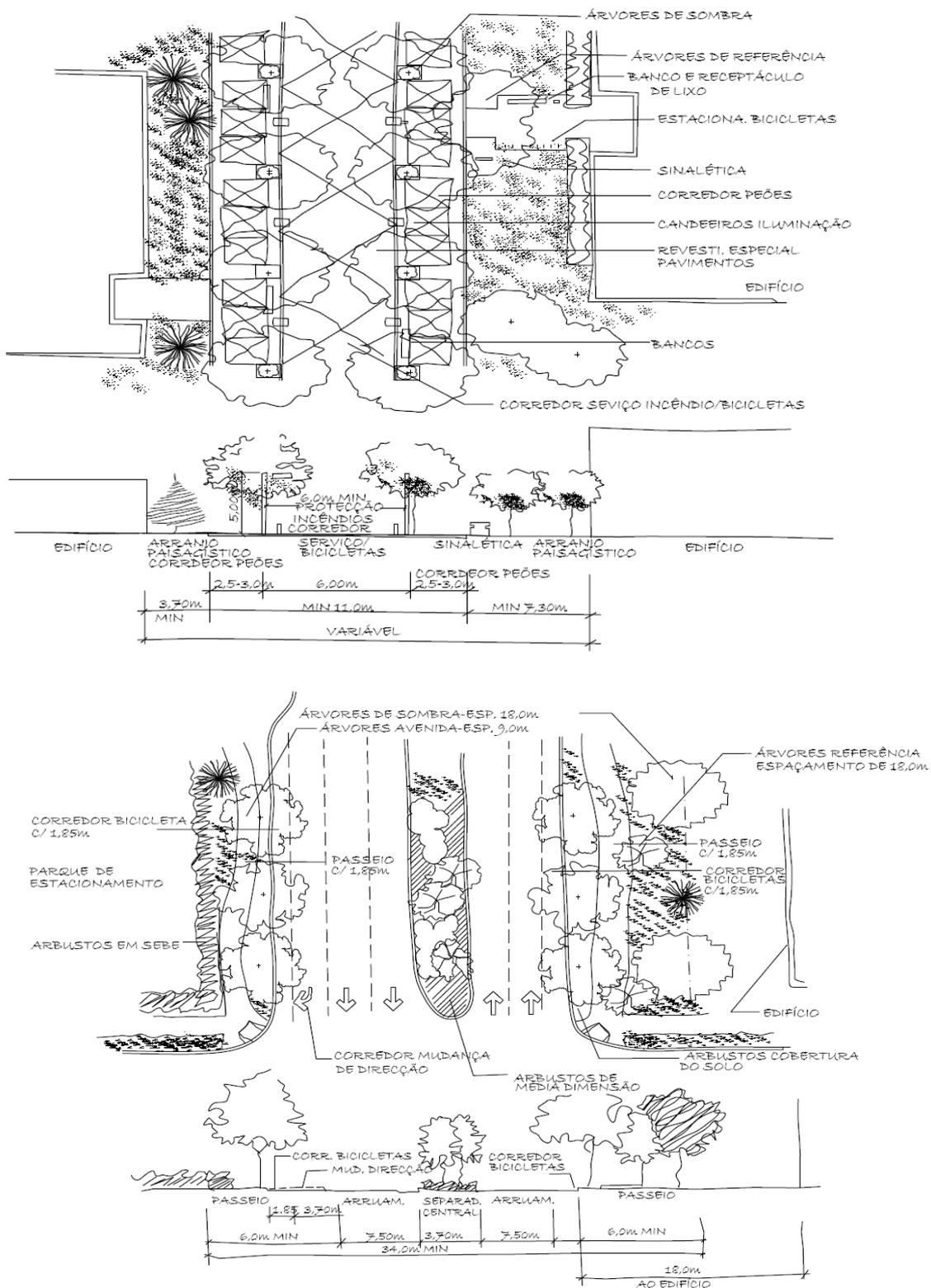


Figura 6.10.: Representação<sup>191</sup> esquemática do traçado de arruamentos principais e secundários e das demais componentes urbanas exteriores<sup>192</sup>.

<sup>191</sup> Op. cit.

O dimensionamento das áreas de estacionamento deve ter em conta:

- a) O tipo de ocupação do edifício mais próximo a que deve dar apoio;
- b) As previsões para o número de pessoas com mobilidade condicionada;
- c) As necessidades de estacionamento para veículos de serviço e de visitantes;
- d) As condições estéticas;
- e) A localização dos hidrantes mais próximos e o acesso de veículos de emergência;
- f) O parqueamento para bicicletas e motociclos;
- g) O afastamento do perímetro de protecção exterior.

### 6.2.6. O coberto vegetal

A cobertura vegetal do terreno não construído deve fazer-se com espécies vegetais da região, habituadas ao clima, às características do solo, à exposição solar, à humidade, etc..<sup>193</sup>

O objectivo deve ser o de escolher espécies que tenham poucas exigências de manutenção, poucas necessidades de rega e que ofereçam maiores garantias de sucesso, após a plantação.

O desenho da cobertura vegetal deve, também, contribuir para o conforto térmico dos edifícios e dos espaços exteriores envolventes, sobretudo das áreas pedonais e de trânsito de viaturas.

Em particular, a localização e a escolha da cobertura vegetal pode reduzir a incidência solar, durante a estação quente, aumentar as perdas térmicas provocadas pelo vento e pelas brisas, também na estação quente, e aumentar também a incidência solar nas estações frias.

A escolha das espécies deve ter, também, em conta outra função a desempenhar ao nível da protecção, associada, designadamente, aos perímetros de vedação do terreno.

A localização e a plantação das árvores devem ser feitas de forma a não comprometer, nem prejudicar o normal funcionamento das infra-estruturas enterradas nem a manutenção destas.

A cobertura vegetal pode também minimizar a erosão dos solos, em virtude da possibilidade de redução da velocidade de escoamento das águas de superfície.

A cobertura vegetal deve ser bem articulada com os sistemas de recolha de água.

A rede de rega automática deve ser de alta eficiência, com inclusão de sensores de humidade e pluviómetros.

<sup>192</sup> A localização das áreas e dos parques de estacionamento, relativamente aos arruamentos merece particular atenção, sobretudo a inserção das ligações entre os parques de estacionamento e a via, para entrada e saída de viaturas.

<sup>193</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

### 6.2.7. As infra-estruturas de recolha de águas pluviais

O estudo das infra-estruturas de drenagem das águas de escoamento superficiais bem como das águas subterrâneas, a cotas mais elevadas, deve ser considerado no projecto de construção de qualquer novo edifício ou de tratamento de espaços exteriores.

Este projecto deverá ser, naturalmente, articulado e coordenado de forma a responder às necessidades de escoamento das ligações finais dos edifícios a construir e deve ser concebido de forma a ser o mais eficiente possível, tendo em conta os requisitos do projecto, a topografia, a geologia e a morfologia dos terrenos.

O projecto deve, ainda, ser capaz de garantir reservas de armazenamento de água da chuva, para posterior consumo em redes de rega ou para outros fins, onde a qualidade final da água não seja um requisito essencial.

O desenho destas redes deve ser feito de forma a impedir a ruptura dos fluxos e veios de água subterrâneos, devendo para isso assegurar pequenos percursos de escoamento superficial da água e, em alternativa, prever vários pontos de recolha e de infiltração das águas no solo, designadamente, pela redução da área das superfícies exteriores impermeáveis.

Desta forma, esta infra-estrutura deve ser capaz de impedir o escoamento de água a grande velocidade e a “*lavagem dos solos*”, isto é, a erosão e a perda de sedimentos<sup>194</sup>.

A preservação da qualidade dos solos, passa por impedir a erosão dos solos e garantir a preservação da composição dos mesmos, nomeadamente, na estrutura dos seus sedimentos.

O controlo da erosão deve ser uma preocupação do projecto, na definição dos meios de cobertura vegetal, das características dos revestimentos dos pavimentos exteriores, no desenho dos drenos periféricos e na concepção dos ramais e caixas de recolha, de forma a evitar rupturas.

Em particular, este projecto deve incluir, para além de outros aspectos, o dimensionamento das redes de drenagem das coberturas, dos espaços verdes exteriores e dos espaços úteis no exterior.

Todas estas estruturas devem ser dimensionadas para assegurar o rápido e adequado escoamento das águas pluviais, mesmo em situações de tempestade, com grandes índices de pluviosidade por metro quadrado ou por minuto.

Algumas destas infra-estruturas devem permitir a recolha, o encaminhamento e a infiltração da água da chuva de novo no solo, para garantir o reequilíbrio dos lençóis de água subterrâneos.

A concepção destas redes deve ser feita para uma probabilidade de ocorrência de uma tempestade de 100 em 100 anos e com uma duração de 6 horas<sup>195</sup>.

---

<sup>194</sup> *Op. cit.*

<sup>195</sup> *Op. cit.*

A cota de soleira dos pisos inferiores dos edifícios deve ser tal que impeça a entrada de água nos edifícios, mesmo nas situações de maior risco.

O projecto da infra-estrutura de águas pluviais deve definir e identificar o caudal, a velocidade e a pressão de escoamento possíveis em cada elemento da estrutura de recolha. O dimensionamento destes colectores deve ter em conta a informação sobre níveis e caudais de cheia e deve ainda atender aos requisitos de tratamento e limpeza destas águas, à definição do seu percurso, com vista a minimizar os danos provocados pela erosão e, também, ao seu reaproveitamento para actividades com baixos requisitos na qualidade da água, como por exemplo a rega.

A drenagem de águas pluviais exteriores não deve ser interligada às águas pluviais interiores.

### 6.3. A estrutura e os elementos de estabilidade dos edifícios: a segurança estrutural

Tal como é referido no trabalho de Godschalk<sup>196</sup>, «*actualmente o que procuramos é suficientemente ambicioso para ser um novo modo de pensar acerca do modo como projectamos, construímos e localizamos as novas cidades*». Actualmente, na opinião deste autor, os prejuízos que têm resultado para as comunidades que enfrentam desastres naturais e sociais, são enormes e começam a não ser tolerados pelos cidadãos que procuram algo diferente e que se questionam sobre a *alegada* fatalidade dos mesmos. O autor conclui, propondo, um conjunto de doze recomendações para o desenvolvimento ou adaptação de sistemas e infra-estruturas no contexto da sua resistência a desastres naturais.

«*A resistência ao desastre deve passar a ser uma parte inerente de todos os processos de desenvolvimento das comunidades*»<sup>197</sup>.

O desempenho estrutural dos edifícios tem uma importância vital para a sobrevivência de uma comunidade em situações de risco. A protecção dos bens e dos valores guardados nos edifícios e das vidas humanas daqueles que os ocupam é essencial.

As estruturas dos edifícios devem ser capazes de resistir a um conjunto de esforços, em resultado de desastres naturais, como sejam sismos, tempestades, etc., devendo ainda, em caso de ruptura estrutural, garantir que o colapso ocorra de forma a limitar os danos.

A acção dos ventos é aquela à qual tem sido dado mais destaque nos trabalhos de investigação, por ser aquela que se concluiu não estar suficientemente resolvida, visto que, na maioria das situações, esta resolução não passa, apenas, pela especialidade de estruturas, mas, pelo contrário, envolve outras especialidades do projecto, nomeadamente a arquitectura, entre outras.

<sup>196</sup> Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, 2003; Geis, E. Donald, *By Design: The disaster Resistant and quality-of-Life Community*, 2000.

<sup>197</sup> Mileti, 1999, Ap. Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, 2003.

Nos trabalhos de Reinhold<sup>198</sup> foi feito um estudo dos pontos críticos, relativamente à acção do vento, e são propostas alternativas para o desenho dos elementos salientes dos edifícios, assim como da sua forma e volume e dos materiais de acabamentos.

A segurança estrutural define-se como a resistência das edificações às acções estáticas e dinâmicas (habituais, excepcionais e acidentais), consideradas isoladamente ou em combinação.

O dimensionamento estrutural de um edifício deve obedecer a normas, regulamentos e códigos, instituídos em cada um dos países que, basicamente, pretendem garantir e salvaguardar, para os edifícios a projectar, condições adequadas de desempenho, face a diverso tipo de acções pré-definidas.

Estes regulamentos, normas e códigos tratam dos requisitos de resistência, utilização e durabilidade das estruturas das edificações.

Os requisitos especiais de resistência, como a resistência às acções sísmicas e às acções do vento ou da neve são abordados nestes códigos, de forma particular e distinta, em função da região do mundo onde se projecta e do tipo de edificação a projectar (residencial ou não residencial).



Figura 6.11.: Aspecto do estado do interior de um edifício após a ocorrência de um sismo<sup>199</sup>.

A segurança estrutural de um edifício deve garantir que:

- a) com probabilidade aceitável as estruturas se mantenham aptas para os fins a que se destinam, tendo em conta o período de vida previsto e o seu custo;

<sup>198</sup> Reinhold, A. Timothy; Schiff, D. Scott; Rosowsky, V. David , *Case for Enhanced In-home protection from severe winds* , 2002 ; Stathopoulos, Ted; Saathoff, Patrick , *Wind Pressures on Parapets of flat Roofs* , 2002.

<sup>199</sup> Tubb, Dave; Rowland, JA; Williams, Brening, *A Design Risk Assessment Manual, The CDM Regulations*, 1996.

- b) com graus de fiabilidade aceitáveis as estruturas possam suportar todas as acções e influências susceptíveis de ocorrerem durante a sua execução e utilização e tenham ainda durabilidade adequada, face aos custos de manutenção admissíveis<sup>200</sup>.

Paralelamente, as estruturas devem, também, ser projectadas de modo a que os danos causados por um acidente, tais como explosões, impactos ou consequências de erros humanos, não sejam desproporcionados, em relação às causas que os originaram.

A estrutura, enquanto sistema resistente de uma edificação, com obrigatoriedade de responder a este tipo de requisitos, não deve ser entendida e tratada no projecto de forma estanque e individualizada das restantes especialidades do projecto. Deve, pelo contrário, obedecer aos requisitos de dimensionamento especificados mas, também, adequar-se às restantes definições físicas do projecto e às características dos outros materiais e equipamentos que constituem os demais elementos físicos do projecto.



Figura 6.12.: Aspecto das fachadas exteriores de um edifício depois da ocorrência de um sismo<sup>201</sup>.

Em particular, não haverá, por exemplo, muita vantagem em dimensionar um pórtico estrutural, admitindo uma flecha regulamentar para uma das suas vigas, que seja superior ao admissível pelos

<sup>200</sup> LNEC, *Resistência e Vulnerabilidade Sísmica dos Edifícios*, 2005.

<sup>201</sup> Tubb, Dave; Rowland, JA; Williams, Brening, *A Design Risk Assessment Manual, The CDM Regulations*, 1996.

materiais que irão estar em contacto com esta viga, como por exemplo, vãos envidraçados, paredes de alvenaria, etc..

A realidade do projecto de edificações no século XXI e as recentes teorias relacionadas com a «*Qualidade Total (QT)*»,<sup>202</sup> apontam para a obrigatoriedade de todos os intervenientes no projecto, arquitectos e engenheiros, entenderem o projecto como um trabalho de equipa, sendo, absolutamente, evidente e imprescindível que essa equipa trabalhe como um todo, de forma articulada, coordenada e coesa.

A realidade das civilizações no século XXI, os actuais problemas de segurança, que se colocam a nível mundial, a realidade do terrorismo e também as alterações climáticas, vieram evidenciar a necessidade de reequacionar muitos dos aspectos da segurança estrutural, nomeadamente, para assegurar um determinado e novo comportamento das edificações<sup>203</sup>, face a requisitos especiais como rebentamento de engenhos explosivos, resistência ao fogo e também resistência a sismos, tempestades e outras catástrofes naturais.

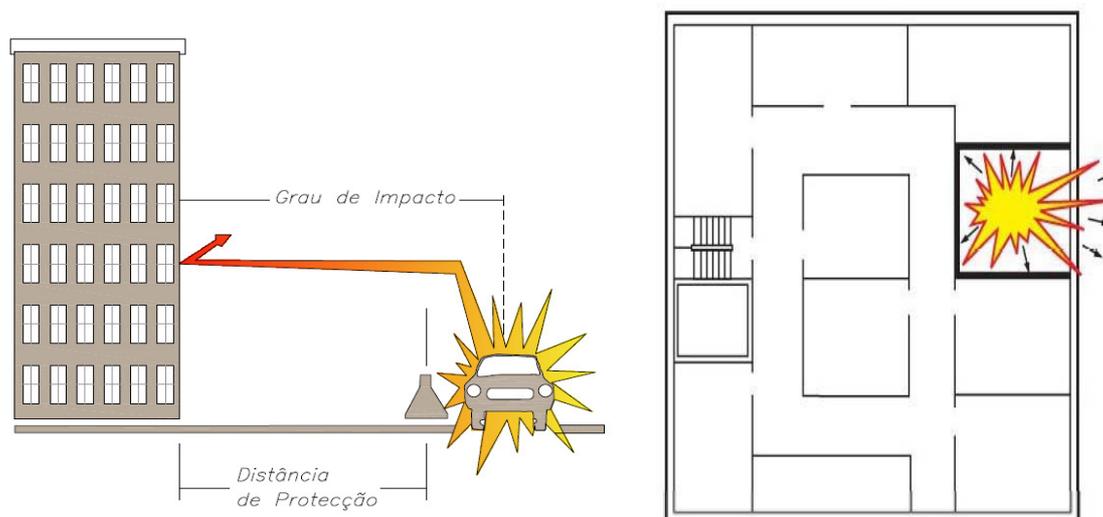


Figura 6.13.: Representação esquemática da distância de segurança necessária em caso de explosão e da limitação da área de impacto<sup>204</sup>.

No aspecto normativo, o *CEN- Comité Europeu de Normalização*, por mandato da *União Europeia (UE)*, elaborou um conjunto de normas, designadas por *Eurocódigos Estruturais*, que se destinam a ser utilizadas no projecto estrutural das construções na União Europeia.

O dimensionamento estrutural deve dar particular atenção aos aspectos da transmissão das microvibrações, quer por via física quer por via aérea, devido aos inconvenientes que este tipo de

<sup>202</sup> Norman, Glover, J. , *Protecting the Total Building* , 1996.

<sup>203</sup> Edifícios públicos não residenciais em especial.

<sup>204</sup> FEMA, *How Schools can become more disaster resistant*.

vibrações pode provocar em alguns dos espaços com exigências funcionais mais distintas e particulares.

A avaliação das microvibrações deve começar por ser feita na fase inicial do projecto e deve ser actualizada ao longo do desenvolvimento deste.

Na fase inicial é necessária a realização de ensaios geotécnicos e geológicos, que possam avaliar a capacidade de transmissão de vibrações ao nível do solo, quer motivadas pelos usos adjacentes, quer pela própria natureza do solo e dos elementos em contacto com este.

No que respeita à drenagem periférica dos edifícios, as fundações e os muros de suporte em betão armado, com um bom controlo de juntas, não precisam de elementos adicionais de drenagem periférica, desde que o nível freático se situe abaixo da cota de fundação. Nestes casos, bastará garantir um bom escoamento das águas superficiais e uma protecção adequada das paredes de pedra, evitando a infiltração de água pelas juntas, através de uma boa argamassa de assentamento ou através da aplicação de produtos asfálticos ou membranas de impermeabilização.

Todavia, o projecto de estruturas não pode ser desenvolvido sem uma articulação plena com as decisões tomadas nas outras especialidades, relativas às especificações sobre a drenagem das fundações, à impermeabilização dos perímetros da construção e ao desenho da barreira de vapor.

Os documentos desenhados do projecto devem ser elaborados com a mesma escala e sempre com a mesma orientação. Todos os pormenores, detalhes, ou outra informação específica, construtiva ou de pormenor devem ser apresentados em folhas de pormenor específicas e nunca nas plantas ou desenhos estruturais.

#### **6.4. As principais características dos materiais de acabamento dos edifícios**

##### **6.4.1. As fachadas e os acabamentos exteriores**

No trabalho de Norman<sup>205</sup> as fachadas são apontados como os principais pontos de estudo, assim como as aberturas para o exterior, e são estudadas diferentes soluções de materiais, como vidros, grades e estores.

As fachadas dos edifícios devem procurar reflectir, de forma honesta e simples, a função do edifício devendo, ainda, atender-se à necessidade de relacionamento entre os novos edifícios e os edifícios existentes na sua proximidade, para evitar rupturas estéticas entre estilos arquitectónicos mas sem passar pela cópia de estilos antigos, menos sustentáveis.

No trabalho do Sandia National Laboratories<sup>206</sup> reúne-se um conjunto de recomendações desta natureza, a respeitar pelos projectistas nos futuros projectos da instituição.

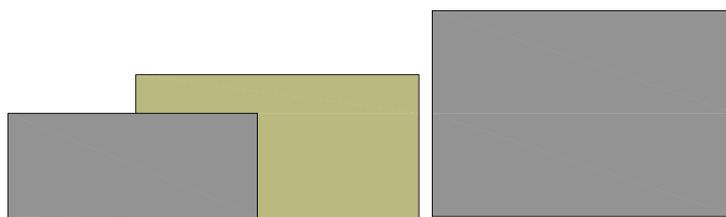
---

<sup>205</sup> Norman, Glover, J. , *Protecting the Total Building* , 1996.

Os acabamentos exteriores dos edifícios devem basear-se em princípios minimalistas. As paredes de betão requerem acabamentos adicionais muito simples. Sempre que no acabamento se preveja a introdução de pinturas, as cores a escolher devem ter um enquadramento harmonioso com o ambiente e o local. Deve limitar-se o número de cores a usar nos edifícios e no espaço exterior do campus, adoptando sempre procedimentos de escolha cautelosos, de forma a preservar a dignidade da imagem pública.

Os materiais constituintes de paredes, pavimentos, divisórias ou outros componentes dos edifícios, devem ser, sempre que possível, leves, desde que isso seja consistente com os outros objectivos do projecto, designadamente, custo, protecção ao fogo, acústica, térmica, etc..

A parede envolvente dos edifícios, para actuar como filtro e elemento de contenção, deve ser contínua e ter ligações pontuais à estrutura do edifício, para lhe conferir estabilidade. Estas ligações devem ser capazes de permitir a deformação dos elementos estruturais e manter, ao mesmo tempo, a sua estabilidade e a capacidade de vedação à passagem da água.



*A altura dos edifícios  
deve minimizar os  
contrastes mais fortes*

Figura 6.14.: Representação esquemática da coordenação cromática e volumétrica entre edifícios vizinhos.<sup>207</sup>

As paredes exteriores devem ser dotadas de elementos para isolamento térmico e de barreira de vapor.

No trabalho de Reinhold<sup>208</sup> os autores estudaram os aspectos da envolvente e da sua resistência à acção dos ventos fortes.

As aberturas para o exterior, com altura inferior a 3,00m relativamente ao solo, devem ser dotadas de elementos de segurança adicionais (grades ou vidros de segurança)<sup>209</sup>. As portas devem ser, também, objecto desta atenção.

<sup>206</sup> Sandia National Laboratories , *Facilities Design Standard Manual* , 2007.

<sup>207</sup> Sandia National Laboratories , *Facilities Design Standard Manual* , 2007.

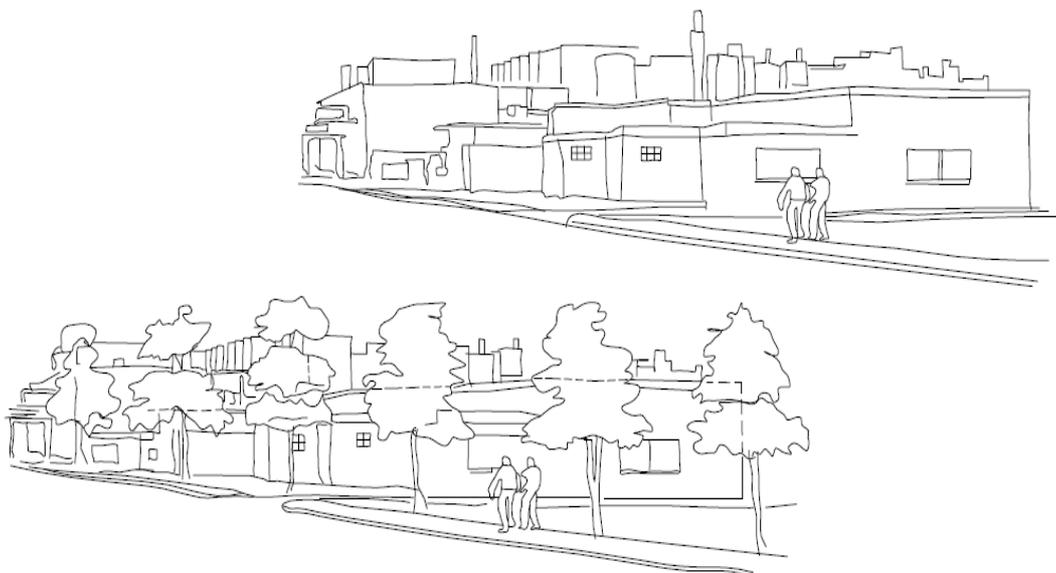
<sup>208</sup> Reinhold, A. Timothy; Schiff, D. Scott; Rosowsky, V. David , *Case for Enhanced In-home protection from severe winds* , 2002 ; Stathopoulos, Ted; Saathoff, Patrick , *Wind Pressures on Parapets of flat Roofs* , 2002.

As paredes exteriores mais expostas devem ser constituídas, preferencialmente, por elementos de pedra, painéis de metal com isolamento, painéis de betão ou outras soluções de pré-fabricação.

Deve evitar-se o uso de tijolo aparente visto que a cor constitui, nestes casos, um problema. As opções de tijolo aparente, com apoio em elementos metálicos, são, igualmente, desaconselháveis.

As paredes exteriores devem ser revestidas com materiais resistentes sempre que estejam expostas a agressões exteriores, como tráfego de veículos, áreas técnicas, riscos acrescidos de explosão, intrusão, etc.. Nos outros casos, as paredes podem ser revestidas a materiais menos resistentes e de menor espessura, desde que garantam os restantes requisitos de isolamento, impermeabilização e estabilidade.

O desenho das janelas e das portas deve ser, preferencialmente, estandardizado, com linhas e tecnologias de comercialização correntes. As opções devem ser as mais económicas e as mais eficientes, do ponto de vista energético.



*Os materiais usados nos alçados dos edifícios e o arranjo paisagístico, devem ajudar a integrar os equipamentos no espaço sempre que possível*

Figura 6.15.: Representação esquemática das diferentes possibilidades de integração dos equipamentos técnicos na envolvente urbana dos edifícios<sup>210</sup>.

<sup>209</sup> Poyner, B.; Fawcett, H. W. , *Design for Inherent Security Guidance for Non- Residential Buildings* , 1995.

<sup>210</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.



Figura 6.16.: Imagem de uma patologia grave devido à deficiente ligação entre os materiais de revestimento e acabamento das fachadas.<sup>211</sup>



Figura 6.17.: Aspecto do estado de um edifício depois da passagem de um tufão<sup>212</sup>.

Nas janelas mais baixas, onde não sejam colocadas grades ou outros elementos de protecção, devem ser colocados vidros duplos, e o vidro interior deve ser laminado.

As opções tecnológicas para as portas podem ser diversas, sendo admissíveis soluções de vidro ou alumínio nas áreas mais nobres e de ferro (chapeadas) nas restantes áreas.

As áreas envidraçadas devem ser dimensionadas para o mínimo necessário para a satisfação das funções básicas e as operações necessárias. Deve, ainda, ter-se em atenção o dimensionamento adequado da iluminação artificial, tendo em conta o melhor e mais eficaz aproveitamento da luz natural.

<sup>211</sup> Arnold, Christopher;Lyons,Jack ;Munger,James;Quinn, C. Rebecca;Smith, L. Thomas, Design Guide For Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds, 2004.

<sup>212</sup> *Op. cit.*

#### 6.4.2. As coberturas e os materiais de acabamento mais comuns

A cobertura dos edifícios deve garantir condições de estabilidade, em face da acção dos diferentes agentes atmosféricos, nomeadamente o vento. Por exemplo, no caso de coberturas em chapa, a espessura da chapa deve ser tal que não permita a sua deformação por flexão e também não devem nunca ser colocados sobre a chapa elementos de betão leve.

As juntas de dilatação nas coberturas devem ter o mesmo traçado que no edifício correspondente e devem ter a mesma extensão que a cobertura, não devendo nunca terminar antes dos limites desta<sup>213</sup>. Estas juntas devem permitir a contracção e a expansão dos elementos estruturais. As juntas de dilatação devem ser objecto de uma atenção especial, para permitir o seu funcionamento ao longo de todo o perímetro, quer em contracção, quer em expansão e com o espaçamento necessário.

As juntas de expansão devem existir sempre, entre outros locais, nos pontos mais altos dos telhados. A água da chuva deve escoar em direcções opostas em cada um dos lados da junta. A junta de expansão deve ser sempre mais alta que o nível mais elevado previsto para o escoamento das águas na cobertura.

O uso de barreira de vapor nas coberturas deve ser avaliado tendo em conta as condições atmosféricas locais, em termos de temperaturas máximas, percentagem de humidade exterior e as previsões para a percentagem de humidade interior, tendo em conta as características da utilização do edifício.

As barreiras de vapor devem ser aplicadas em duas camadas, devendo as suas juntas serem seladas com a camada superior sobre a camada inferior.

As coberturas devem, ainda, incluir membranas de impermeabilização, que podem ser de PVC ou de produtos asfálticos.

O cálculo estrutural deve ter sempre em conta o peso da água que tem probabilidade de acumulação nas coberturas.

A drenagem das águas das coberturas deve ser dimensionada para que nunca exista acumulação de água na cobertura acima do nível estruturalmente admissível.

A localização dos pontos de recolha das águas de escoamento deve ser, preferencialmente, a meio dos vãos de vigas ou pórticos e nunca junto a pilares, paredes ou outros elementos de suporte estrutural. Caso isso aconteça, o cálculo do escoamento e das pendentes deve ser feito com a adição do valor da deformação provável dos elementos estruturais subjacentes.

---

<sup>213</sup> William P. Bahnfleth, P., William , *Reducing Building Vulnerability: Recent Guidance Documents* , 2001.

Deve ser previsto um sistema de drenagem adicional, em todas as coberturas com perímetro fechado por platibandas ou outros elementos.

Os ramais e outros elementos de drenagem devem ser envolvidos em manta de isolamento de forma a impedir a condensação. Os materiais a usar nos ramais e nos acessórios, devem sempre garantir a desobstrução simples da tubagem.

Em coberturas em terraço não devem ser usadas argamassas simples sobre as membranas de impermeabilização e, caso isso aconteça, o cimento deve ser parcialmente substituído por cinzas volantes, para evitar as reacções da água da chuva com o cimento das argamassas e a consequente deposição de sais ao longo das paredes dos tubos de queda<sup>214</sup>.

Todas as aberturas realizadas numa cobertura, constituem pontos por excelência para entrada de água. Assim, para aumentar o tempo de vida de uma cobertura e baixar os custos de manutenção deve procurar-se colocar os equipamentos mecânicos de AVAC ou outros numa casa de máquinas a uma cota elevada, ou imediatamente abaixo da última laje de piso. Caso tal não seja possível os equipamentos devem ser apoiados em elementos sobrelevados e assentes na cobertura, perfeitamente ligados aos elementos estruturais desta. Os equipamentos devem ser colocados com o afastamento necessário para o seu correcto funcionamento e também para a aplicação dos materiais de revestimento necessários. Todas as aberturas devem ser correctamente isoladas e seladas.



Figura 6.18.: Aspecto do estado de uma cobertura e dos equipamentos aí instalados depois de uma tempestade.<sup>215</sup>

As coberturas devem prever caminhos específicos para circulação de pessoas e zonas adequadas para apoio de equipamentos, durante os períodos de manutenção, e devem, ainda, estar dotadas de iluminação própria, dispor de pontos de água para lavagem e manutenção de equipamentos,

<sup>214</sup> Sandia National Laboratories , *Facilities Design Standard Manual* , 2007.

<sup>215</sup> Arnold, Christopher;Lyons,Jack ;Munger,James;Quinn, C. Rebecca;Smith, L. Thomas , *Design Guide For Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds*, 2004.

percursos de acesso e circulação seguros e confortáveis e, finalmente, elementos de protecção contra quedas.

### **6.4.3. Os materiais de acabamento interior**

A organização interior dos espaços dentro do edifício deve obedecer a diferentes objectivos e funções da qualidade, nomeadamente à compartimentação corta-fogo, à separação dos espaços em função do tipo de ocupação dos mesmos mas, também, em função da utilização ou tipologia de cada um e dos riscos associados à ocupação ou aos equipamentos instalados, ou, ainda, quando aplicável, em função do limite admissível de áreas por piso.

As paredes interiores podem ser executadas ou não com materiais semelhantes aos das paredes exteriores. Podem ser pré-fabricadas e devem ser resistentes ao fogo e não combustíveis. A resistência ao fogo destas paredes deve obedecer às normas aplicáveis e essa característica deve ser claramente identificada nas plantas do projecto.

Sempre que seja necessária a consideração do isolamento acústico, deve ser feita a escolha por materiais não combustíveis.

O traçado das paredes interiores deve, sempre que possível, obedecer a opções modulares, extensíveis ao desenho do mobiliário e do equipamento, de forma a facilitar a versatilidade, a adaptabilidade e a promover a eficiência.

No trabalho de Ilozor<sup>216</sup> o autor conclui que, quanto mais aberta e menos compartimentada for a planta de um edifício, mais flexível e mais eficiente será a sua distribuição interior mas, não necessariamente, mais eficaz para o objectivo de desempenho desejado.

A eficiência da distribuição arquitectónica interior dos espaços mede-se pelo rácio entre a área útil e a área bruta dos espaços projectados. Quanto maior for este rácio, maior será a eficiência da arrumação arquitectónica interior dos espaços.

O desenho de janelas e portas deve ser, preferencialmente, estandardizado, com linhas e tecnologias de comercialização correntes. As opções devem ser as mais económicas e as mais eficientes do ponto de vista energético.

As portas interiores podem ser metálicas ou de madeira mas devem incluir, sempre, uma área de visor em vidro, sobretudo nas portas colocadas em zonas de muito tráfego ou com abertura para corredores ou espaços comuns.

A resistência ao fogo das portas deve adequar-se à compartimentação corta-fogo definida.

---

<sup>216</sup> Ilozor D. B. ; Ilozor B. D., *Understanding Concepts of Efficiency and Effectiveness in Architectural Facilities Space Planning and Design*,2001.

Em áreas administrativas e de maior dignidade são admissíveis portas de madeira (das mais robustas) sobre estrutura de ferro<sup>217</sup>.

Em áreas de estacionamento, áreas industriais ou afins são admissíveis portas de movimento vertical. Estas portas devem estar protegidas dos agentes atmosféricos, devem ser devidamente fixas e devem ser instaladas de forma a facilitar a sua manutenção e dar garantias de estabilidade em situações normais de utilização. A operação de abertura e fecho da porta deve ser pensada para que seja o mais confortável possível.

Para facilitar a utilização por pessoas de mobilidade condicionada deve garantir-se que não existem portas demasiado próximas entre si e cujos movimentos sejam adjacentes ou quase adjacentes.

As entradas principais devem, preferencialmente, incluir portas automáticas para facilitar a entrada a pessoas de mobilidade condicionada.

Não é admissível o uso de fusíveis para a retenção de portas corta-fogo. Sempre que estas portas se devam manter abertas devem ser aplicados fechos de retenção electromagnética, interligados aos sistemas de detecção de incêndios.

O tratamento acústico dos espaços deve ser objecto de atenção especializada. Em áreas de grande produção de ruído, o tratamento do espaço deve ser capaz de garantir um ambiente confortável para os ocupantes, que promova e facilite a actividade dos funcionários, em condições de segurança. Para os espaços menos ruidosos deve procurar-se um ambiente acústico equilibrado para os ocupantes e para as suas actividades.

As áreas de serviço ou apoio não carecem de tratamento acústico.

As áreas técnicas são áreas de grande produção de ruído, altamente desconfortável para os trabalhadores da manutenção. Assim, quando o tratamento acústico não é viável, e os equipamentos já estão escolhidos com as especificações adequadas, devem ser previstos os EPI's<sup>218</sup> necessários para os trabalhadores.

Os pavimentos devem, na generalidade, ser revestidos a argamassas nas zonas de maior tráfego (serviços e apoio), com aplicação de linóleos em laboratórios, espaços administrativos e afins, cortiças, madeiras ou alcatifas em espaços mais nobres e, finalmente, pisos elevados nas zonas de computadores.

O pleno dos tectos falsos deve ter a altura suficiente para a colocação de todos os equipamentos e serviços previstos e permitir também o acesso aos mesmos para a sua manutenção e assistência regular.

<sup>217</sup> *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)*, <http://www.aegissecuritydesign.com>, 2005.

<sup>218</sup> Equipamento de Protecção Individual.

Em espaços mais industriais ou de tecnologia mais elaborada não é aconselhável a colocação de tectos falsos, excepto nos casos onde isso seja favorável ao tratamento ambiental ou seja necessário para o isolamento dos espaços, para evitar a contaminação de ambientes interiores.

Os trabalhos de Lo Ming<sup>219</sup>, abordam uma nova perspectiva para o projecto dos circuitos de evacuação e dos corredores verticais de evacuação em edifícios de grande altura.

Num dos trabalhos foram estudadas um conjunto de recomendações a cumprir pelos projectistas durante a fase de concepção dos elevadores e da definição dos seus percursos de circulação, de modo a salvaguardar problemas futuros de manutenção, expansão, substituição e melhoria destes equipamentos.

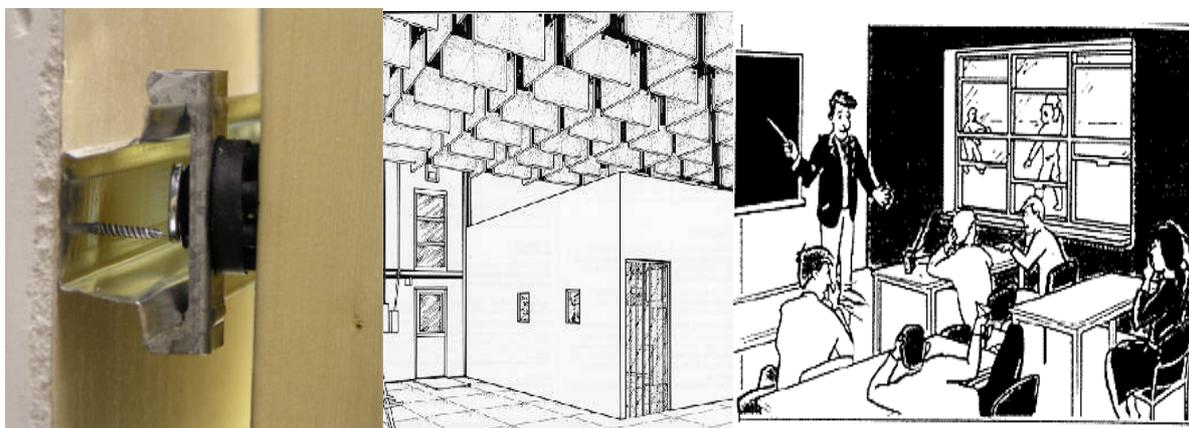


Figura 6.19.: Diversos aspectos da segurança da utilização.<sup>220</sup>

No outro trabalho é estudada uma alteração ao conceito de protecção na emergência em edifícios com mais de vinte pisos, que abandona a ideia de evacuação dos ocupantes e a substitui pela sua permanência num espaço fechado, protegido e desenhado especialmente, remetendo para os elementos da protecção civil o trabalho de resolução do acidente e, finalmente, de acompanhamento da saída dos ocupantes.

O dimensionamento do número e da capacidade de carga dos elevadores deve ser feito atendendo à população prevista para o edifício, ao *layout* do edifício, e às áreas e circuitos de maior tráfego.

Os elevadores de serviço devem localizar-se perto das zonas de entrada.

A resistência ao fogo dos elevadores e a obrigatoriedade de instalação de meios automáticos de combate a incêndio, assim como a dimensão dos elevadores, face à sua obrigatoriedade de utilização em caso de emergência para transporte de macas ou outro equipamento médico, deve ser ponderada.

<sup>219</sup> Lo Ming Siu ; Fang Zheng; Chen DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, 2001 ; Hassanain A. Mohammad ; Harkness L. Edward, *Design Guidelines for Replacement of Air- Conditioning Systems*, 2000.

<sup>220</sup> Arnold, Christopher; Lyons, Jack ;Munger, James;Quinn, C. Rebecca;Smith, L. Thomas, *Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods, and High Winds*, 2004.

A entrada do edifício deve prever uma área exterior para colocação de caixas de correio de entrada e saída, devidamente interligadas ao edifício e na proximidade da recepção deste, mas sem que estas sejam visíveis a partir da entrada principal.

Os códigos de identificação dos espaços devem ser abrangentes ao longo de todo o projecto e devem distinguir os espaços e respectivas portas por edifício, por piso e por tipologia geral de espaços.

Todas as medidas a adoptar para a protecção da intrusão não devem comprometer a segurança na emergência dos edifícios e do campus. Todos os espaços e equipamentos devem ser confortáveis ao uso por pessoas com mobilidade condicionada, mesmo em situações de emergência.

### **6.5. Os requisitos da segurança contra incêndios**

A segurança contra incêndios pode definir-se como a minimização do risco de deflagração de incêndio e de propagação do fogo no edifício e a edifícios vizinhos, a garantia do tempo de alarme e da possibilidade de evacuação, a facilidade de socorro e de combate ao fogo e a protecção das pessoas contra os efeitos do fumo e das altas temperaturas<sup>221</sup>.

A protecção das edificações contra o fogo constitui a primeira das preocupações do Homem sobre a segurança nas edificações. De facto, ela entra com alguma consistência nas preocupações dos legisladores, dos construtores e projectistas, no século XVIII com a ocorrência do grande fogo de Londres e, no início da era industrial, com o desenvolvimento das cidades<sup>222</sup>. Data dessa altura o início da produção de legislação sobre fogo, com razoável sistematização e que até à data se tem vindo a aprofundar e desenvolver, tendo em conta as novas realidades, os estudos desenvolvidos sobre a matéria e a experiência acumulada.

A complexidade actual das edificações, o desenho mais recente dos tecidos urbanos, bem como o número cada vez maior de utilizadores simultâneos de um edifício, tornaram evidente a necessidade de avaliar e estudar no projecto o grau de protecção contra o incêndio a implementar no futuro edifício.

Não podemos esquecer a necessidade de protecção das vidas humanas, de valor não quantificável, e do crescente valor dos bens patrimoniais normalmente envolvidos.

A segurança contra incêndios de um edifício é o resultado de decisões tomadas no projecto, em especialidades tão diversificadas como a estabilidade, a arquitectura, a electricidade, o AVAC e as redes de fluidos, mas também de decisões tomadas em momentos posteriores de exploração e manutenção do edifício.

---

<sup>221</sup> Emílio, Manuel Carlos, *Segurança Contra Incêndio em Fase de Projecto*, 2004.

<sup>222</sup> *Op. cit.*

«*Tal como numa sinfonia, o resultado final depende da arte e da mestria da função de cada nota*»<sup>223</sup>.

Os edifícios públicos não residenciais são hoje dotados de:

- a) sistemas automáticos de alarme e detecção de incêndios;
- b) extintores;
- c) redes de incêndio armadas;
- d) redes automáticas de extinção por água;
- e) zonas de compartimentação corta-fogo;
- f) sistemas de desenfumagem;
- g) registos corta-fogo.

Os detectores de incêndio devem ser diferenciados em função do tipo de utilização dos espaços.

Os detectores ópticos devem ser aplicados em zonas onde, quando exista um disparo, deva ser assegurada de imediato a desactivação dos equipamentos de AVAC, e restantes procedimentos de segurança.

Os detectores de fumo devem ser colocados em espaços com grande quantidade de equipamentos eléctricos.

De um modo genérico a segurança contra incêndios em fase de projecto é estabelecida pela aplicação dos seguintes conceitos, tendo em consideração a legislação e as condicionantes do local, o edifício e a sua ocupação<sup>224</sup>:

1. **Conter** um eventual sinistro compartimentando o edifício. O edifício deve ser concebido de modo a dificultar/atrasar a progressão de um eventual sinistro, criando compartimentação corta-fogo adequada. Por outro lado, permite o ataque controlado ao sinistro<sup>225</sup>;
2. **Limitar** a carga térmica, quer pela adopção de revestimentos incombustíveis ou dificilmente inflamáveis, quer pela distribuição da carga térmica por compartimentos corta-fogo adequados a essa mesma carga e, eventualmente, dotados de meios de extinção;
3. **Detectar** prematuramente a eclosão de um sinistro, assegurando que todas as áreas de um edifício estão protegidas por sistema de detecção automática;
4. **Evacuar** as pessoas e colocá-las a salvo, no caso da ocorrência de um sinistro. Este conceito tem a ver com a protecção das pessoas e faz recurso à compartimentação corta-fogo, à concepção de circuitos de fuga (horizontais e verticais), à concepção das fachadas, ao controlo de fumos (compartimentação, ventilação de desenfumagem, etc.), à manutenção de iluminação de emergência e à sinalização de saída;

<sup>223</sup> *Op. cit.*

<sup>224</sup> *Op. cit.*

<sup>225</sup> Tem a ver, entre outros, com: a resistência da estrutura do edifício ao fogo, a concepção das fachadas, a concepção da compartimentação, a concepção das instalações técnicas, etc..

5. **Alarmar/comunicar** para assegurar que o alarme é recebido por alguém com competência para actuar (equipa de segurança no local, bombeiros);
6. **Atacar** o sinistro, com meios automáticos (extinção por sprinklers, CO2, gás, etc.) ou por acção manual (rede armada de incêndios, extintores portáteis ou manuais). Dever-se-á, nomeadamente, garantir aos bombeiros o acesso, no exterior e no interior, para o ataque ao incêndio<sup>226</sup>.

Conforme se percebe o tema *segurança contra incêndios* tem implicações com todas as outras especialidades envolvidas no projecto, podendo-se referir, a título de exemplo, os seguintes aspectos<sup>227</sup>:

- a) implantação do edifício e acessos;
- b) acessos às fachadas e condicionamentos no projecto de arranjos exteriores;
- c) concepção das fachadas, penetrações e aberturas;
- d) compartimentação e compartimentação corta-fogo (paredes e portas);
- e) traçado e dimensionamento dos circuitos de evacuação (horizontais, verticais, saídas, etc.);
- f) estrutura do edifício;
- g) instalações de ventilação e climatização (controlo de fumos, desenfumagem, registos em condutas, condutas corta-fogo, comandos de ventilação);
- h) instalações eléctricas (fontes de energia autónomas, tipos de cabos eléctricos, iluminação de emergência, sinalização e balização, etc.);
- i) comunicações: redes de comunicação em caso de fogo;
- j) transportes verticais (ascensores para bombeiros, comando de ascensores em caso de incêndio);
- k) águas e esgotos (abastecimento e reserva de água de incêndios, esgoto de águas de combate a incêndio);
- l) instalações de segurança (detecção automática de incêndio e gases perigosos, alarmes locais e remotos, sistemas de aviso de evacuação, sistemas de comandos de outras instalações em caso de sinistro, extintores portáteis e transportáveis, redes de incêndio armadas, sistemas de *sprinklers* e outros sistemas de extinção automática com outros agentes extintores, etc.).

---

<sup>226</sup> Localização do edifício, arruamentos de acesso, áreas verticais, concepção de fachadas e circulações verticais e horizontais, contenção de fumos, etc.

<sup>227</sup> *Op. cit.*

O conceito global de segurança contra incêndio, transversal a todas as especialidades e aplicado de forma consistente e coerente ao projecto global de um edifício é o que geralmente se designa por «*Segurança Integrada*»<sup>228</sup>.

O sistema de prevenção e de detecção e alarme de incêndios deve assegurar a detecção rápida do foco de incêndio, seja ele de que natureza ou especificidade for, deve efectuar o alarme e gerir em conformidade a actuação na emergência, de forma a garantir a segurança e a protecção de pessoas e bens.

É essencial dotar as instalações dos sensores e detectores adequados, bem como dos respectivos meios de combate e, ao mesmo tempo, garantir a protecção e a segurança de áreas e pontos nevrálgicos das instalações e respectivas infra-estruturas.

O projecto de segurança deve identificar os meios de combate a utilizar e as respectivas áreas de actuação, a compartimentação corta-fogo, os corredores de evacuação e as saídas de emergência, os sistemas de pressurização de caixas de escada e outros corredores de evacuação, as janelas a cotas inferiores com abertura pelo exterior para uso das equipas de protecção civil, se necessário, os locais dos equipamentos de corte geral de segurança, os sistemas de gestão, etc..

Em caso de incêndio são exigidas actuações de corte automático de alguns sistemas eléctricos e a actuação de outros, os designados sistemas de emergência.

O projecto deve prever a instalação e a manutenção de um sistema de gestão controlada dos equipamentos de segurança.

O cálculo dos tempos de fuga, dos caudais de evacuação, do tempo de resistência a chamas e ao aumento de temperatura dos elementos estruturais e outros, deve ser particularmente cuidado para evitar decisões incoerentes que podem motivar colapsos sectoriais nos edifícios e dificultar a sua evacuação segura.

O plano de emergência interna deverá permitir a actuação em caso de emergência, o alarme e a informação aos ocupantes e a respectiva evacuação em segurança.

#### **6.6. Os requisitos associados aos sistemas de tratamento ambiental**

O projecto a elaborar deverá incluir o dimensionamento e a concepção dos sistemas de drenagem e abastecimento de fluidos (pressurizados ou não, de elevada pureza ou normais, perigosos e não perigosos, etc.), as redes de gás natural, gases de análise de elevada pureza, vácuo, AVAC, produção de água desionizada, distribuição de água gelada, infra-estruturas para ácido hidroclorídrico, sistemas de exaustão, etc..

---

<sup>228</sup> *Op. cit.*

Os espaços técnicos ocupam normalmente 8% da área bruta de um edifício e destinam-se ao alojamento dos equipamentos mecânicos<sup>229</sup>. Estes espaços devem ser desenhados de forma a garantir área adequada para a sua manutenção e assistência técnica e também o volume de ar necessário para as trocas térmicas. Deve também garantir-se o acesso simples de viaturas pesadas para remoção ou substituição dos equipamentos de maior dimensão, em caso de falha ou avaria.

Em espaços de passagem não devem ser instalados tubos ou condutas com cotas acima dos 20 ou 30cm do pavimento.

Os acessos aos filtros para limpeza ou aos fluidos de permutação térmica para substituição, devem ser livres.

Os equipamentos que devem ser objecto de manutenção periódica devem ser acessíveis a partir de uma posição de trabalho sentada<sup>230</sup>.

O *lay-out* deve garantir suficiente espaço livre nas centrais e um fácil acesso, livre de obstáculos, em volta dos maiores equipamentos.

A substituição de tubagem deve ser feita sem necessidade de remoção de outros equipamentos.

Os atravessamentos estruturais devem ser previamente previstos, visto que é proibida a realização de aberturas e carotes em elementos estruturais.

Os espaços técnicos devem ser dotados de saídas de emergência e devem ter condições higrotérmicas adequadas para a realização dos trabalhos de manutenção.

As aberturas nos envelopes dos edifícios devem ser protegidas para efeitos de intrusão e segurança assim como os espaços técnicos.

A forma mais simples de garantir a flexibilidade dos sistemas é conceber o sistema de forma modular, associando o módulo a um conjunto fixo de equipamentos.

A escolha dos equipamentos para estes sistemas deve obedecer aos princípios apontados ao longo do presente manual.

Os equipamentos que careçam de alimentação eléctrica dedicada devem ser dotados de comando de corte local.

Os traçados e a concepção dos sistemas de ar devem ser dimensionados para baixas velocidades e grandes diâmetros.

Devem valorizar-se os motores de velocidades variáveis.

A eficiência global do sistema depende da eficiência das velocidades, da potência de transmissão, do sistema de distribuição de ar e dos controladores dos motores.

---

<sup>229</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>230</sup> *Op. cit.*

Os sistemas de bombagem devem ser instalados sob apoios resilientes e anti-vibráteis, devendo a interligação à tubagem de distribuição ser feita com elementos flexíveis. A instalação deve ser feita de forma a facilitar a remoção e limpeza das bombas. As ligações a 90º não são permitidas.

Os filtros a adoptar devem ser específicos, em função dos riscos de contaminação ambiental dos espaços onde se inserem.

As caixas de filtros devem ser dimensionadas para uma determinada velocidade de circulação do ar (aproximadamente 3m/s).

Em casos pontuais de espaço de maior exigência ao nível da qualidade do ar só são admissíveis filtros da classe I e nos espaços com risco biológico, filtros HEPA.

A colocação de humidificadores poderá ser feita desde que com uso de água não potável desmineralizada. Os humidificadores não devem ter depósitos de água parada.

Os sistemas de bombagem de água devem ser dimensionados para as pressões regulamentares e necessárias para cada espaço.

Devem ser usados redutores de pressão sempre que necessário.

Os sistemas de bombagem de água de consumo devem impedir o refluxo da água na tubagem. Esta deve ajustar-se às características dos fluidos e às condições do escoamento.

Os sistemas de AVAC devem ser dotados de módulos de gestão dos parâmetros de exploração e de emergência.

A localização de sensores, válvulas, termóstatos, deve ser particularmente cuidada para que estes possam efectivamente cumprir a sua missão.

Os sistemas de exaustão devem compreender parâmetros de funcionamento normal e de emergência.

Todos os sistemas de funcionamento sob pressão devem incluir<sup>231</sup>:

- i) identificação de todos os perigos e riscos;
- ii) redução possível de volumes e de pressão;
- iii) materiais standardizados;
- iv) concepção conservadora;
- v) uso de materiais com especificações de comportamento seguro, em casos de falha;
- vi) testar a segurança em ensaios a pressão elevada;
- vii) sistemas de *backup*;
- viii) uso de coberturas de protecção.

---

<sup>231</sup> *Op. cit.*

A colocação de equipamentos nas coberturas deve atender a questões estéticas, estruturais, de construtibilidade, de manutenção e de segurança em caso de tempestades e outros acidentes naturais.

Os equipamentos devem também ser seleccionados atendendo ao seu comportamento em serviço, nomeadamente, associado ao ruído e vibrações produzidas.

### 6.7. Os requisitos dos sistemas de instalação eléctrica

O projecto de Instalações Eléctricas deverá prever<sup>232</sup>:

1. a alimentação de energia eléctrica normal e socorrida;
2. redes de distribuição;
3. quadros eléctricos;
4. iluminação interior e exterior (envolvente e acessos adjacentes);
5. iluminação de emergência, circulação e sinalização de saída;
6. iluminação sincronizada dia e noite nos espaços especificados e de manutenção;
7. tomadas, força-motriz e alimentações especiais;
8. som, televisão e projecção de vídeo;
9. detecção e alarme de incêndios;
10. protecção contra descargas atmosféricas (Gaiola de *Faraday*);
11. protecção contra sobretensões;
12. sistema de gestão e controlo;
13. ascensores.

Existem diversos campos de protecção a atender no dimensionamento destas instalações, como sejam:

- a) protecção contra contactos com peças sob tensão ou em movimento e contra a penetração de corpos sólidos estranhos e de poeiras;
- b) protecção contra a penetração de líquidos;
- c) protecção contra acções mecânicas;
- d) protecção contra a corrosão;
- e) protecção contra o risco de incêndio;
- f) protecção contra o risco de explosão.

A segurança contra riscos eléctricos e descargas eléctricas define-se como a protecção das pessoas e equipamentos contra agentes agressivos, como o risco de electrocussão ou o risco de sobretensões eléctricas.

---

<sup>232</sup> *Op. cit.*

Este conceito tem hoje uma caracterização de âmbito mais alargado que envolve também os aspectos relacionados com o conforto visual, entendido como a disponibilidade de iluminação natural e artificial adequada aos usos, a ausência de encandeamento, a limitação de contraste de luminosidade, a estabilidade de luminância, para além de outros aspectos que deixam de ter aplicação directa nesta área em análise, mas sim quando falarmos na segurança no uso normal.

As leis da electricidade e do magnetismo desempenham um papel central na operação dos mais diversos instrumentos e equipamentos do nosso dia a dia.

Documentos Chineses sugerem que o magnetismo já era conhecido por volta de 2000 a.c.<sup>233</sup>

Os gregos antigos observaram fenómenos eléctricos e magnéticos por volta de 700 a.c..

*Alessandro Volta* (1754-1827) construiu, no final do século XVIII, o primeiro aparelho capaz de produzir corrente eléctrica, a pilha.

Mais tarde, já no início do século XX, surgem as lâmpadas incandescentes dos nossos dias.

Os edifícios residenciais e não residenciais, actualmente, dispõem de uma complexa infra-estrutura eléctrica, constituída por cabos, aparelhagem de manobra, quadros eléctricos, armaduras de iluminação, caixas de distribuição, etc., dimensionada para responder, do ponto de vista da disciplina da electricidade, aos parâmetros de dimensionamento do projecto.

A complexidade desta especialidade aumenta com o aumento da complexidade das edificações, com o aumento do número de utilizadores previstos e das funções associadas aos espaços a projectar.

Basicamente, o projectista de instalações eléctricas deve assegurar o nível de condições de iluminação artificial adequado em todos os espaços interiores e exteriores (se aplicável) das edificações, fazendo-o de forma equilibrada e compatível com as condições de iluminação natural disponíveis e, ainda, fornecer corrente eléctrica para o funcionamento de todos os equipamentos que se prevê venham a ser instalados no futuro edifício.

Deverá, ainda, fazê-lo de forma segura e minimizando os riscos para terceiros.

O conceito de «*poluição luminosa*»<sup>234</sup>, é um conceito recente, que reflecte uma preocupação das sociedades relativamente à qualidade da concepção da iluminação dos espaços interiores e exteriores das edificações.

A descoberta da electricidade e das suas potencialidades para a iluminação de espaços fez aparecer um leque diversificado de equipamentos e sistemas de iluminação. Hoje em dia é possível escolher entre eles, com base em critérios de economia, mas também de segurança/intrusão e saúde pública, em virtude dos seus gastos de exploração e também da sua melhor ou pior adequação àqueles

<sup>233</sup> Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica e de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas.

<sup>234</sup> Robinson, F. G., *General Specification for Lighting*, 2000.

parâmetros de decisão. Por exemplo, as lâmpadas de sódio de baixa pressão, para espaços exteriores têm um bom comportamento ambiental porque emitem numa zona restrita do espectro.

A segurança ou protecção contra riscos eléctricos tem sido, desde há décadas, dos temas mais regulamentados dos projectos, em conjunto com a segurança estrutural.

Trata-se, obviamente, de um tema em permanente actualização científica, devido à crescente complexidade das nossas edificações e das suas infra-estruturas tecnológicas, geradoras de novos desafios no campo da segurança da utilização destas edificações.

A legislação recente sobre higiene, segurança e saúde no trabalho veio contribuir para o reforço das preocupações dos projectistas e dos donos de obra sobre a segurança dos projectos eléctricos.

Os materiais a utilizar no projecto são objecto de uma classificação própria, em função da sua resistência, face a qualquer um dos parâmetros de protecção atrás referidos e definidos na Lei.

Dentro de um mesmo edifício, do ponto de vista do risco eléctrico, os locais são diversamente classificados, devendo o projecto adequar-se a essa classificação e dar-lhe resposta em conformidade.

A protecção contra descargas eléctricas é outra das condições a que o projectista da especialidade deve saber dar resposta adequada, sendo que, também nesta área, a evolução científica e tecnológica tem sido significativa.

Esta é ainda uma disciplina de projecto imensamente actuante e invasora das restantes disciplinas de projecto.

No campo da sustentabilidade, o projecto eléctrico carece da ponderação de uma integração arquitectónica atraente das energias renováveis e ainda de melhores arquitecturas de gestão da utilização e do conforto visual.

O conforto visual associa-se ao conceito de abertura visual<sup>235</sup>, pela distância de visão sem obstáculos e pela dimensão e pormenorização dos vãos de janela.

O conforto visual na utilização dos edifícios está muito dependente do adequado dimensionamento da sua iluminação artificial e da articulação coordenada desta com a iluminação natural.

Do ponto de vista da iluminação artificial espera-se que esta tenha uma distribuição uniforme da luz e da sua cor, com adequação dos índices luminotécnicos, evitando as situações mais correntes de excesso de lux's em algumas áreas e de défice em outras.

A adequação das características da iluminação de cada espaço às funções a desempenhar por estes, à localização mais frequente dos seus utilizadores, às posições de uso destes, ao uso específico de

---

<sup>235</sup> No âmbito do qual se procura proporcionar ao utilizador o máximo contacto visual com o exterior.

cada um e ao número estimado de utilizadores por espaço, são essenciais para a garantia de um adequado conforto visual na utilização.

O tipo de luz artificial que se produz e a escolha dos equipamentos de iluminação é também muito importante.

A análise de indicadores técnicos específicos, para a escolha das lâmpadas, como o CRI (índice de rendimento associado à cor) e o CCT (índice de correlação entre a cor e a temperatura), bem como a sua eficiência energética (rácio entre o nº de lúmen e a potência (watts)), pode ajudar na escolha do equipamento mais adequado<sup>236</sup>.

Há ainda que ponderar os riscos específicos de cada tipo de lâmpada e atender às especificações sobre os locais recomendados para a sua aplicação. Por exemplo, os riscos de exposição ao calor das lâmpadas de halógeno.

Aspectos de pormenor como a compatibilidade entre a cor da luz emitida por algumas lâmpadas e os tons da pele humana, têm também grande relevo para os parâmetros do conforto visual do uso.

Por exemplo, as lâmpadas fluorescentes são frequentemente criticadas por produzirem uma luz demasiado branca, fria e não compatível com os tons da pele.

A tendência é a de procurar que a luz artificial tenha características o mais próximas possível das da luz natural.

O conforto visual depende, também, do dimensionamento correcto das entradas naturais de luz no edifício e nos seus diferentes espaços.

A localização das zonas principais de iluminação natural num edifício e em cada um dos seus espaços, deve ser ponderada com particular cuidado. Importa que a luz natural esteja mais presente nos espaços de uso diurno e não nos espaços maioritariamente de uso nocturno.

O conhecimento detalhado das funções principais a desempenhar dentro de cada espaço do edifício, deverá permitir a localização das funções diurnas que possam beneficiar da iluminação natural, junto às janelas ou outras aberturas para a entrada de luz natural.

A planta do edifício e de cada um dos seus espaços deve procurar maximizar o perímetro das zonas com iluminação natural.

O desenho das zonas transparentes e das aberturas nos edifícios para satisfação destes requisitos deve ser feito de forma a não comprometer outros requisitos da segurança da utilização, como sejam a privacidade e a segurança intrínseca.

A luz natural chega aos diferentes espaços interiores de um edifício vinda normalmente de três fontes:

---

<sup>236</sup> Robinson, F. G., *Engineering Services Standard Specification Electrical Installations*, 2000.

- a) do reflexo dos elementos exteriores ao edifício/espço;
- b) directamente do sol;
- c) do reflexo dos elementos internos dos espaços do edifício.

O desenho das janelas, a escolha do tipo e da constituição dos vidros, a localização e o dimensionamento de palas, estores, ou outros meios de obscurecimento total ou parcial, são aspectos importantes para o correcto dimensionamento da iluminação natural dos espaços.

O conforto visual do uso depende, também, da coordenação entre as opções de concepção da iluminação natural e da iluminação artificial no projecto. Por exemplo, a disposição das armaduras de iluminação num determinado espaço, bem como as opções de on/off das mesmas ao longo do dia, devem corresponder às condições de abertura da iluminação natural nesse espaço. Em particular, um corredor com janelas em uma das paredes deve ter armaduras de iluminação dispostas em linha ao longo da parede com aberturas, devendo a(s) linha(s) mais próxima(s) das janelas serem as primeiras a ligar ou desligar.

Haverá ainda que dar particular atenção à disposição do mobiliário no interior dos diferentes espaços dos edifícios, bem como à cor destas peças de mobiliário, visto que uma das componentes da iluminação natural dos espaços resulta do índice de reflectância interior da luz nos elementos constituintes do espaço. Assim, não se deve optar por mobiliário escuro quando se procura uma contribuição boa desta componente para a iluminação natural dos espaços.

O conforto visual tem hoje uma componente normativa de relevo associada à segurança ocupacional, onde se procura adequar a iluminação às características particulares de cada posto de trabalho. Trata-se, ainda, de uma componente para a segurança da utilização muito associada às questões da segurança intrínseca, visto que o desenho correcto da iluminação de espaços interiores e dos exteriores na envolvente dos edifícios, tem um contributo muito importante para a melhoria da segurança, na perspectiva da intrusão dos edifícios, com melhorias significativas do conforto da utilização. Neste aspecto, por vezes, o conforto visual pode estar associado à necessidade de proporcionar aos utilizadores o acompanhamento visual das actividades que se desenvolvem nos espaços exteriores envolventes ou até, numa outra perspectiva, a vista sobre enquadramentos agradáveis.

As preocupações com a eficiência energética trazem para o desenho do conforto visual novas regras para a escolha de lâmpadas, equipamentos e sistemas de comando ou de gestão, que visam a melhoria do desempenho com o menor encargo possível.

No que respeita à potência eléctrica de socorro o projecto deve especificar quais os equipamentos de utilização a socorrer e os projectistas devem definir quais os sistemas de gestão que devem dispor de energia socorrida.

A definição dos níveis de redundância, a assumir no dimensionamento desta infra-estrutura, é muito importante, assim como a fiabilidade da infra-estrutura de fornecimento de energia eléctrica do distribuidor público local.

O gerador deve ser dimensionado para um determinado nº de horas de funcionamento, com um coeficiente de segurança adicional de 10% relativamente aquele valor, não devendo estes 10% ultrapassar uma hora<sup>237</sup>.

Por questões ambientais a capacidade do tanque de diesel do gerador deve ser limitada a um valor máximo, resultante do cálculo dos parâmetros de dimensionamento do gerador, não devendo este ser excedido.

Para além do gerador deve ser considerado, neste tipo de projectos, um outro sistema de socorro, com recurso a UPS. Neste caso, o nº de UPS e a respectiva capacidade devem ser calculados para responder às necessidades de potência eléctrica dos equipamentos críticos e considerando que deve existir sempre capacidade de redundância neste sistema. O nº de UPS deve admitir que parte destas estão em funcionamento activo e outra parte entra apenas em funcionamento em caso de falha de uma das primeiras.

A transferência entre UPS, em caso de falha ou avaria, e também a transferência da alimentação em potência eléctrica para o gerador, deve ser dimensionada com recurso a circuitos e comutadores estáticos que garantam a transferência entre fontes de energia independentes, sem quebras ou cortes na alimentação eléctrica dos equipamentos críticos<sup>238</sup>.

No trabalho de Duckworth<sup>239</sup> o autor aborda a questão dos riscos eléctricos e dos prejuízos mais frequentes que os mesmos podem representar. Destes, são destacados os procedimentos de protecção da estrutura dos edifícios e dos seus componentes e os procedimentos de protecção dos equipamentos existentes dentro dos edifícios. Neste trabalho, o autor conclui que os três aspectos mais importantes para a protecção dos riscos eléctricos são:

- a) dividir e controlar os diferentes circuitos de distribuição eléctrica;
- b) desenhar um verdadeiro e único sistema de terras;

<sup>237</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>238</sup> *Op. cit.*

<sup>239</sup> Duckworth, M., Ernest, *guide for protection of equipment and personnel from lightning*,2002.

- c) isolar todos os cabos de comunicações e outros para garantir o seu isolamento, face à influência de terras remotas, com recurso a fibra óptica ou transformadores de isolamento.

### 6.8. Os requisitos associados à privacidade e à confidencialidade

A privacidade pode ser entendida como a protecção dos utentes relativamente à vista, à presença e à intrusão não controlada de outros, com vista a assegurar o recato, o recolhimento e a auto-afirmação do indivíduo ou do grupo<sup>240</sup>.

No caso de edifícios públicos para o ensino superior universitário este conceito toma necessariamente uma dimensão, abrangência e natureza muito particulares, em resultado do facto de se tratarem de edifícios, por natureza, abertos e onde a protecção que cada utilizador procura, do ponto de vista da sua reserva de privacidade, sofre alterações significativas de utilizador para utilizador, e onde o direito à privacidade de uns pode ser por outros interpretado como uma limitação à sua liberdade pessoal.

Parece estranho mas de facto este tipo de problemas constitui uma das maiores preocupações actuais de todos os gestores de edifícios.

Aspectos relacionados com a organização mundial e a garantia de valores, como a liberdade, em sociedades democráticas, contribuíram para a criação de uma dinâmica diferente nas sociedades do século XX, emergentes da segunda guerra mundial, que favoreceu o livre acesso dos cidadãos às instituições, à informação, à cultura, à educação, etc.<sup>241</sup>.

Os edifícios públicos são também, por isso, edifícios abertos ao cidadão, nos exactos termos dos serviços neles inseridos.

A gestão destes dois conceitos de abertura e de privacidade, deve ser objecto de uma reflexão muito própria, que possa ponderar qual a importância destes conceitos nos diferentes espaços destes edifícios e em articulação com as especificidades das funções neles desempenhadas.

O conceito de privacidade é diferente de indivíduo para indivíduo e, para cada um, toma níveis de exigência diferentes, em função das actividades que o indivíduo desempenha em cada momento.

Muito relacionado com este conceito de privacidade está também o da confidencialidade de alguns actos, funções ou actividades desempenhadas em alguns dos espaços dos edifícios públicos.

Para garantir estes objectivos no projecto os projectistas devem conhecer, com bastante pormenor, o programa do edifício a construir e os aspectos particulares nele incluídos relativos à privacidade, os seus limites físicos, temporais e funcionais.

<sup>240</sup> Kernohan, David; Wrightson, William, *Building Access and Usability - A Manager's Guide*, 2000.

<sup>241</sup> Gomes, Varges, *Tolerância e Privacidade Paradoxos ou Estados de Alma? Dilemas das Sociedades Modernas*, 2002.

O projecto a elaborar deve reunir um conjunto harmonioso de decisões que, no seu todo, sejam capazes de garantir, de forma eficaz, aquele objectivo.

As decisões podem passar pela distribuição funcional dos espaços, pela natureza dos materiais que definem as delimitações interiores dos edifícios, pelo desenho dos caminhos e zonas de circulação, etc..

Hoje em dia este é um tema que não pode ser abordado de forma distanciada do problema da intrusão e importa que todas as decisões a tomar no campo da segurança contra a intrusão não venham a comprometer os objectivos da privacidade, que devem ser igualmente garantidos neste tipo de edifícios.

No trabalho de A. Hassanain<sup>242</sup> é estudado o ruído no contexto do ambiente interior de edifícios administrativos e de serviços, reconhecendo-se que o conforto acústico procura assegurar um ambiente interior isento de situações de *stress* provocado pela audição de sons e ruídos não desejados e assegurar os níveis de privacidade necessários ao discurso oral.

Neste trabalho os autores procuraram elaborar um conjunto de recomendações sobre esta matéria que podem ser aplicadas a novos projectos ou a projectos de reabilitação ou adaptação de edifícios existentes. As 51 recomendações constantes deste trabalho abordam as temáticas que tradicionalmente são geradoras de maior desconforto acústico neste tipo de edifícios, como sejam:

- i) os caudais de ar e água nos sistemas dos edifícios;
- ii) as vibrações transmitidas por tubos e condutas destes sistemas;
- iii) o isolamento acústico das aberturas de admissão ou extracção de ar entre compartimentos;
- iv) a aplicação de materiais resilientes e absorventes em portas e janelas;
- v) uso de vidros duplos com espessuras diferentes entre a lamina interna e externa, etc.

### **6.9. Os requisitos associados à intrusão**

A segurança contra a intrusão define-se como a protecção contra a intrusão indesejada de pessoas, animais ou objectos nos espaços privados ou comuns, a minimização do risco de agressão ou roubo dos utentes e a minimização do risco de vandalização ou roubo de bens e equipamentos.

A segurança da utilização dos edifícios está associada à capacidade de controlar os fluxos e trajectos de circulação dos seus utilizadores, de forma hierarquizada, em função do tipo e natureza de cada utilizador e dos espaços ou funções interiores do edifício a que cada tipologia de utilizador pode, ou não pode, ter acesso.

---

<sup>242</sup> A. Hassanain Mohammad ; Harkness L. Edward, *Noise Control and Speech Privacy Guidelines for Office Building Design* , 2000.

Tendo sido caracterizado o organograma do edifício e os fluxos de circulação admissíveis por tipo de utilizador autorizado a equipa projectista deve, nas primeiras fases do projecto, começar por definir volumes interiores e a volumetria exterior e assegurar as relações de proximidade e afastamento solicitadas pelo dono de obra e, em consequência, o traçado e os fluxos de circulação interiores.

Se tal não for feito iremos, certamente, construir um edifício com deficiente gestão funcional e com sérios problemas de segurança /intrusão (*security*).

Os edifícios públicos não residenciais são os que oferecem maiores dificuldades, do ponto de vista da sua adequada concepção, face ao conceito da segurança/intrusão.

À semelhança do que já foi referido relativamente a outros aspectos da segurança da utilização, também este, relacionado com a intrusão, constitui uma preocupação recente das sociedades modernas, que resulta, em parte, da já referida crescente complexidade das edificações e do crescente número dos seus utilizadores diários.

Os problemas da intrusão em edifícios públicos não residenciais têm sido objecto de pouco tratamento teórico e, assim, têm tido pouca expressão como disciplina de trabalho nos projectos destes edifícios<sup>243</sup>.

Assim, os problemas da segurança/intrusão em edifícios públicos são, na maioria dos casos, tratados dentro ou fora do projecto, já na fase de utilização e resumem-se à instalação de sistemas de alarme e detecção volumétrica, circuitos de videovigilância, controlo de acessos, codificação de acessos, aplicação de fechaduras eléctricas e sistemas biométricos para validação dos acessos, etc..

A gestão coordenada de todos estes sistemas é um dos principais desafios colocados aos gestores destes edifícios e às suas equipas, na fase de utilização.

É todavia redutor pensar que o tratamento de um edifício, do ponto de vista da segurança/intrusão, pode ser resolvido, exclusivamente, com recurso a este tipo de sistemas.

A segurança/intrusão como componente do sistema de gestão da segurança da utilização tem necessariamente um comportamento transversal no projecto.

A segurança/intrusão de um edifício depende, fundamentalmente, da função a desempenhar por esse edifício, do tipo e características dos seus utilizadores, da localização do edifício no tecido urbano onde se insere, do desenho das redes viárias que lhe dão acesso, da forma como ele se implanta e se insere no terreno, do *jogo* de volumes que resultam da sua definição arquitectónica, dos índices luminotécnicos dos seus espaços envolventes, em períodos nocturnos, da definição e desenho das suas fachadas e aberturas, do desenho dos seus acessos interiores, das características

---

<sup>243</sup> Poyner, B.; Fawcett, H. W., *Design for Inherent Security Guidance for Non- Residential Buildings*, 1995.

dos vários vãos interiores de acesso (portas, janelas, etc..), da compartimentação das diferentes áreas e níveis de segurança e também dos sistemas de alarme, intrusão e controlo de acessos.

Estes sistemas de controlo de acessos, alarme e intrusão, reduzem bastante a liberdade de movimentos e a privacidade dos utilizadores autorizados dos edifícios.

A eficiência destes sistemas é frequentemente colocada em causa, sobretudo, quando há necessidade de permitir o acesso a utilizadores diferenciados em períodos distintos do dia e da semana. São sistemas, na sua maioria, caros e exigem uma monitorização permanente e uma resposta rápida da polícia.

Os encargos de exploração resultantes da operação e acompanhamento destes sistemas são também elevados.

Contudo, outras decisões do projecto, de menor custo, podem cumprir parâmetros de segurança muito próximos daqueles.

Desde o início da década de setenta, do século XX, que começou a surgir um interesse crescente associado à ideia de que o crime pode ser controlado de forma mais eficiente através do desenho, isto é do projecto, do que com a instalação de tecnologias de segurança.

Controlar o crime durante a fase de concepção, através das decisões tomadas no projecto, traduziu-se num objectivo que desde então tem motivado diversos trabalhos científicos.

O conceito da «*inherent security*»<sup>244</sup> tem registado uma presença cada vez mais frequente nos projectos de edificações, tendo os primeiros trabalhos incidido maioritariamente sobre os edifícios residenciais.

O conceito da segurança intrínseca ou protecção intrínseca pode resultar da gestão, de forma coordenada e lógica, de algumas das decisões do projecto. Repare-se, por exemplo, que a forma como se distribuem as diferentes funções/utilizações num edifício, pode ser feita tendo em conta o objectivo de que cada uma possa servir de vigilância ou protecção às restantes, localizadas em espaços adjacentes.

Naturalmente, que importa para isso conhecer com o detalhe suficiente o tipo de actividades a desenvolver em cada espaço, o horário de trabalho/ocupação de cada espaço e o número e a localização dos seus futuros ocupantes. Trata-se de uma forma simples, mas em alguns casos muito eficaz, de melhoria da segurança/intrusão dos edifícios e praticamente isenta de qualquer acréscimo de encargos.

A segurança intrínseca pode resultar da adequada manipulação de aspectos do projecto com os quais os arquitectos estão habituados a trabalhar e não passa pela introdução de elementos novos

---

<sup>244</sup> *Op. cit.*

no projecto. Entre estes aspectos, destaca-se a definição dos programas de distribuição física interior dos espaços, a localização de portas e janelas, a exploração de aspectos relacionados com a vigilância humana natural e informal, a definição de volumes de construção, etc..

É certo que determinado tipo de edifícios não residenciais, pelas suas características de utilização, carecem da instalação de sistemas e tecnologias adicionais para controlo da intrusão. Contudo, ainda nestes casos, existem ganhos evidentes de eficácia destes sistemas se instalados em edifícios possuidores de referenciais de segurança intrínseca.

A protecção dos edifícios, dos seus ocupantes e dos seus bens patrimoniais, representa uma obrigação social, que deve ser objecto de estudo tal como a segurança estrutural, o conforto acústico ou outras.

O conceito da segurança/protecção intrínseca influencia os aspectos centrais do projecto e deve começar a ser analisado desde os primeiros momentos do projecto.

Do ponto de vista da segurança/intrusão existem riscos identificados nas edificações e também é possível apontar formas de controlar, minimizar ou anular estes riscos.

Alguns destes riscos dependem do tipo de utilização de alguns dos espaços dos edifícios, como por exemplo o furto de substâncias tóxicas, químicas, ou biológicas de um laboratório de uma escola.

É por isso importante que os projectistas sejam conhecedores de todos os riscos associados aos usos específicos do seu projecto, desde os momentos iniciais do trabalho.

Alguns dos aspectos do projecto a considerar no conceito de protecção/segurança intrínseca, são:

- 1) *Vigilância natural* – Os edifícios não residenciais beneficiam neste aspecto, se localizados junto de avenidas movimentadas, ou sob a vigilância dos ocupantes de edifícios vizinhos, que se mantenham ocupados enquanto os primeiros não estão;
- 2) *Eliminação de pontos fracos* – Zonas exteriores de fachadas sem vigilância não devem ter aberturas numa altura de 3 a 4 metros acima do nível do terreno exterior e devem ser revestidas com materiais resistentes;
- 3) *Protecção de pontos fracos* – Se existirem pontos fracos, eles devem ser identificados e protegidos em conformidade;
- 4) *Vedação do acesso a áreas dos edifícios com pontos fracos* – A protecção de pontos fracos de uma fachada passa também pelo impedimento do acesso a estas áreas, nomeadamente com a construção de muros de vedação, ou a definição de zonas arborizadas, que impeçam a aproximação de veículos;

- 5) *Localizar de forma centralizada e interior os espaços com maiores necessidades de protecção nos edifícios* – Todas as funções de um edifício que careçam de protecção especial devem localizar-se longe das fachadas e nos espaços centrais dos edifícios;
- 6) *Resistência das paredes exteriores* – A constituição das paredes exteriores numa altura até 1,00 m do terreno exterior deverá ser resistente, por exemplo em elementos de betão armado.

Nos dias de hoje haverá ainda que assegurar a protecção dos postos de trabalho que nestes edifícios fazem, por exemplo, o atendimento ao público ou têm necessidade de um contacto directo com o público, definindo uma altura superior a 1,20m e uma profundidade de 0,80m para os balcões de atendimento, ou criando desníveis entre as cotas do pavimento na zona do público e na zona de serviço.

Identicamente, e nesta mesma perspectiva, devem ser assegurados caminhos de fuga desbloqueados para os ocupantes destes postos de trabalho, em contacto directo com o público, para garantir condições de fuga, em caso de ataque, tentativa de agressão ou roubo.

O número de acessos para o exterior deve ser reduzido ao mínimo necessário, para dar resposta às necessidades dos outros parâmetros da gestão de projectos.

Os pontos de guarda dos bens pessoais (cacifos) dos funcionários de um edifício devem ter uma localização não acessível durante os horários de trabalho e durante as rotinas normais de trabalho, para evitar o roubo destes bens.

Deve garantir-se a separação entre percursos de circulação interiores e áreas de armazenamento ou depósitos de materiais, bens e equipamentos.

Os edifícios públicos estão também sujeitos ao roubo de peças de mobiliário. Assim, recomenda-se que as peças de mobiliário mais acessíveis possam ser fixas ao pavimento ou à parede ou serem suficientemente pesadas de forma a evitar o seu roubo e transporte para fora das instalações.

As acções de vandalismo também podem ser evitadas se no projecto se procurar eliminar áreas junto aos edifícios que favoreçam a permanência *confortável* de jovens ou grupos de jovens.

A construção de janelas, as suas dimensões e as condições de abertura, bem como a sua localização nas fachadas, influenciam bastante o seu nível de protecção final.

O tipo e a espessura dos vidros utilizados, bem como as características dos fechos e fechaduras, são decisões do projecto com grande influência nos aspectos da segurança intrínseca de um edifício.

Também a construção e configuração das portas é determinante na sua segurança. Por exemplo, portas simples ou rotativas são basicamente mais seguras que portas duplas (duas folhas)<sup>245</sup>.

---

<sup>245</sup> Larkin, Jay, A View to Safety, 2004.

O correcto dimensionamento da iluminação exterior, na envolvente dos edifícios, constitui uma boa solução para a protecção do edifício, especialmente quando o projectista tem uma preocupação mais séria com a uniformidade da distribuição da luz e da sua cor e com a adequação dos índices luminotécnicos, em detrimento do que normalmente acontece que é um número de *lux's* superior ao necessário em algumas áreas e em outras praticamente reduzido a zero.

### **6.10. Os requisitos para a mobilidade**

Todos as pessoas devem poder fazer uma utilização normal e em condições de conforto de qualquer edifício público, independentemente das suas limitações de locomoção ou incapacidades físicas.

As decisões da concepção que contribuem individualmente para este objectivo conjunto e abrangente, são muitas e diversificadas e estão dependentes de outro tipo de decisões, mais associadas à gestão da exploração dos edifícios e aos aspectos sociais e de cidadania.

De facto, por melhor que seja o trabalho de concepção do edifício, ele não atingirá em pleno os seus objectivos se não for complementado por uma gestão eficiente durante a fase de exploração e por uma cultura social para a cidadania, praticada por todos os que utilizam diariamente o espaço e o edifício público.

As barreiras arquitectónicas constituem uma limitação física ao acesso de pessoas com mobilidade condicionada, assim como a ausência de textos em *brayle* nos painéis informativos dos edifícios, constituem uma limitação para os invisuais ou a existência de sinalização sonora de emergência sem sinais visuais, se pode traduzir numa limitação grave à segurança da utilização dos deficientes auditivos.

Na gestão de edifícios públicos é frequente encontrarmos espaços de circulação utilizados para colocação de objectos e peças de mobiliário diversas, como mesas, armários, máquinas de *vending*, frigoríficos ou exposições, como se de verdadeiras áreas úteis se tratassem. Estes objectos, para além de alterarem os valores de dimensionamento e de cálculo dos caminhos de evacuação e emergência, dos respectivos caudais e tempos de evacuação, são também graves obstáculos à normal circulação de pessoas dentro do edifício, com riscos evidentes para a sua segurança, afectando seriamente a mobilidade dos seus utilizadores e contribuindo para a falta de espaciosidade e de desafogo físico dos espaços.

Condicionam ainda a mobilidade dos utentes e algumas tarefas pontuais e temporárias associadas à manutenção e à higiene e limpeza normais nos edifícios, porque obrigam à delimitação e sinalização de áreas de trabalho e ao impedimento do atravessamento destas áreas, por parte dos restantes utilizadores do edifício.

A sinalética interior dos edifícios pode ser elaborada de forma a facilitar a mobilidade, prestando informações simples e claras e procurando fazê-lo de forma a abranger todo o tipo de utilizadores.

Não será possível criar um edifício que garanta condições de igualdade de acesso e de mobilidade para todos, sem que todos contribuam para a concretização deste objectivo, desde o dono de obra, a projectistas, a gestores e também aos utilizadores.

É manifestamente evidente que as barreiras físicas e arquitectónicas constituem a limitação mais dramática à concretização deste objectivo.

Alguns dos aspectos da concepção e da gestão da exploração com maior impacte na mobilidade diária dos utilizadores, são<sup>246</sup>:

- 1) os acessos a áreas de estacionamento dedicadas, devem estar devidamente identificados, bem como as respectivas zonas de estacionamento;
- 2) as rampas e entradas devem estar livres de obstáculos;
- 3) não devem existir objectos a obstruir corredores ou portas de acesso;
- 4) os sanitários para deficientes devem estar devidamente identificados, abertos e não devem servir como espaços de arrumos;
- 5) a tensão nas molas das portas não deve ser demasiado elevada;
- 6) a sinalética dedicada, escrita e sonora, deve estar presente nas entradas principais, nos acessos a elevadores e devem ser disponibilizados folhetos informativos, que devem estar acessíveis;
- 7) as condições de iluminação dos espaços devem ser boas e os níveis de luminosidade adequados, sobretudo em escadas, rampas e áreas de pouca espaciosidade;
- 8) os balcões e áreas de atendimento ao público devem ter altura e profundidade apropriados;
- 9) as circulações interiores dos edifícios, devem ter sinalização adequada para identificação dos percursos recomendados para deficientes motores;
- 10) estes percursos devem ser contínuos, sem interrupções e garantir a acessibilidade aos diferentes espaços e níveis dos edifícios e às áreas de estacionamento.

### **6.11. Os requisitos da fiabilidade dos sistemas**

Podemos definir manutenção como a actividade de preservação de um edifício para que ele seja capaz de cumprir os objectivos para que foi idealizado.

De acordo com Abend<sup>247</sup> a manutenção de edifícios é a combinação de todas as acções levadas a efeito para manter o edifício ou para o reabilitar até uma condição aceitável.

<sup>246</sup> Abend, C., Allen, *Planning and Designing for Students with Disabilities*, 2001.

A manutenção de um edifício inclui tarefas como a limpeza, a inspecção, a reparação e a substituição dos vários sistemas ou componentes do edifício.

Nos momentos iniciais do ciclo de vida de qualquer projecto de construção de um edifício, cabe ao dono de obra decidir como pretende fazer a gestão da manutenção do seu edifício e quanto pretende gastar nessa manutenção.

A grande maioria das decisões tomadas durante a fase de concepção tem uma influência notável nos aspectos da manutenção futura das edificações. A capacidade do dono de obra agir, influenciando estas decisões e modelando as definições do projecto que afectarão no futuro o desempenho do edifício, deve ser exercida desde os primeiros momentos da concepção e até à conclusão do projecto.

O planeamento e a gestão da manutenção merecem um especial destaque. Os encargos com os projectos de construção de edifícios não terminam no dia da sua entrada em funcionamento, mas, pelo contrário, continuam para além desse dia e, a partir daí, com valores bem maiores do que até então.

De acordo com Magee<sup>248</sup>, os principais objectivos da manutenção são:

- 1) limpeza e higiene diária de todos os espaços interiores, de forma a garantir uma imagem adequada;
- 2) a resposta rápida e urgente na correcção de pequenas avarias;
- 3) o desenvolvimento de um plano de manutenção adequado que permita a definição de acções de prevenção de falhas ou paragens no funcionamento das infra-estruturas;
- 4) a execução das reparações de maior custo e mais longas, nos momentos de menor impacto e menor custo, do ponto de vista da gestão da manutenção e também para os utilizadores;
- 5) a obtenção de definições de projecto que minimizem os custos da manutenção;
- 6) assegurar a exploração dos edifícios da forma mais eficiente, garantindo atempadamente as intervenções de reabilitação necessárias;
- 7) assegurar a elaboração, durante a concepção, de um plano completo de todas as intervenções de manutenção necessárias no edifício;
- 8) decidir durante a concepção tendo também em conta as soluções de menores custos e problemas de manutenção;
- 9) assegurar a existência de stocks adequados das peças e componentes habituais, necessárias à manutenção;

<sup>247</sup> British Standard 3811, Glossary 1984, Ap. CII, Constructability Implementation Task Force, *Constructability, Implementation Guide*, 1996.

<sup>248</sup> Magee, 1988, Ap. CII, Constructability Implementation Task Force, *Constructability, Implementation Guide*, 1996.

- 10) gerir e coordenar as acções de manutenção de forma a obter custos de mão-de-obra mínimos;
- 11) planear atempadamente as tarefas da manutenção de forma a assegurar a disponibilidade das equipas nas datas programadas;
- 12) monitorizar o progresso de todo o trabalho da manutenção;
- 13) manter registos técnicos válidos de todas as acções da manutenção realizadas;
- 14) assegurar procedimentos de melhoria contínua na gestão da manutenção.

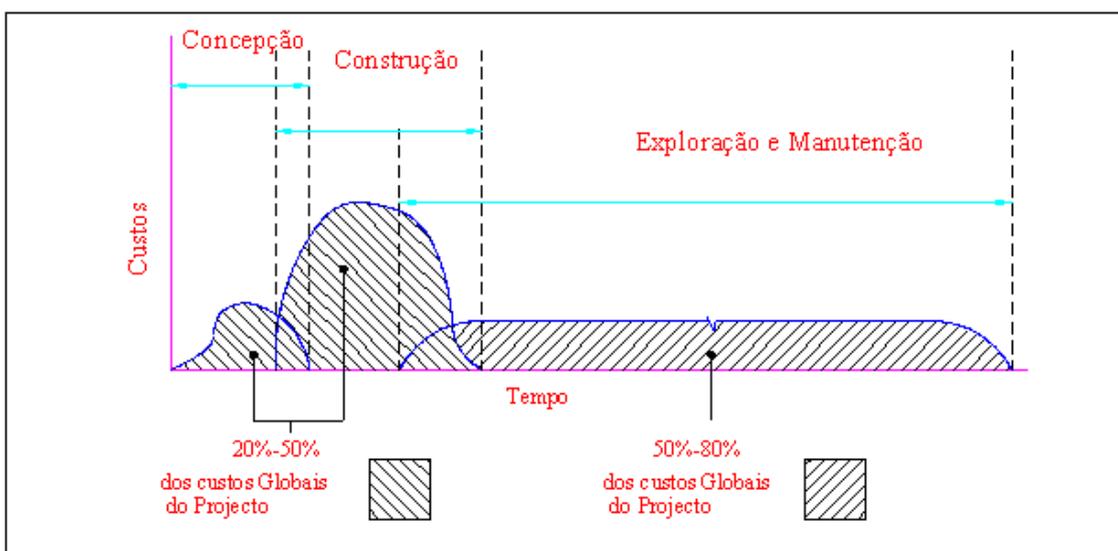


Figura 6.20.: Perfil da evolução dos custos do projecto ao longo do seu ciclo de vida<sup>249</sup>.

Existem diferentes tipos de manutenção:

- 1) Serviços de Manutenção: inclui acções de manutenção pedidas pelos utilizadores e inclui acções de emergência;
- 2) Rotinas de Manutenção: inclui acções de manutenção geral em todos os espaços comuns dos edifícios. Estas acções não resultam de um pedido dos utilizadores mas são necessárias para o bom funcionamento do edifício;
- 3) Manutenção Preventiva: inclui acções de inspecção e reparação, executadas com base num plano técnico que visa a intervenção em pontos, componentes ou sistemas de forma a detectar antecipadamente comportamentos não conformes e prevenir avarias ou falhas futuras;
- 4) Manutenção Correctiva: inclui acções de manutenção cuja origem pode ser o desgaste normal da utilização e/ou falta de acções de manutenção preventiva;

<sup>249</sup> Adap. Griffin, 1993, Ap. CII, Constructability Implementation Task Force, *Constructability, Implementation Guide*, 1996.

- 5) Manutenção Retardada: ocasionalmente as acções de manutenção necessárias podem ser atrasadas devido a limitações orçamentais, limitações preferenciais dos utilizadores para acesso às áreas necessárias ou ainda por razões climatéricas;
- 6) Manutenção extraordinária: inclui as acções de reabilitação profunda, substituição ou alteração de componentes ou sistemas do edifício.

No trabalho de Arditi<sup>250</sup> foi elaborado um inquérito junto de 230 empresas para conhecer quais as suas práticas na manutenção das suas instalações. No resultado deste trabalho os autores referem que a manutenção continua a ser afastada dos principais estudos e dos trabalhos de investigação na área dos projectos de construção de edifícios e que, apenas muito recentemente, os programas curriculares das licenciaturas em arquitectura e engenharia passaram a incluir algumas disciplinas sobre o tema. Na opinião dos autores a maioria dos proprietários de edifícios gasta mais do que devia na manutenção dos seus imóveis, porque aceita tomar decisões, sobre esta matéria, continuamente de uma forma reactiva e não de modo sistemático e com base num planeamento técnico prévio.

Neste trabalho, os autores puderam, igualmente, concluir que os proprietários consideram que grande parte dos problemas revelados na manutenção dos edifícios é resultado de deficiências do projecto. Concluíram também que a maioria dos projectistas (mais de metade) não volta ao edifício, depois de construído, para conhecer o seu comportamento e desempenho em serviço.

Na opinião da maioria dos proprietários, questionados neste trabalho, as opções do projecto ao nível da sua definição funcional, das escolhas dos materiais e dos equipamentos deveriam ser aquelas para as quais os projectistas deveriam ponderar com maior detalhe e valia técnica os aspectos da manutenção.

As componentes da infra-estrutura de AVAC dos edifícios são apontadas pelos utilizadores como as mais problemáticas, em termos de fiabilidade e desempenho.

Neste estudo, os autores concluem também que a generalidade das intervenções de manutenção de rotina são levadas a efeito pelo pessoal próprio dos proprietários, enquanto todas as intervenções de prevenção, inspecção, verificação e também de limpeza e higiene geral, são desempenhadas no âmbito da contratação externa destes serviços.

O conhecimento do desempenho real dos projectos e do modo como os utilizadores *vivem* os edifícios projectados, é considerado por estes autores, como um factor relevante para a melhoria da

---

<sup>250</sup> Arditi David ; Nawakorawit Manop, *Issues in Building Maintenance Property Managers' Perspective* , 1999.

qualidade dos projectos nesta matéria, em virtude da melhor capacidade de assimilação do conhecimento e das experiências do passado.

No trabalho de<sup>251</sup>, foi desenvolvido um inquérito junto de 211 empresas de projecto com o objectivo de investigar o relacionamento entre as decisões tomadas no projecto e os conhecimentos e melhores práticas ao nível da manutenção.

As conclusões deste trabalho apontam para a existência de falhas graves no conhecimento da maioria dos projectistas sobre os diferentes aspectos e temáticas relativos à manutenção dos edifícios. Os projectistas não parecem conhecer que tipo e que natureza de procedimentos de manutenção devem ser estudados na escolha de materiais ou equipamentos para os edifícios, assim como o tipo e o nível de formação que deve ser previsto para os técnicos que irão garantir a manutenção do edifício, ou o nível e a abrangência dos estudos a desenvolver sobre esta matéria, no âmbito do projecto, assim como a importância relativa entre os objectivos da manutenção e os objectivos das outras funções de gestão, em cada decisão do projecto, a dificuldade associada às actividades de limpeza, inspecção, reparação, substituição e as estratégias possíveis para a fazer reduzir e a dimensão e a qualidade das reclamações dos utilizadores sobre os projectos já construídos.

Muitas das decisões dos projectistas são, ainda, tomadas com base em argumentos de uso de materiais ou equipamentos com os quais já estão familiarizados, porque têm especificado a sua incorporação e aplicação nos projectos realizados no passado, embora desconheçam as características de desempenho efectivo dos mesmos e a reacção dos utilizadores sobre estes.

Os sistemas de AVAC continuam a ser apontados, neste trabalho, como aqueles aos quais é dedicada uma atenção especial aos aspectos associados à manutenção, sobretudo relativos às acessibilidades para limpeza e inspecção.

Não parece existir um conhecimento sustentado, nem mesmo o reconhecimento dessa falha por parte dos projectistas, sobre a variabilidade, ao nível dos custos da manutenção, entre as diferentes opções de projecto sobre materiais e equipamentos e, sobretudo, dos valores finais que estas diferenças podem representar ao longo do ciclo de vida dos edifícios.

Por outro lado, os autores referem, igualmente, que alguns donos de obra parecem revelar uma *memória curta*, visto que sistematicamente cometem os mesmos erros em projectos de construção sucessivos ou, em alternativa, a tecnologia e os processos construtivos mudam e evoluem tão rapidamente que os impedem de aprender com os erros do passado.

---

<sup>251</sup> Arditi David ; Nawakorawit Manop, *Designing Building for Maintenance: Designers' Perspective*, 1999.

Os componentes de um edifício que oferecem maiores dificuldades aos trabalhadores da manutenção, durante os trabalhos de limpeza, reparação ou substituição, são:

- i) as infra-estruturas eléctricas;
- ii) os elementos estruturais;
- iii) os sistemas de climatização;
- iv) os elementos das fachadas exteriores.

Actualmente, os sistemas de climatização são a área que oferece maiores dificuldades e problemas a qualquer gestor da manutenção de edifícios.

Os edifícios destinados à investigação de alto nível devem possuir, obrigatoriamente, sistemas de gestão e controlo, de apoio à exploração das infra-estruturas de AVAC, dos sistemas de alarme e protecção de incêndio, segurança, intrusão, CCTV e iluminação artificial. Este sistema de controlo deve incluir um painel principal de operação, localizado na central de gestão e outros painéis secundários, locais, interligados ao primeiro a partir de uma rede estruturada própria e protegida (LAN/WAN). Este sistema deverá permitir o acesso e a gestão remota dos sistemas e dos seus equipamentos.

Estes sistemas de gestão, no domínio do AVAC, devem assegurar o controlo dos<sup>252</sup>:

- a) Sistemas de ventilação;
- b) Sistemas de distribuição de ar;
- c) Sistemas de aquecimento de água;
- d) Sistemas de refrigeração de água;
- e) Sistemas de exaustão laboratorial;
- f) Unidades de aquecimento e tratamento ambiental;
- g) Unidades terminais de tratamento ambiental;
- h) Equipamentos de gestão e instrumentos de controlo.

Os parâmetros da gestão devem permitir:

- a) Fixar os calendários diários, semanais e mensais, para os períodos de não ocupação;
- b) Definir o modo automático de poupança energética;
- c) Limitar os picos de solicitação do sistema;
- d) Fixar os *set-points* da água quente e da água fria em circulação;
- e) Fixar o modo automático de ventilação controlada.

Do ponto de vista da gestão integrada dos sistemas, deve ser possível:

---

<sup>252</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

- a) Desligar automaticamente os sistemas, em caso de alarme de incêndio confirmado ou outros acidentes equivalentes;
- b) Activar o modo de poupança e respectivos *set-points*, durante a noite ou fim-de-semana e retomar, atempadamente, o modo normal de exploração;
- c) Fazer a gestão dos sinais de alarme;
- d) Acompanhar, calcular e gravar os parâmetros de desempenho ambiental dos espaços, dos equipamentos de produção e as variáveis do processo;
- e) Acompanhar, calcular e gravar os parâmetros de desempenho energético do edifício.

Do ponto de vista operacional, os sistemas de gestão devem prestar informação sobre:

- a) Gráfico de cada sistema, com indicação do estado de cada equipamento, situações de alarme, variáveis de cada processo, etc.;
- b) Permitir a alteração dos *set-points*, em função da variação da intensidade de ocupação dos espaços;
- c) Permitir a alteração para o modo de controlo manual;
- d) Histórico das condições e parâmetros de alarmes;
- e) Gráfico de desempenho das variáveis críticas dos sistemas;
- f) Relatórios diários ou semanais de desempenho dos sistemas e da sua eficiência energética.

É essencial, para a eficácia da manutenção de edifícios, que os conhecimentos da manutenção possam influenciar as decisões do projecto, acabando com a clivagem actual que dá aos projectistas a sensação confortável de que os problemas da manutenção não lhes dizem respeito.

Tratar a manutenção deste modo, como mais uma especialidade do projecto, é essencial à concretização de objectivos, como:

- a) Planeamento técnico e financeiro das acções da manutenção;
- b) Melhoria da segurança dos trabalhadores da manutenção;
- c) Melhoria da qualidade das edificações em utilização;
- d) Dinamização do mercado da reabilitação.

Por outro lado, nem todas as decisões da concepção, que asseguram a segurança na construção, resolvem, igualmente, a segurança da manutenção.

De facto, pelo carácter pontual, ocasional e temporário destas actividades não é criado, normalmente, um estaleiro de apoio à sua execução e, assim, dever-se-iam tratar de forma distinta estes dois aspectos da segurança dos trabalhadores envolvidos (construção e manutenção) não

esquecendo estes últimos que, embora surgindo mais tarde e de forma mais ou menos contínua e uniforme, devem ver devidamente acauteladas as medidas de segurança e protecção, indispensáveis ao desenvolvimento da sua actividade profissional.

No trabalho de Hassanain<sup>253</sup> os autores abordam as dificuldades de expansão mas, sobretudo, de adaptabilidade, flexibilidade, actualização e manutenção em equipamentos, como são os elevadores, por serem equipamentos de uma importância e sensibilidade particulares em edifícios.

De facto, são equipamentos cuja actualização tecnológica é uma condição da sua manutenção e conservação regular mas que nem sempre pode ser assegurada sem que para tal sejam necessárias um conjunto de intervenções de adaptação prévia, altamente onerosas e que, em muitos casos, afastam o interesse e a vontade dos donos de obra, colocando, assim, em risco a segurança da utilização destes equipamentos.

O desenho da caixa do elevador e das suas secções são dos aspectos mais importantes, assim como a localização da casa das máquinas e a ligação desta ao poço do elevador, para além da dimensão do espaço para abertura das portas dos elevadores e a escolha de tecnologias de desenvolvimento sustentado para estes equipamentos, comprovadas por um histórico de fabricação de grande fiabilidade, que garanta a permanente actualização tecnológica do equipamento e a sua compatibilidade.

A consideração de riscos associados a sismos, incêndios, crimes, sabotagem deve ser tida em conta durante o trabalho de concepção e de projecto deste equipamento. O poço do elevador deve estar dotado de iluminação, ventilação, iluminação natural e potência eléctrica, necessárias à realização das rotinas de manutenção. Deve-se, ainda, assegurar a possibilidade de remoção do equipamento e dos seus acessórios a partir da cobertura do edifício.

### **6.12. Os requisitos de higiene e limpeza dos edifícios**

A protecção da saúde dos utilizadores de um edifício passa também pela necessidade de garantir a limpeza, a desinfeccção e a desinfestação dos diferentes espaços dos edifícios públicos.

As acções de higiene e limpeza são encaradas, na grande maioria dos casos, de forma destacada das acções de manutenção, em grande medida porque o tipo de operários que executa as primeiras não executa as segundas, por se tratarem de actividades técnica e operacionalmente distintas. Contudo, em sentido lato, a limpeza dos edifícios constitui uma acção de manutenção como qualquer outra e representa um contributo assinalável para a imagem do edifício, para o conforto dos seus utilizadores e para a preservação dos seus materiais e equipamentos<sup>254</sup>.

<sup>253</sup> Hassanain A. Mohammed ; Harkness L. Edward, *Design Guidelines to Accommodate Potential Upgrading of Elevator Systems*, 2000.

<sup>254</sup> Laganà, G. Renato, *Safety in Building Maintenance Design*, 2000.

Trata-se de um tema ao qual se passou a dar maior importância por via da legislação relacionada com a segurança ocupacional, onde se reforça a importância da higiene e limpeza dos espaços de trabalho para a segurança geral dos trabalhadores.

Os projectistas devem dar uma especial atenção ao planeamento desta actividade, de forma a minorar muitos problemas de saúde para os utilizadores, resultantes da acumulação de microorganismos e poeiras em materiais de revestimento de paredes ou pavimentos que, devido à sua rugosidade ou porosidade ou até ao seu pormenor de aplicação, favorecem a permanência e a multiplicação destes microorganismos, condicionando a saúde dos utilizadores dos edifícios.

O contributo dos projectistas para a higiene e limpeza dos edifícios, passa essencialmente pela correcta escolha de materiais e revestimentos, pela eliminação de recantos, saliências, ou outros pontos de acumulação de poeiras e de difícil limpeza, pelo desenho de mobiliário de fácil limpeza, pela criação de condições e pela disponibilização de peças de mobiliário que facilitem a recolha selectiva e segura dos resíduos.

Os espaços destinados aos sanitários ou à manipulação de alimentos devem ser objecto de uma atenção muito particular dos projectistas. A manipulação de alimentos é hoje regulada por procedimentos, baseados em programas de gestão da qualidade alimentar, bastante exigentes e muito dependentes de decisões que envolvem os aspectos construtivos e de organização interior destes espaços, onde se procura garantir um trajecto de circulação único para os alimentos dentro do edifício, sem cruzamentos nem retrocessos e, ainda, a existência de superfícies limpas no contacto com os alimentos e áreas desinfestadas e descontaminadas nos espaços em causa.

A escolha de materiais para o revestimento de tectos, paredes e pavimentos é de particular importância, assim como o traçado da tubagem para recolha de águas sujas e de lavagens.

No que respeita aos espaços dos sanitários haverá que atender essencialmente ao tipo de superfícies a considerar em paredes e pavimentos, às condições de lavagem e escoamento de águas e ao tipo de louça sanitária e demais equipamentos de higiene.

Outros dos aspectos a que os projectistas devem atender são, por exemplo, a criação de condições no projecto que assegurem a segurança aos trabalhadores que irão mais tarde efectuar a limpeza e a higiene nos edifícios.

Os trabalhadores que desempenham diariamente estas tarefas de limpeza são também utilizadores dos edifícios e, por isso, devem ser incluídos num trabalho dedicado à segurança para a utilização. As preocupações com a sua segurança devem ser atendidas na concepção sobretudo em aspectos como<sup>255</sup>:

---

<sup>255</sup> Steenbakker, Arnold, *Using Automated Design to Optimise Constructability, Operations and Maintenance and Safety*, 1998.

- a) a acessibilidade em condições de segurança para a limpeza de todas as áreas e superfícies dos edifícios;
- b) a escolha de materiais de acabamento e revestimento de fácil limpeza, com recurso a produtos simples e isentos de toxinas ou outros componentes prejudiciais à saúde dos trabalhadores;
- c) escolha de revestimentos não polidos, sobretudo em pavimentos, para diminuir o risco de quedas, sobretudo na sequência de uma operação de limpeza.

A segurança destes trabalhadores é regulada, em Portugal, pela Legislação relativa à Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho. É certo que o local de trabalho destes trabalhadores, no quadro da legislação referida, tem, neste caso, contornos atípicos, por ser muito diferenciado e dependente do edifício onde prestam serviço (podendo envolver mais de um edifício ao longo do dia).

As condições de segurança, impostas por via daquele quadro legal ao posto de trabalho e às condições das instalações, têm que ser estendidas aos diferentes edifícios onde cada um dos trabalhadores exerce a sua actividade. Não podem, por isso, ser ignoradas pelos projectistas destes edifícios que devem entender a segurança da utilização de uma forma abrangente a todo o tipo de utilizadores dos edifícios a projectar.

### **6.13. Os requisitos para o conforto ambiental**

A segurança e a sustentabilidade do ambiente interior dos edifícios visam assegurar uma adequada renovação do ar interior das edificações, a extracção do ar viciado, a ausência de odores e de substâncias poluentes, a exaustão de fumos, vapores ou gases provenientes da utilização e o seu tratamento sustentado.

O século XXI trouxe novas exigências neste domínio, nomeadamente, ao nível da segurança da utilização, da sustentabilidade ambiental e da segurança face a ataques terroristas (bioterrorismo).

O funcionamento e a manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios têm custos energéticos muito significativos e devem ainda orientar-se pelo cumprimento de um plano de manutenção adequado, do qual resultam encargos que é necessário suportar.

Nos estudos efectuados sobre esta matéria é possível constatar que os gastos energéticos dos edifícios, associados à exploração dos sistemas de climatização, são de cerca de 38% dos gastos energéticos totais do edifício.

O esgotamento de algumas fontes energéticas e a sustentabilidade energética a nível mundial, obriga-nos, a todos, a repensar o dimensionamento dos parâmetros térmicos numa perspectiva de maior eficiência e eficácia e, muitas vezes, sacrificando alguns dos requisitos de conforto iniciais,

como por exemplo, admitir períodos do ano ou do dia, onde o sistema de ventilação natural é o único a assegurar a renovação de ar e o controlo de temperaturas das edificações, com a inerente paragem dos equipamentos de produção de frio durante esses períodos<sup>256</sup>.

O desenho dos diversos sistemas de climatização dos edifícios deve ser capaz de dar resposta a um conjunto de diferentes objectivos como:

1. A eficiência das funções previstas para o uso;
2. A eficiência energética global da exploração;
3. A garantia da qualidade do ar interior;
4. O conforto higrotérmico;
5. A sustentabilidade ambiental.

É importante que se conheçam, em pormenor, as funções principais de cada espaço do edifício a projectar, os tempos de exploração de cada função de utilização, o número e o tipo de utilizadores para cada função, bem como o tipo e a quantidade de equipamentos potencialmente emissores de calor, a considerar nesses espaços, para que se possam dimensionar e conceber ambientes confortáveis e seguros, do ponto de vista ambiental e, ao mesmo tempo, energeticamente eficientes. Os aspectos da eficiência energética e da sustentabilidade ambiental podem ser muito melhorados, com adopção de soluções diferenciadas, ao nível das energias renováveis, do desenho da iluminação natural do edifício, das opções sobre a orientação dos edifícios, da resposta adequada face aos períodos máximos de utilização e do tipo de utilizadores, do desenho e da geometria dos volumes e dos espaços, da insolação, da fenestração, da ventilação, dos meios de sombreamento total ou parcial, das entradas de ar, das características do envelope de cada edifício, dos ganhos de calor internos, bem como do desenho dos sistemas de climatização e da sua gestão.

A densidade de tubagens, condutas, ventiladores, difusores, grelhas, filtros, unidades de produção e distribuição de água fria ou quente, hottes, câmaras de fluxo laminar, estufas, etc., é imensa, na maioria dos edifícios universitários.

As características do ar/água em circulação são também distintas, por resultarem da recolha/circulação em locais ou espaços interiores com funções distintas e com riscos diferenciados para o utilizador.

A limpeza, a lavagem e a desinfeção química, biológica e bacteriológica destes sistemas e dos equipamentos a eles associados, são das acções de manutenção mais complexas e exigentes, não só do ponto de vista dos conhecimentos e da preparação dos operários que as devem executar, mas também do tipo de tecnologia e equipamentos que devem ser utilizados para a sua execução<sup>257</sup>.

<sup>256</sup> Gibb, Alistair G. F., *Designing for safety and Health Proceedings*, 2000.

<sup>257</sup> Hassanain A. Mohammad ; Harkness L. Edward, *Design Guidelines for Replacement of Air- Conditioning Systems*, 2000.

Esta complexidade, associada ao facto de estarmos a falar de uma preocupação recente das populações e ao escasso trabalho científico e legislativo nesta área, tem contribuído para o esquecimento prolongado sobre este problema, só interrompido quando surgem evidências pontuais que são divulgadas nos meios de comunicação social<sup>258</sup>.

A síndrome dos edifícios doentes caracteriza-se pelo aparecimento de alguns sintomas específicos nos utilizadores, como sejam:

- a) irritação das mucosas do globo ocular, nariz e garganta;
- b) distúrbios neuropsiquiátricos;
- c) afecções cutâneas (pele seca, comichão);
- d) sintomatologia asmática;
- e) odor e gosto desagradáveis.

Normalmente, os sintomas agravam-se ao longo do dia, quando a permanência nos edifícios é prolongada, diminuindo à noite e nos fins-de-semana ou quando se melhoram as condições de ventilação dos locais.

As causas destes sintomas devem-se normalmente à presença de toxinas específicas.

Na tabela 6, apresentam-se algumas das substâncias que podem provocar efeitos nocivos no Homem.

Se analisarmos a granulometria e a distribuição das partículas que constituem a maior parte dos poluentes atmosféricos, verificamos que as dimensões das partículas em suspensão na atmosfera variam entre 0,001µm e 100µm. Um estudo da concentração em número de partículas por litro, classificadas de acordo com as suas dimensões, foi realizado pela Universidade do Arizona nos Estados Unidos da América<sup>259</sup>. Os valores encontrados apresentam-se na tabela 7. Verifica-se que estes valores são mais elevados em grandes centros urbanos e zonas industriais.

Analisando a tabela 7 verifica-se que, na maior parte dos casos, a concentração de partículas no interior dos locais de trabalho é sensivelmente superior à do ar exterior, embora estejam fora de qualquer fonte de poluição particular. Esta constatação poderá levar-nos à conclusão de que o Homem é um extraordinário gerador de partículas. A respeito deste facto apresenta-se na tabela 8 os resultados obtidos por P. Austin<sup>260</sup>. Perante estes valores de poluentes atmosféricos, no exterior e no interior dos edifícios, tem de haver um cuidado muito especial no que respeita ao projecto, instalação e manutenção dos sistemas de ar condicionado dos edifícios.

<sup>258</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>259</sup> *Op. cit.*

<sup>260</sup> P.Austin, NASA, Ap. Lemos, T. Edite, *Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes*, 2007.

A temida *Legionella pneumophila*, é a causadora de uma pneumonia atípica, denominada doença do legionário.

A doença do legionário é muito falada actualmente e é considerada como uma espécie de pneumonia de grande gravidade e potencialmente fatal.

Trata-se de uma doença que pode afectar qualquer ser humano mas afecta, de forma especial, pessoas mais debilitadas e sensíveis, seja por aspectos relacionados com a idade (crianças e idosos) ou outros, relacionados com a debilidade dos sistemas imunitários, como por exemplo em fumadores. A doença é normalmente contraída quando um indivíduo inala a bactéria, através de gotículas de água ou através de partículas presentes após a evaporação da água e tem um período de incubação de 2 a 10 dias.

Tabela 6: Substâncias, existentes nos locais de trabalho capazes de provocar efeitos nocivos no indivíduo<sup>261</sup>.

	ESPOROS
	FUNGOS
	POLENS
BIOAEROSSOIS	FRAGMENTOS CELULARES
	SECREÇÕES
	PROD. MANUFACTURADOS
	CARPETES
	TINTAS
COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS	REVESTIMENTOS
	COLAS
	IMPRES. LASER
	FAX
	ALDEÍDOS
	ALCOOIS
	FIBRAS
	PART. METÁLICAS
POEIRAS	SÍLICA
	AMIANTO
	FUMOS DE COMBUSTÃO

<sup>261</sup> Lemos, T. Edite, *Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes*, 2007.

Tabela 7: Contagem de partículas e sua classificação granulométrica efectuada numa cidade industrial de média dimensão<sup>262</sup>.

	0,5um	1um	3um	5um
CIDADE MÉDIA A 15M DO SOLO	4 700	1 600	850	200
ESCRITÓRIO COM FUMADORES	38 000	3 100	280	110
LABORATÓRIO CONVENCIONAL	14 000	700	240	130
BLOCO OPERATÓRIO DE MÉDIA CIRURGIA	4 100	750	280	140
AR EXTERIOR	5 100	2 200	900	540
LOCAL NÃO OCUPADO	5 000	1 100	570	350
LOCAL OCUPADO	9 200	3 800	2 400	1 800

Tabela 8: Variação do número de partículas emitidas pelo Homem em função da sua actividade<sup>263</sup>.

EMIÇÃO DE PARTICULAS (POR MINUTO)	ACTIVIDADE
	SEM ACTIVIDADE
100 000	DE PÉ OU SENTADO
	DE PÉ OU SENTADO
1 000 000	MOVIMENTOS IMPORTANTES DE
	MÃOS, BRAÇOS
	CABEÇA E CORPO
2 500 000	AO SENTAR-SE NUMA CADEIRA
5 000 000	EM MARCHA 5Km/hora
10 000 000	SUBIR UMA ESCADA
15/30 000 000	EXERCÍCIOS FÍSICOS E JOGOS

Dentro de um edifício as áreas de risco, sobre as quais se impõem medidas de controlo mais apertado, são:

- a) Torres de arrefecimento;
- b) Chuveiros ou duchas;
- c) Sistemas domésticos de água quente;
- d) Bancos de gelo;
- e) Pontos de utilização destes sistemas com uso pouco frequente;
- f) Humidificadores (*sprinkler's* etc.);

<sup>262</sup> *Op. cit.*

<sup>263</sup> *Op. cit.*

- g) Fontes de água ornamentais;
- h) Edifícios residenciais;
- i) Instalações desportivas;
- j) Qualquer outra área onde possa ocorrer a condensação de vapor de água ou a deposição temporária de água seguida de evaporação.

Alguns dos procedimentos de controlo destas áreas de risco, por exemplo, no caso dos sistemas de distribuição de água quente, incluem<sup>264</sup>:

- i) Exploração dos sistemas entre temperaturas mínimas de 60°C, na ida, e de 50°C no retorno;
- ii) Existência de sistemas de bombagem associados às linhas de retorno de águas.

Existe, todavia um conjunto de outras recomendações práticas para a prevenção da contaminação por esta bactéria, entre as quais, a limpeza e a drenagem regular da tubagem associada à distribuição de água assim como dos equipamentos a ela associados, o desenho dos bancos de gelo, de modo a que possam respeitar regras, como o controlo das temperaturas da água na ida e no retorno e a localização em extremos opostos das ligações de entrada e saída da água. Estes tanques devem ser instalados, com diferenças de cotas da ordem dos 54 mm, para facilitar a limpeza e a drenagem da água no seu interior<sup>265</sup>.

As torneiras e outros equipamentos de uso pouco frequente, quando parados por períodos superiores a uma semana, devem, antes de serem usados, ser sujeitos a aberturas fortes, para produção de maiores caudais de água, que forcem a limpeza das linhas.

Em cerca de 34% dos edifícios ou instalações estudadas<sup>266</sup> foram encontrados níveis elevados de fungos patogénicos que causam alergias, tendo sido encontradas, principalmente, espécies do género *Candida*, *Aspergillus*, *Chriosporium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Streptomyces*.

Algumas das consequências mais graves, a nível médico, da *Síndrome do Edifício Doente* são<sup>267</sup>:

- a) Alergias;
- b) Pneumonias - Doença do Legionário;
- c) Asbestose (contaminação por amianto);
- d) Doença Maligna;
- e) Carcinoma pavimento-celular e adenocarcinoma do pulmão;
- f) Mesotelioma;

<sup>264</sup> Harvey, Tony, *Control of Legionella*, 2006.

<sup>265</sup> *Op. cit.*

<sup>266</sup> Schneider, Mark, *The Educational Adequacy of New Jersey Public School Facilities: Results from a Survey of Principals*, 2005; McMillin, Kelvin, Loren, *Architectural Concerns for Future Learning Environments*, 1994.

<sup>267</sup> Lemos, T. Edite, *Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes*, 2007.

As doenças alérgicas são causas frequentes de morbilidade, podendo ocasionar, em casos extremos, situações mortais que são dramáticas na medida em que atingem grupos etários muito jovens.

A nível europeu considera-se que 25% a 30% da população sofre de diferentes tipos de alergias<sup>268</sup>.

Não podemos, neste caso, deixar de referir também toda a sintomatologia atípica que é responsável por uma grande taxa de absentismo.

Para o decréscimo da qualidade do ar interior dos edifícios, contribui, muito especialmente, a complexidade de algumas das funções ou actividades interiores e os perigos associados ao desempenho não seguro destas funções ou actividades.

A segurança da utilização, do ponto de vista da qualidade do ar interior, depende da conjugação de factores muito diferenciados, relacionados com as decisões de projecto, as decisões da manutenção e da exploração, mas também com as decisões e o comportamento dos utilizadores, que, seja qual for o seu papel dentro do edifício, devem adoptar permanentemente uma atitude a favor da segurança, que defenda cada utilizador individualmente, mas também todos os restantes utilizadores no seu conjunto.

Os sistemas projectados para o conforto térmico das edificações devem atender, nos nossos dias, a um outro requisito especial de dimensionamento: o comportamento e a protecção face a ataques bioterroristas. Neste aspecto, a segurança dos sistemas e a protecção dos seus equipamentos, face a ataques exteriores de vandalismo ou outros, devem ser uma preocupação constante ao longo do trabalho de concepção, sobretudo nos aspectos relacionados com a localização e o acesso aos equipamentos.

A capacidade de detecção e de reacção/protecção face a uma introdução evasiva de contaminantes ou toxinas, constitui uma área de investigação recente e onde se dão, neste momento, os primeiros passos<sup>269</sup>.

Os sistemas de diluição, a ventilação, a filtração ou a irradiação por ultra-violetas, são algumas das possibilidades tecnológicas actuais para a limpeza dos equipamentos e sistemas de climatização.

O desenho dos circuitos de circulação do ar novo e dos circuitos de extracção deve assegurar a não contaminação de uns espaços com o ar proveniente de outros espaços, (e que esteja em circulação dentro das condutas) bem como a protecção das zonas de admissão de ar novo para o sistema.

A resolução deste problema passará, certamente, por evitar grandes concentrações de partículas e poluentes no interior dos edifícios. Nesse sentido deverão ser observados os seguintes aspectos<sup>270</sup>:

---

<sup>268</sup> Kowalski, Wladyslaw; Bahnfleth, William; Musser, Amy, *Modelling Immune Building systems for Bioterrorism defence*, 2003.

<sup>269</sup> *Op. cit.*

<sup>270</sup> *Op. cit.*

- a) Na concepção de sistemas de ar condicionado deverão ser considerados, além dos parâmetros de temperatura e humidade, a necessidade de uma renovação de ar capaz de garantir o controlo, dentro de limites aceitáveis, das concentrações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e de dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>);
- b) Para que grande parte das partículas nocivas fique retida, haverá necessidade de dotar estes sistemas de, pelo menos, dois equipamentos de filtragem de ar, um de média e outro de alta eficiência;
- c) Se há necessidade de eliminação de odores, terá que existir um filtro de carvão activado;
- d) Em termos de humedificação dos sistemas de ar condicionado deverá haver um cuidado especial na não acumulação de águas residuais nas tinas das unidades de tratamento do ar, o que origina a proliferação de fungos e bactérias. Mas, um dos maiores problemas dos sistemas de climatização, é sem dúvida a respectiva manutenção. Não por ser difícil mas sim porque, na maior parte dos casos, há um esquecimento total da sua necessidade e da importância desse acto;
- e) Proceder à limpeza e substituição periódica dos filtros e, quando necessário, à limpeza de condutas e à sua desinfectação.

A melhoria da qualidade do ar interior e a prevenção da contaminação do ambiente interior dos edifícios terá ainda de percorrer um grande caminho, sendo essencial congregarmos esforços de forma a assegurar uma abordagem global e multidisciplinar destas questões.

A qualidade do ar interior depende, como já foi afirmado, de vários factores, ventilação, climatização, comportamento dos ocupantes, factores micro-climáticos, e outros.

A segurança e o ambiente são dois objectivos da gestão, cujo modelo de implementação se encontra definido pelas normas OHSAS 18001 e 18002 e ISO 14001.

Durante a fase de construção, o estaleiro deve ser uma área de produção a tratar, também, no campo da segurança e da sustentabilidade ambiental. Questões como a recolha e tratamento selectivo dos resíduos produzidos, as características dos materiais e produtos a utilizar na construção e os seus riscos próprios de toxicidade ou outros, devem constituir uma preocupação de quem projecta.

Durante a fase de utilização o edifício, com todos os seus materiais e equipamentos incorporados e em funcionamento, estará em pleno funcionamento.

Os riscos químicos ou outros, resultantes da incorporação combinada ou isolada de diversos materiais nos edifícios, devem ser ponderados por quem projecta embora estas ainda sejam áreas em permanente investigação<sup>271</sup>.

A gestão e a exploração eficazes dos edifícios devem permitir a salvaguarda das condições de funcionalidade, exploração e manutenção dos edifícios, com o mínimo de encargos e de gastos energéticos e com o mínimo de desperdícios.

A utilização adequada de um edifício é essencial à garantia da sua contribuição para a sustentabilidade ambiental. E isso é algo que depende antes de mais dos utilizadores e já não dos projectistas<sup>272</sup>.

A utilização indevida das linhas de recolha de águas pluviais e residuais de um edifício, constitui um dos comportamentos típicos dos utilizadores de maior risco ambiental, para além de constituir um risco para a segurança dos restantes utilizadores do edifício. Existem exemplos disso mesmo, no despejo de resíduos químicos nas linhas gerais de esgoto e na utilização indevida das linhas de recolha de águas pluviais.

Por outro lado, o cumprimento de um adequado plano de manutenção favorece o melhor desempenho dos equipamentos emissores de gases, como caldeiras, esquentadores e outros, contribuindo para a protecção do meio ambiente.

A manutenção de equipamentos como grupos geradores e a análise periódica das características do seu óleo, é de muita importância para a detecção ou eliminação de compostos bifenilos policlorados (PCB's).

No trabalho de Inyang<sup>273</sup> é estudada a maior vulnerabilidade das infra-estruturas e dos actuais sistemas dos edifícios face a desastres naturais ou tecnológicos. Aspectos antropogénicos, relacionados com o aumento da população a nível mundial, o aumento da densidade populacional, o aumento da densidade de sistemas e infra-estruturas de elevada complexidade, e a continua migração de populações para áreas geográficas e hidrologicamente mais vulneráveis, têm contribuído para o aumento dos danos e dos prejuízos ocorridos em resultado deste tipo de desastres. Neste trabalho, os autores, referem ser mais fácil a implementação de medidas de planeamento urbano sustentável nos países em vias de desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. Os autores indicam ainda que, normalmente, as horas e os dias seguintes à ocorrência de desastres deste tipo

---

<sup>271</sup> Storey, Neil, *Design for safety*, 2002.

<sup>272</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>273</sup> Inyang I. Hilary ; Galvão Cássia de Brito Terezinha ; Young T. David, *Integrating Hazards Control into Sustainable Development Plans* , 2003.

são momentos favoráveis à adopção e à implementação de acções efectivas de desenvolvimento urbano sustentável.

A gestão e a implementação de sistemas de resposta à emergência ou de prevenção deste tipo de riscos devem ser realizadas tendo em conta os aspectos culturais, sociais, o nível de literacia, a economia local e as infra-estruturas de suporte da região. Em algumas regiões a implementação deste tipo de programas carece do tratamento de dados que não estão disponíveis, mas essa dificuldade pode ser ultrapassada com recurso a *casestudies* e trabalhos científicos elaborados com base nesses *casestudies*.

No trabalho de Hassanain<sup>274</sup> os autores estudaram um conjunto de recomendações úteis para a melhoria da sustentabilidade dos sistemas de climatização dos edifícios e, igualmente, para a melhoria do conforto higrotérmico e da qualidade de ar dos seus ambientes interiores. No total das 27 recomendações, estão considerados os aspectos mais sensíveis dos edifícios neste domínio, como sejam a melhoria do acesso aos equipamentos de produção, como medida para facilitar as tarefas de manutenção e reduzir o seu tempo de duração, estudar a localização das torres de arrefecimento e a sua proximidade face às janelas dos edifícios, tendo em conta as direcções dominantes dos ventos, para evitar condensações indesejáveis e de elevado risco, dimensionar, preferencialmente, vários equipamentos de produção, em alternativa a um único de maior capacidade, considerar os aspectos da redundância previstos no projecto, sobretudo ao nível dos equipamentos de produção, assegurar a capacidade de seccionamento de zonas e áreas específicas dos edifícios, garantir um controlo rigoroso dos parâmetros da humidade interior, dimensionar sistemas modelares e simples, assegurar unidades de tratamento de ar distintas para espaços de diferentes requisitos a este nível, manter o ambiente interior do edifício com uma pressão de ar ligeiramente superior à do ar exterior, estudar os aspectos associados às perdas de carga dos traçados das tubagens, assim como a flexibilidade e a adaptabilidade dos sistemas, a modelação e a variação de velocidade dos equipamentos, o uso de alternativas seguras de ventilação natural e a adequada extracção do ar dos ambientes contaminados, constituem alguns dos aspectos abordados pelos autores, nestas 27 recomendações.

#### **6.14. Os requisitos da protecção contra catástrofes naturais, terrorismo e bioterrorismo**

O conceito da «*concepção total*» dos edifícios (Total Building Design) é um conceito do final do século XX. Este conceito está muito associado a evidências recentes de que a falta de coordenação dos projectos de construção de edifícios, em especialidades como a arquitectura e a engenharia,

---

<sup>274</sup> Hassanain A. Mohammad ; Harkness L. Edward, *Design Guidelines for Replacement of Air- Conditioning Systems*, 2000.

como disciplinas essenciais do projecto, tem levado à produção de edifícios que não são tão funcionais como se esperava<sup>275</sup>.

A ciência e a arte da concepção e da construção de edifícios residem na sua execução com economia e com elegância e, ainda, para que possam resistir, em condições de segurança, a todas as forças a que serão sujeitos<sup>276</sup>.

O final do século XX e o início do século XXI veio trazer uma nova preocupação a todos os que trabalham na concepção, na construção e na manutenção de edifícios. Nas últimas décadas os edifícios, sobretudo em fase de utilização, passaram a ser alvos de atentados terroristas, perpetrados das mais diversas formas. São sobretudo os atentados à bomba e as acções de bioterrorismo que mais têm preocupado as entidades oficiais dos diferentes países.

O planeamento da segurança da utilização de um edifício, face a este tipo de desastres, não pode ser destacada do planeamento da segurança da comunidade.

Os edifícios devem-nos proteger de sismos, furacões, tufões, nevões, do fogo e também, quando necessário, esperamos que nos protejam de pessoas não desejadas.

As sociedades contam hoje em dia com a capacidade dos edifícios em uso pelos seus cidadãos, para conferir protecção, contra pessoas com menos boas intenções, a todos os seus ocupantes.

Uma definição possível para o terrorismo poderá ser o uso total, e fora da lei, da força, da violência ou da coacção contra pessoas ou bens, para intimidar ou coagir governos, a sociedade civil ou qualquer segmento desta, com base em objectivos políticos, sociais ou religiosos<sup>277</sup>.

Há basicamente três tipos de terrorismo:

- a. político;
- b. criminal;
- c. psicológico.

A prevenção e a protecção contra actos de bioterrorismo em edifícios, passa pela adopção de planos adequados de manutenção dos sistemas de AVAC e das linhas de consumo de água dos edifícios.

Os agentes utilizados como armas biológicas são muitos e diversos, como por exemplo<sup>278</sup>:

- a) micróbios;
- b) esporos de *antrax*;
- c) toxina botulínica;
- d) *yersinia pestis* (bacilo que esteve na origem da peste negra);
- e) *tularemia* (febre do coelho ou febre do moscardo/*francisella tularensis*);

<sup>275</sup> Brubaker, 1995, Ap. Norman, Glover, J. , *Protecting the Total Building*, 1996.

<sup>276</sup> British Institution of Structural Engineers, Ap. Norman, Glover, J. , *Protecting the Total Building*, 1996.

<sup>277</sup> The George Washington University, *schools: prudent preparation for a catastrophic terrorism incident*, 2003.

<sup>278</sup> Kowalski, Wladyslaw; Bahnfleth, William; Musser, Amy, *Modeling Immune Building systems for Bioterrorism defence*, 2003.

- f) influenza (virus da gripe);
- g) *coxiella burnetti* (febre Q);
- h) *Rickettsia pro-wazeki* (tifo);
- i) *Legionella pneumophila* (doença do legionário);
- j) *Tuberculosis* (tuberculoses);
- k) *Diphtheria* (difteria);
- l) *Pneumoniae* (pneumonia);
- m) *Rickettsia rickettsii* (febre maculosa das montanhas).

Qualquer um destes agentes pode ser utilizado como arma biológica, se for introduzido nos sistemas de condutas, nos circuitos de água de aquecimento ou, ainda, nos circuitos de água de consumo dos edifícios.

A manutenção destes sistemas, em estado de utilização, deve passar por uma preocupação essencial com a limpeza, a desinfecção e a protecção de todos os componentes destes sistemas, face a este tipo de ataques.

O projecto dos sistemas de climatização deve incluir sistemas de desinfecção automática, possuir acessos próprios e seguros para a limpeza de condutas, evitando a colocação de zonas de acesso aos sistemas em áreas não controladas dos edifícios.

No trabalho de Kowalski<sup>279</sup> as conclusões indicam que é possível um alto nível de protecção para os ocupantes dos edifícios com procedimentos razoáveis de limpeza do ar, designadamente, com uso de procedimentos de filtragem combinados com outros de aplicação de radiação ultravioleta germicida. Os ataques à bomba são o meio de acção mais frequente nos actos terroristas.

A melhor defesa relativamente a uma bomba é a distância.

É praticamente impossível garantir que a estrutura de um edifício resista à explosão de uma bomba. A melhor defesa passa por impedir que o terrorista se aproxime do edifício, isto é, negar-lhe a oportunidade, através do controlo de acessos de pessoas e sobretudo de viaturas aos edifícios. Também aqui, os procedimentos de prevenção, abordados no campo da segurança contra a intrusão, são aplicáveis e muito importantes.

Recentemente tem-se optado por incluir no dimensionamento das lajes de betão armado dos edifícios a aplicação de malhas de fibras de carbono, colocadas em rede na face superior das lajes, para prevenir a desagregação destas em caso de explosão<sup>280</sup>.

---

<sup>279</sup> *Op. cit.*

<sup>280</sup> *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)*, (<http://www.aegissecuritydesign.com>), 2005.

No trabalho de Reinhold<sup>281</sup> os autores estudaram medidas simples e de baixo custo que, se forem adoptadas nos projectos de edifícios, os podem proteger melhor dos danos provocados por ventos fortes e tempestades.

Neste trabalho são apresentadas duas opções para o projecto: a opção «*case for stronger house*» e a opção «*case for storm shelter*»<sup>282</sup>. Ambas são, na opinião do autor, validas cabendo ao dono de obra optar entre as duas, em função dos custos que cada uma possa representar para o projecto, que são obviamente distintos.

Na primeira opção, o autor refere que o colapso dos edifícios e casas de baixa altura, em situações de ventos fortes e tempestades, ocorre devido à fragilidade de algumas das ligações entre materiais e elementos construtivos ou estruturais. Por isso, na opinião dos autores, este tipo de edifícios são tão fortes quanto a resistência da sua ligação mais frágil. O investimento no estudo e na melhoria destas ligações permite melhorar a robustez geral do edifício, face a este tipo de esforços.

A opção «*case for storm shelter*» baseia-se na criação de um compartimento efectivamente seguro no interior dos edifícios que, normalmente, é um compartimento de pequenas dimensões com ligações reforçadas entre todas as suas peças constituintes.

A acção dos ventos nas platibandas dos terraços é estudada no trabalho de Stathopoulos<sup>283</sup>.

Neste trabalho os autores concluem que a pressão do vento nas esquinas e nas mudanças de direcção das fachadas dos edifícios é 30% maior do que a meio vão destes elementos. Ao mesmo tempo, a altura das platibandas dos terraços não tem influência na variação da pressão do vento sobre as mesmas, excepto nas zonas de esquinas e mudanças de direcção. Nestas áreas, comprova-se um aumento de 25% na pressão do vento, nos casos de uma platibanda de 1,00 m de altura relativamente a uma altura de 2,00m. Os autores concluem ainda que os edifícios mais baixos, com as platibandas mais baixas, as secções destas, situadas em esquinas e mudanças de direcção sofrem as maiores pressões, em resultado da acção de ventos fortes. Até mesmo, a força de sucção exercida na superfície superior destas platibandas é maior, em comparação com a mesma força obtida em situações de maior altura desta platibanda, para as direcções críticas da acção do vento.

### 6.15. Os requisitos para a segurança do uso normal

No trabalho de Emmitt<sup>284</sup> o autor, partindo da definição dos valores sociais, explora o conceito da segurança como um desses valores.

<sup>281</sup> Reinhold, A. Timothy; Schiff, D. Scott; Rosowsky, V. David, *Case for Enhanced In-home protection from severe winds*, 2002.

<sup>282</sup> *Op. cit.*

<sup>283</sup> Stathopoulos, Ted; Saathoff, Patrick, *Wind Pressures on Parapets of flat Roofs*, 2002.

<sup>284</sup> Emmitt, J., Nelson, *safety as a value in engineering and construction*, 2003.

«Valores são aqueles princípios que estão de tal modo assimilados e incorporados na nossa personalidade que se tornam determinantes e condicionantes da nossa forma de pensar, de agir, e daquilo que dizemos e como o dizemos»<sup>285</sup>.

O nível que cada um de nós, atribui aos valores da segurança pode ser variável e pode mesmo situar-se a um nível neutro, sendo, neste caso, possível que possamos conhecer os procedimentos da segurança e possuímos as condições para desenvolver as nossas actividades profissionais ou outras em condições de segurança, mas optamos por ignorar esses procedimentos, porque, por uma qualquer razão, estes não nos são convenientes.

O autor termina este trabalho concluindo que «se a implementação dos valores da segurança for baseada em princípios morais, isso significa que a segurança se transformou num valor em si mesma, para cada um de nós».

A segurança no uso normal pode definir-se como a protecção das pessoas contra agentes agressivos não considerados em outros temas da segurança da utilização, como<sup>286</sup>:

- a) Asfixia;
- b) Intoxicação;
- c) Explosão;
- d) Queimadura;
- e) Ferimento em extremidades aguçadas ou arestas cortantes;
- f) Protecção contra choques ou quedas acidentais (risco de escorregamento, tropeçamento, obstrução, choque com elementos móveis);
- g) Quedas de locais sobre-elevados (risco de queda de pessoas e objectos através dos vãos exteriores ou dispositivos de protecção).

A segurança no uso normal trata a protecção contra riscos altamente dependentes do tipo de utilização ou da função definida para um edifício ou para cada um dos espaços que o constituem. De facto, a forma do edifício, a natureza, a quantidade e a localização dos materiais e equipamentos que o constituem, dependem, em grande parte, do uso desejado para o edifício e, assim, os riscos associados ao uso estão dependentes da tipologia de uso e do modo como ela foi concebida.

O conforto das superfícies (lisura, segura, tepidez, resiliência), a ausência de descargas de electricidade estática, as limitações de acelerações e vibrações, a manobrabilidade dos vãos e equipamentos, são alguns dos aspectos associados à segurança no uso normal.

Durante a fase de concepção, o arquitecto deve ponderar e decidir sobre muitos temas, alguns dos quais com grande influência na segurança da utilização do futuro edifício, como a definição, o

<sup>285</sup> *Op. cit.*

<sup>286</sup> Oliveira Pedro, Costa Branco, José António, *Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional*, 2000.

desenho e a distribuição altimétrica e planimétrica dos espaços que o dono de obra pretende construir. Todavia, sem conhecer devidamente os objectivos do dono de obra e as diversas especificações do projecto, o trabalho do arquitecto e dos outros técnicos do projecto não será eficaz. Cabe por isso ao dono de obra descrever no programa preliminar, de forma qualitativa e quantitativa, os espaços que deseja construir. A caracterização qualitativa dos espaços deve incidir sobre a sua funcionalidade, os requisitos de utilização; os requisitos de acesso e a sua inter-relação com os outros espaços da construção. De posse desta informação, o arquitecto começa a construir um *puzzle* com as várias peças (espaços) do edifício a projectar<sup>287</sup>.

As definições do programa preliminar caracterizam as soluções possíveis de articulação/disposição das diferentes peças do *puzzle*, mas o desenho particular de cada peça (espaço ou unidade funcional), constitui uma decisão do arquitecto que, só por si, também condiciona, de forma relevante, as possíveis soluções para o *puzzle* e a maior ou menor qualidade destas.

Se não se atender aos aspectos do conforto ou da estética de um projecto de arquitectura, a eficiência no planeamento do desenho arquitectónico interior de um edifício, pode ser atingida maximizando o espaço disponível para as funções (utilizações) de projecto e minimizando os espaços periféricos ou afectos a funções não definidas do projecto.

Os espaços dedicados a funções não definidas do projecto são os espaços de circulação, os espaços técnicos e outros espaços afins.

O quociente entre a área útil e a área bruta ( $A_u / A_b$ ) do edifício a projectar será tanto mais alto quanto maior for a eficiência do desenho arquitectónico interior do projecto<sup>288</sup>.

Um desenho arquitectónico do interior dos edifícios eficaz é aquele em que o espaço destinado às funções de projecto é utilizável com o mínimo de limitações, reduzindo a área disponível para as funções acessórias e não de projecto. Trata-se de um equilíbrio entre área útil e área bruta de um edifício, mas também, de uma análise crítica à eficácia do desenho dos diferentes espaços que contribuem para o total da área útil.

A garantia deste objectivo de eficácia tem influência em outros objectivos do projecto, como por exemplo no custo, uma vez que aumentando o rácio  $A_u / A_b$ , também se pode baixar o custo final do projecto.

No trabalho de Ilozor<sup>289</sup> é abordada a diferença entre os conceitos de eficácia e eficiência ao nível do planeamento do espaço em arquitectura.

---

<sup>287</sup> Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, 1998.

<sup>288</sup> Ilozor D. B. ; Ilozor B. D., *Understanding Concepts of Efficiency and Effectiveness in Architectural Facilities Space Planning and Design*, 2001.

<sup>289</sup> *Op. cit.*

Para um determinado piso de um edifício, o quociente entre a área útil total e a área bruta total, é designado como «*medida da eficiência*»<sup>290</sup>, enquanto que a percentagem da área não útil do piso, no total da área do piso é designada como «*medida de eficácia*»<sup>291</sup>.

O aumento dos custos de construção tem contribuído muito para o crescimento dos trabalhos de investigação sobre esta matéria e para o interesse dos donos de obra sobre esta função da gestão do projecto, que, até aqui, tem sido considerada como um reduto pouco explorado do trabalho de concepção arquitectónica, mas que agora revela ter um impacte importante nos custos finais do projecto, na flexibilidade dos espaços projectados, na sua adaptabilidade e, ainda, nas estratégias de coordenação com as restantes especialidades do projecto, sobretudo em matéria de traçados horizontais e verticais de infra-estruturas<sup>292</sup>.

A segurança da utilização depende, em grande medida, da eficácia do desenho das áreas úteis do projecto, uma vez que desta depende o adequado desempenho das funções para que estas foram projectadas.

A segurança da utilização de um edifício público depende da conformidade do desenho arquitectónico interior e da sua capacidade de assegurar um desempenho adequado das funções projectadas. A segurança da utilização numa sala de aulas, por exemplo, projectada para 25 alunos quando o deveria ter sido para 40 alunos estará necessariamente comprometida, visto que o número de utilizadores será significativamente superior à capacidade do espaço projectado.

É evidente que o projecto deve responder e dar cumprimento, com o maior rigor possível, aos requisitos do programa preliminar, no que respeita ao desenho interior dos edifícios mas, é também evidente que os requisitos do programa preliminar devem ser também respeitados pelos futuros utilizadores dos edifícios.

A fase de exploração das edificações inicia-se a partir do dia em que os edifícios entram em funcionamento (abertura ao público). Em paralelo, com a exploração/utilização dos edifícios decorre também o período da manutenção das edificações.

A fase de exploração ou utilização dos edifícios deve, tal como todas as outras, ser objecto de estudo e planeamento atempado.

Planear a fase de utilização de um edifício exige, na maior parte dos casos, o tratamento da informação existente no projecto, embora de forma específica e diferenciada. Durante o período de utilização de um edifício decorrem uma série de acções que dependem do desempenho adequado do edifício. Para assegurar este bom desempenho é importante que cada dono de obra possa

---

<sup>290</sup> *Op. cit.*

<sup>291</sup> *Op. cit.*

<sup>292</sup> *Op. cit.*

assegurar o planeamento da utilização, de forma eficaz, cabendo-lhe ainda garantir o cumprimento daquele planeamento, evitando ou minimizando as alterações de última hora.

Durante a fase da utilização de um edifício, o respectivo gestor deve assegurar a coordenação de diversas actividades dentro do edifício, como por exemplo<sup>293</sup>:

- a) definir o horário de abertura e fecho, parcial e geral, do edifício;
- b) identificar quem pode aceder, em regime extraordinário ao edifício, e em que condições;
- c) conhecer quem são os utilizadores normais do edifício e as suas actividades dentro deste;
- d) assegurar o cumprimento do plano de higiene e limpeza das instalações, em horários compatíveis com o uso normal das instalações;
- e) assegurar o cumprimento do plano de segurança/intrusão;
- f) assegurar o cumprimento do plano de segurança/emergência;
- g) assegurar o cumprimento do plano de manutenção;
- h) controlar e gerir o orçamento disponível para a exploração do edifício;
- i) assegurar o cumprimento do plano de sinalética e de informação.

A fase de utilização de um edifício é a fase experimental do projecto, enquanto teoria, ou conceito idealizado. Durante este período testam-se todos os sistemas, todos os conjuntos e todas as equações do projecto. É essencial que os resultados experimentais sejam próximos ou muito próximos dos resultados teóricos indicados nas equações do projecto. Qualquer diferença, sobretudo se significativa, pode comprometer toda a experiência e obrigar a um novo projecto ou a uma revisão da teoria e dos conceitos idealizados<sup>294</sup>.

### **6.16. Os requisitos para a protecção na emergência**

A protecção na emergência define-se pelo adequado planeamento e a adequada gestão da emergência para assegurar que, em situações de emergência num edifício, os fluxos de circulação dos utilizadores dentro dos edifícios, sejam eles de evacuação, de combate a incêndios, ou outros, se possam desenvolver em condições de segurança e de protecção para os seus intervenientes<sup>295</sup>.

Em situações de emergência, vividas dentro de um edifício, é indispensável assegurar que os seus ocupantes possam abandonar, de forma ordenada, normal e segura o edifício. Para garantir que isto poderá acontecer os projectistas têm necessidade de ponderar diversos factores associados ao tipo

<sup>293</sup> Kollie, Ellen, *If the Building Fits, Use it*, 2006.

<sup>294</sup> Execução de alterações ou adaptações ao edifício.

<sup>295</sup> Lo Ming Siu ; Fang Zheng; Chen DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, 2001.

ou à natureza de cada edifício, à sua função, à sua dimensão e volumetria, à quantidade, à qualidade e à distribuição normal dos seus utilizadores.

Todos os projectistas, a quem cabe o dimensionamento destes percursos de emergência, devem estudar<sup>296</sup>:

- a) a medida da largura útil das saídas e dos caminhos de evacuação;
- b) as características das portas, dispostas nas saídas;
- c) a limitação das distâncias a percorrer;
- d) as acessibilidades das saídas;
- e) a largura das saídas;
- f) o número e a localização das saídas.

Estes são alguns dos factores que influenciam a dinâmica do processo da evacuação, para além de outros, como o relacionamento interno entre as diferentes partes do edifício, as reacções dos seus ocupantes (em situações de emergência) e o ambiente interno do edifício. Toda esta dinâmica se torna mais complexa em edifícios de grande altura o que, necessariamente, se traduz em soluções de evacuação particulares e distintas das dos restantes edifícios.

Em edifícios públicos os espaços de uso administrativo ou de acesso geral ao público são classificados como espaços de risco A, desde que o nº de ocupantes não seja maior que 100 e o nº de ocupantes, não permanentes, não seja superior a 50<sup>297</sup>.

Os espaços de risco B são todos os que tenham mais de 50 ocupantes permanentes ou mais de 100 ocupantes no total.

Os espaços de risco C, devem ser todos aqueles onde exista um risco de incêndio agravado, em virtude das características dos materiais ou equipamentos existentes nesses espaços.

Todos os espaços que devam ser classificados de risco B devem ser localizados no piso zero dos edifícios a projectar. Neste tipo de espaços a distância às saídas de emergência deve ser:

- i) 40 m, nos casos da existência de duas saídas de emergência;
- ii) 10m, quando exista apenas uma.

No caso dos auditórios ou espaços similares, uma das saídas de emergência deve ter capacidade de recepção para metade da capacidade total do auditório e permitir a saída para o piso zero.

Os espaços de risco C devem, preferencialmente, estar localizados no perímetro dos edifícios a projectar e afastados dos espaços de risco B.

Os percursos horizontais de evacuação devem ligar directamente a percursos verticais de emergência ou às saídas de emergência do piso zero.

---

<sup>296</sup> *Op. cit.*

<sup>297</sup> LNEC, *Segurança contra incêndios em edifícios*, 1988.

Os percursos de evacuação dos espaços de risco C devem ser desenhados em corredores protegidos do fogo.

Os corredores e saídas de emergência devem ser bem dimensionados e as portas controladas a partir dos sistemas de gestão e controlo.

No trabalho de Lo Ming<sup>298</sup> são estudados diferentes modelos de evacuação de pessoas em edifícios de grande altura.

A velocidade de evacuação, isto é, de descida normal dos ocupantes deste tipo de edifícios é de  $16_{\text{seg/piso}}$ , em situações de diferenças entre pisos de  $2,80 \text{ m}^{299}$ .

O cálculo do movimento dos ocupantes, dos seus tempos de reacção (em função do nº de pisos) e da largura das escadas de evacuação, leva os autores a ponderar as diferentes e possíveis soluções de protecção dos ocupantes em situações de emergência, que podem ou não envolver a evacuação total dos edifícios.

Na maioria dos edifícios com mais de 20 pisos, referem estes autores, é necessário mais de  $5_{\text{min/ocupante}}$  para a sua evacuação total.

Em edifícios de grande altura a largura das escadas de emergência tem uma forte influência nos movimentos e na velocidade de evacuação. O tempo de reacção dos ocupantes constitui, nestes edifícios, uma variável com um contributo importante para o aumento do tempo de evacuação. Esta variável acresce ao tempo de espera para entrada nos percursos de evacuação, em resultado do seu congestionamento, fazendo aumentar, ainda mais, o tempo geral de evacuação.

A criação de espaços designados «*buffers*»<sup>300</sup> (áreas de refúgio) em alguns dos pisos do edifício, poderá ajudar à anulação do efeito daquelas duas variáveis. Estes espaços são espaços de acomodação temporária dos ocupantes dos pisos sob a influência desta área de refúgio e, a sua consideração no projecto, garante que quando cada utilizador os abandona os percursos de evacuação estão já desimpedidos (anulando o tempo de espera na entrada dos percursos de evacuação) e, assim, a velocidade de evacuação será maior.

As normas aplicáveis a edifícios com mais de 25 andares, em Hong-Kong, exigem a criação de áreas de refúgio entre cada 20 ou 25 andares.

Os autores referem ainda que por melhores que sejam os modelos de simulação dos caudais de evacuação, estes não entram em conta com um conjunto complexo de factores relacionados com o

<sup>298</sup> Lo Ming Siu ; Fang Zheng; Chen DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, 2001.

<sup>299</sup> Pauls, 1987, Ap. Lo Ming Siu ; Fang Zheng; Chen DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, 2001.

<sup>300</sup> Lo Ming Siu ; Fang Zheng; Chen DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, 2001.

comportamento dos ocupantes neste tipo de situações e que têm uma forte influência no comportamento real destes modelos.

A redução das áreas de construção dos edifícios, em face das reduções orçamentais, obrigaram a estudar melhor este tipo de soluções.

## **CAPÍTULO VII – OS INDICADORES PROGRAMÁTICOS DE PLANEAMENTO DO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

### **7.1. Introdução**

A generalidade dos espaços físicos das universidades compreende um conjunto diversificado de instalações que podem associar-se a espaços das seguintes tipologias:

- ♦ Espaços sociais.
- ♦ Espaços administrativos.
- ♦ Espaços residenciais.
- ♦ Espaços desportivos.
- ♦ Espaços de restauração.
- ♦ Espaços de investigação e de ciência.
- ♦ Espaços pedagógicos.
- ♦ Espaços para docentes.
- ♦ Espaços dedicados aos cuidados de saúde.
- ♦ Espaços técnicos e de apoio.

Os espaços universitários devem ser concebidos de forma adequada e dedicada aos trabalhos e às actividades e tipos de utilização previstos.

Nos laboratórios de investigação, devido à sua elevada complexidade técnica e tecnológica, a adopção de opções de arquitectura baseadas num sistema modular, que permita a definição de espaços laboratoriais por conjuntos de espaços, associados funcionalmente, é normalmente mais vantajosa e eficiente. A opção pelo sistema modular deverá facilitar a adaptabilidade dos espaços e a sua versatilidade, face à variedade de requisitos infraestruturais básicos e vitais ao trabalho de investigação.

As indicações, de natureza mais específica, constantes deste manual devem ser consideradas como recomendações e devem ser aplicadas ou não ao projecto, em função da análise a fazer, caso a caso, pelos respectivos técnicos autores do projecto.

As recomendações, reunidas neste manual, baseiam-se nas exigências de um espaço laboratorial do tipo da sala limpa que, pelo seu elevado nível de exigência, garante a abordagem das questões mais complexas que possam surgir durante a concepção dos espaços de investigação de nível universitário.

## 7.2. Os espaços de investigação e de ciência

Nesta tipologia de espaços é importante conhecer, para cada laboratório como unidade funcional, os espaços com os quais este se relaciona funcionalmente ou como apoio técnico. A proximidade física entre estas áreas funcionais é muito importante.

A relação entre cada um destes espaços, define-se classificando os espaços de apoio como espaços dependentes do espaço funcional principal que é o laboratório.

O laboratório deverá, por isso, ser central relativamente a estes espaços, admitindo-se como boa uma relação física como a proposta na figura 7.1.

A disposição física apresentada na figura 7.1. procura, ainda, dar resposta a relações de função e utilização notáveis.

Os requisitos para o desenho adequado dos espaços de investigação de nível universitário são muito variáveis e diferenciados.

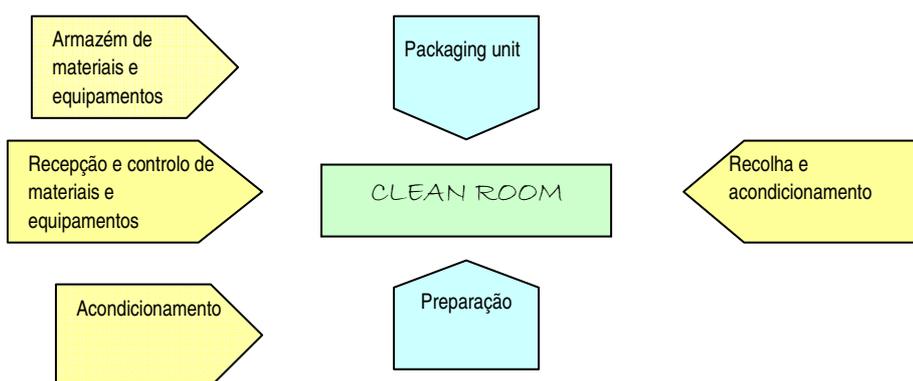


Figura 7.1.: Exemplo de um esquema da relação funcional e da organização física dos espaços associados a um laboratório principal de investigação<sup>301</sup>.

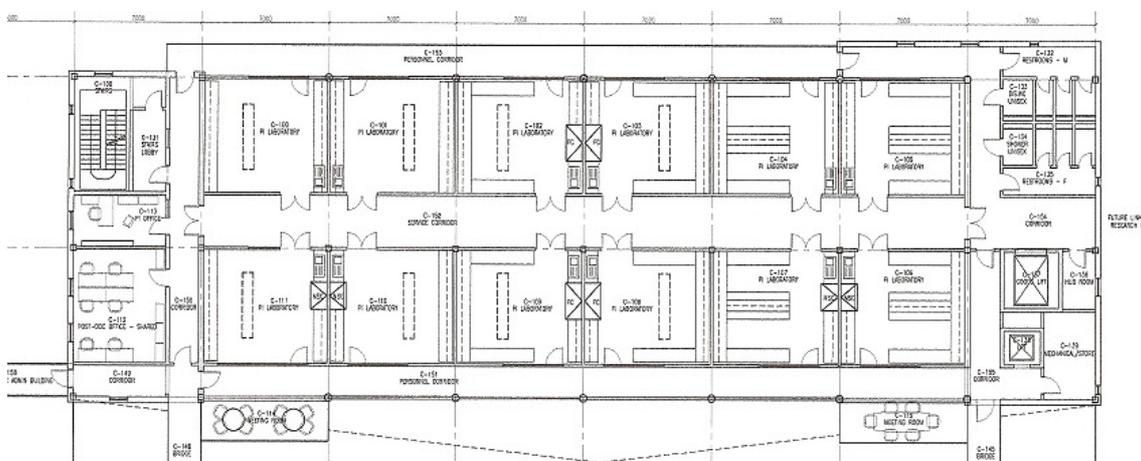
Um dos exemplos mais exigentes é a sala limpa, onde deve ser dada especial atenção a dois objectivos principais: garantir que a instalação e a operação normal dos equipamentos de suporte à sala limpa se pode fazer sem contaminar os espaços de uso, operacionais e equipamentos adjacentes; localização dos equipamentos de apoio, em volta da sala, de modo a garantir que as ligações dos mesmos à sala limpa é feita com total garantia de não contaminação.

Assim, no desenho de todos estes sistemas deve haver uma preocupação constante, de cada um dos intervenientes no projecto, em obter a solução mais limpa possível.

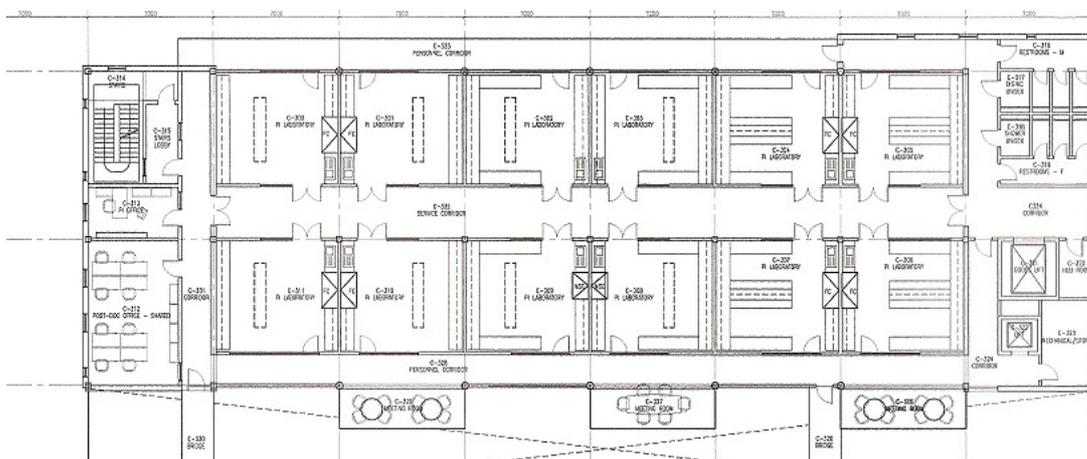
<sup>301</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.



Figura 7.2.: Aspecto do trabalho numa sala limpa<sup>302</sup>.



(primeiro piso)



(pisos superiores)

Figura 7.3.: Área parcial das plantas de piso do projecto (estudo prévio) de uma área para laboratórios de investigação de alto nível, onde é visível o traçado altamente eficiente das circulações, dos percursos técnicos e a posição relativa dos espaços laboratoriais.<sup>303</sup>

<sup>302</sup> <http://www.itmweb.com>, 2007, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>303</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, 2007.

Muitas das infra-estruturas necessárias aos espaços de investigação envolvem a disponibilização de produtos, como gases, água, etc., pelo que a garantia da pureza destes produtos é mais importante do que a limpeza do ar da sala limpa. O projecto deve, por isso, assegurar e implementar sistemas e procedimentos que garantam a não contaminação destes sistemas de bombagem e da condução destes produtos durante a instalação e também na fase de exploração.

A limpeza regular de alguns equipamentos constitui uma actividade que se deve classificar de *suja* e que deve ser realizada longe do espaço de trabalho do laboratório. Exemplos disso são a limpeza de bombas, condutas, a substituição de filtros, etc. Nestas operações, deve garantir-se a estanquidade dos ambientes operacionais do laboratório, relativamente às baías técnicas ou aos plenos técnicos. Contudo todo o ar do laboratório deve ser extraído para um pleno geral, incluindo o das baías técnicas e daí passa por sistemas de limpeza que o conduzem de novo ao laboratório.

Um dos requisitos mais importantes da concepção de espaços laboratoriais é a garantia de elevados parâmetros de flexibilidade e de expansão ao nível das diferentes infra-estruturas.

A solução indicada na figura 7.3., é uma das melhores soluções de implantação e organização espacial de laboratórios de investigação quer ao nível horizontal, quer vertical.

Merecem especial destaque os traçados das diferentes acessibilidades aos laboratórios, a localização dos traçados horizontais e verticais de infra-estruturas, o alinhamento vertical de laboratórios húmidos/húmidos, e/ou, secos/secos, os traçados dos acessos por tipo de utilizador, a localização e os traçados das infra-estruturas dos serviços de apoio, o desenho modular dos laboratórios, entre outros aspectos.

A eficiência de uma solução deste tipo, quer ao nível funcional e de utilização, quer de manutenção e exploração é notável.

### **7.2.1. Os sistemas de emergência nos espaços de investigação**

Os laboratórios devem dispor de sistemas de emergência próprios e específicos.

O sistema de corte automático das linhas de gás é um destes sistemas. Este pode ser actuado manualmente com a quebra do vidro dos botões manuais de emergência, localizados em pontos estratégicos do laboratório. Com a actuação destes botões as válvulas devem cortar a alimentação de gás a todos os circuitos e esvaziar para o exterior o gás existente na tubagem dentro do espaço do laboratório.

Neste sistema, não é necessário nenhum acessório de purificação ou filtragem. A tubagem a utilizar fora do laboratório deve ser em cobre sem costura do tipo **K** ou **L** e devem ser colocados encaixes e ligações para uso no laboratório, não devendo a tubagem penetrar através das paredes do

laboratório, a menos que seja protegida e selada a passagem com vedantes de protecção da tubagem<sup>304</sup>.

O sistema de alarme e detecção de gases deve incluir a instalação de sensores para registo da qualidade do ar, com uma localização que respeite o movimento de cada tipo de gás em função da gravidade.

Os sistemas de monitorização de gases tóxicos no ambiente do laboratório são constituídos por quatro tipos de sensores:

- a) Hidrogénio;
- b) Oxigénio;
- c) Ácidos minerais;
- d) Um equipamento portátil (*pyrolyzer*) que transforma os gases tóxicos (trifluoreto de azoto  $NF_3$ ) em ácidos minerais detectáveis e equipamentos para medição da pressão nas zonas intersticiais entre os tubos de passagem e a tubagem de gás.

Toda a tubagem de gases perigosos deve ser monitorizada, entre a fonte e o ponto de utilização. Um gás deve ser considerado perigoso se constitui um risco para a saúde, se é inflamável, ou se é reactivo.

A matriz de riscos e perigos dos gases instalados no laboratório deve ser revista e actualizada periodicamente para garantir que as decisões sobre a detecção são tomadas adequadamente.

Toda a tubagem de gases deve circular dentro de tubagem de passagem selada, devendo o espaço entre os dois tubos, ser monitorizado continuamente. Os alarmes indicados por este sistema devem ser transmitidos para um controlador geral de detecção de gases tóxicos.

Devem ser detectadas obrigatoriamente três condições<sup>305</sup>:

- i) alta pressão no espaço intersticial da tubagem;
- ii) baixa pressão neste mesmo espaço;
- iii) uma atmosfera de pressão zero no tubo de passagem (esta última significa a falha nos dois sistemas, no tubo de passagem e no tubo de circulação do gás).

As duas primeiras detecções exigem medidas correctivas, a terceira exige a evacuação completa do edifício.

<sup>304</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>305</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.



Figura 7.4.: Aspecto do trabalho na sala limpa<sup>306</sup>.

Deve ser prevista a detecção de hidrogénio e outros gases inflamáveis, assim como a instalação de detectores de líquidos, nos pontos baixos onde se pretende garantir a detecção e o sistema deve ser capaz de detectar e informar com exactidão o ponto de acumulação do líquido detectado.

Os espaços usados para armazenamento destes materiais devem dispor de ventilação natural permanente, com secção não inferior a 1% da área desse espaço, com uma secção mínima de 0,10 m<sup>2307</sup>.

Deve ser prevista a instalação de chuveiros de emergência e lava-olhos nos locais onde seja previsto o uso de líquidos perigosos.

A localização destes equipamentos de segurança deve ser prevista perto dos pontos de uso dos líquidos perigosos e sem obstáculos para que possam ser acedidos por pessoas momentaneamente sem visão. Estes equipamentos devem ser construídos em materiais não contaminados, preferencialmente plásticos.

Deve ser salvaguardada a privacidade no uso dos chuveiros de emergência, através da colocação de paredes opacas e executadas em materiais não contaminados. Paralelamente deve assegurar-se que, no uso dos chuveiros ou do lava-olhos, não surgem problemas eléctricos, pelo que estes equipamentos devem estar suficientemente afastados daquelas infra-estruturas, ou, em alternativa, deve prever-se, no uso destes equipamentos, o corte imediato dos circuitos eléctricos existentes no pavimento.

<sup>306</sup> <http://www.itmweb.com>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>307</sup> *Op. cit.*

Tabela 9: Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.<sup>308</sup>

<b>Materiais Químicos</b>	<b>Capacidade máxima de armazenamento</b>	<b>Capacidade máxima de utilização em sistema aberto</b>
Inflamáveis Classe 1-A	450 L	75 L
Inflamáveis Classe I- B	900 L	115 L
Inflamáveis Classe I - C	1350 L	150 L
Combinação de materiais inflamáveis	1800 L	225 L
Água reactiva classe 1	SEM LIMITE	SEM LIMITE
Água reactiva classe 2	90 KG	9 KG
Água reactiva classe 3	9KG	0,9 KG
Oxidantes classe 1	3000 L	75 L
Oxidantes classe 2	190 L	35 L
Oxidantes classe 3	15 L	1 L
Oxidantes classe 4	0,75 L	0,01 L
Materiais instáveis ou reactivos, classe 1	SEM LIMITE	SEM LIMITE
Materiais instáveis ou reactivos, classe 2	90 KG	9 KG
Materiais instáveis ou reactivos, classe 3	9 KG	0,9 KG
Materiais instáveis ou reactivos, classe 4	0,9 KG	0,1 KG
Tóxicos	225 KG	50 KG
Altamente tóxicos	15 KG	1,5 KG
Corrosivos	7500 L	750 L

Tabela 10 : Capacidade máxima de armazenamento de produtos químicos ou gases num edifício.<sup>309</sup>

<b>Gases/Materiais</b>	<b>Capacidade máxima de armazenamento (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Capacidade máxima de utilização em sistema fechado (m<sup>3</sup>)</b>
Inflamáveis	60	60
Pirofóricos (combustão espontânea)	3	3
Altamente tóxicos	1	1
Tóxicos	50	50
Gases comburentes	90	90

Deve ser salvaguardada a privacidade no uso dos chuveiros de emergência, através da colocação de paredes opacas e executadas em materiais não contaminados. Paralelamente deve assegurar-se que, no uso dos chuveiros ou do lava-olhos, não surgem problemas eléctricos, pelo que estes equipamentos devem estar suficientemente afastados daquelas infra-estruturas, ou, em alternativa,

<sup>308</sup> *International Building Code (USA)*, Ap. HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, 2007.

<sup>309</sup> *International Building Code (USA)*, Ap. HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, 2007.

deve prever-se, no uso destes equipamentos, o corte imediato dos circuitos eléctricos existentes no pavimento.

Sempre que se devam utilizar equipamentos construídos com materiais combustíveis, estes devem ser protegidos por sistemas anti-fogo, que não devem contribuir para a contaminação do equipamento que protegem e devem ser quimicamente não reactivos com o equipamento que protegem.

Os equipamentos de extinção do fogo devem ser colocados no laboratório e nos pisos e áreas técnicas de apoio. Devem ser equipamentos não contaminantes e a sua localização deve ser cuidadosamente pensada. Haverá ainda que atender e compatibilizar os sistemas de extinção com os gases a utilizar no laboratório.

### **7.2.2. Os sistemas de gases laboratoriais de elevada pureza**

O trabalho no laboratório exige a utilização regular de gases de elevada pureza. Estes gases são considerados produtos críticos para o trabalho de investigação a desenvolver.

A instalação de sistemas de distribuição de elevada pureza é dispendiosa e muito mais cara que a instalação de gases normais, porque se exigem diferenças na redução do nível de misturas e outras impurezas. Estas diferenças permitem a realização de determinados trabalhos de pesquisa e investigação, que, de outro modo, não seria possível realizar ou obter-se-iam resultados desadequados.

Contudo, o objectivo da redução do número de partículas não pode ser o objectivo principal da concepção destes sistemas, visto que, certamente, minimizava a qualidade final da instalação. De facto, a eliminação ou redução do número de partículas pode ser atingida com a aplicação de filtros nos pontos de utilização, sendo esta necessariamente uma solução mais económica.

O projecto deverá ter em conta este tipo de requisito e as diferentes soluções devem ser avaliadas e analisadas para decisão do dono de obra, tendo em conta a definição dos equipamentos a instalar e o uso previsto para o fluído a produzir.

Um dos gases de elevada pureza frequentemente necessário ao trabalho de investigação universitária é o Azoto.

A sua instalação é normalmente efectuada com recurso a tubagem de aço inoxidável limpa ou electropolida.



Figura 7.5.: Aspecto de uma rampa de gases<sup>310</sup>.



Figura 7.6.: Acoplos tipo VCR<sup>311</sup>.

<sup>310</sup> <http://www.ecn.purdue.edu>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>311</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

Nitrogen		N <sub>2</sub>	
Grade	Semicon 5N	ULSI 6N	
Purity, %	99.999	99.9999	
Oxygen	≤3.0 ppmv	≤200 ppbv	
Carbon Dioxide	≤1.0 ppmv	≤100 ppbv	
Carbon Monoxide	≤1.0 ppmv	≤200 ppbv	
Methane	≤1.0 ppmv	≤100 ppbv	
Water	≤3.0 ppmv	≤500 ppbv	

• A lot analysis is provided for each order. – Individual analysis is also available upon request.  
 • Pneumatic valves and JIS connections are available upon request.

Figura 7.7.: Instalação de Azoto de elevada pureza<sup>312</sup>.

O traçado da tubagem deve ser feito com mudanças de direcção apenas a 90º ou a 45º. Os conectores devem ser de rosca, tipo **NPT** ou **G**. Os acoplamentos tipo **VCR** soldados, devem ser previstos nas tubulações e válvulas. Estes são conectados e vedados usando-se ganchetas metálicas<sup>313</sup>.

O acoplamento deve oferecer uma estanquidade equivalente a  $1 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$ <sup>314</sup>. As ligações para utilização devem ser feitas com válvulas de elevada pureza que incluem a válvula, um regulador de caudal e de pressão e um filtro.

O Árgon e o Oxigénio são outros gases de elevada pureza a considerar na maioria dos projectos de espaços de investigação de nível universitário.

A sua instalação obedece às especificações habituais e definidas para o Azoto.

Argon		Ar	
Grade	Semicon 5N	ULSI 6N	
Purity, %	99.999	99.9999	
Oxygen	≤1.0 ppmv	≤300 ppbv	
Nitrogen	≤1.0 ppmv	≤700 ppbv	
Carbon Dioxide	≤0.5 ppmv	≤100 ppbv	
Carbon Monoxide	≤0.5 ppmv	≤100 ppbv	
Methane	≤0.5 ppmv	≤100 ppbv	
Water	≤3.0 ppmv	≤500 ppbv	

• A lot analysis is provided for each order. – Individual analysis is also available upon request.  
 • Pneumatic valves and JIS connections are available upon request.

Figura 7.8.: Instalação de Árgon de elevada pureza<sup>315</sup>.

<sup>312</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>313</sup> Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>314</sup> *Op. cit.*

<sup>315</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

## Oxygen



Grade	Semi	ULSI 5N	Gigabit 6N
Purity, %	99.995	99.999	99.9999
Nitrogen	≤25.0 ppmv	≤5.0 ppmv	≤0.5 ppmv
Carbon Dioxide	≤0.5 ppmv	≤0.1 ppmv	≤0.1 ppmv
Carbon Monoxide	≤0.5 ppmv	≤0.1 ppmv	≤0.1 ppmv
THC (as Methane)	≤0.5 ppmv	≤0.1 ppmv	≤0.1 ppmv
Water	≤2.0 ppmv	≤0.5 ppmv	≤0.5 ppmv
Argon	≤3.0 ppmv	≤3.0 ppmv	≤0.5 ppmv
Hydrogen		≤0.1 ppmv	≤0.1 ppmv
Nitrous Oxide		≤1.0 ppmv	≤0.1 ppmv
Krypton	≤1.0 ppmv	≤1.0 ppmv	≤0.1 ppmv
Neon		≤0.1 ppmv	≤0.1 ppmv

• A lot analysis is provided for each order. – Individual analysis is also available upon request.  
 • Pneumatic valves and JIS connections are available upon request.

Figura 7.9.: Instalação de Oxigénio de elevada pureza<sup>316</sup>.

Finalmente, o Hidrogénio é outro gás de elevada pureza a considerar na concepção deste tipo de espaços. Neste caso, para além das considerações anteriores devem ser estudadas medidas adicionais para o enclausuramento das válvulas, dos pontos de uso e de todos os instrumentos de regulação, alteração, ou saída do fluxo, de forma a detectar fugas, através da monitorização das áreas em volta destes instrumentos, no âmbito do sistema geral de detecção de gases tóxicos.

As instalações com tubagem de gases perigosos de elevada pureza, a partir de garrafas de armazenamento, devem ser feitas com uso dos materiais descritos anteriormente, mas esta tubagem deve circular dentro de outro tubo de aço de muito maior diâmetro, perfeitamente selado e estanque.

## Hydrogen



Grade	Semicon 5N	ULSI 6N
Purity, %	99.999	99.9999
Oxygen	≤2.0 ppmv	≤50 ppbv
Nitrogen	≤5.0 ppmv	≤200 ppbv
Carbon Dioxide	≤1.0 ppmv	≤20 ppbv
Carbon Monoxide	≤1.0 ppmv	≤20 ppbv
Methane	≤0.5 ppmv	≤10 ppbv
Water	≤3.0 ppmv	≤500 ppbv

• A lot analysis is provided for each order. – Individual analysis is also available upon request.  
 • Pneumatic valves and JIS connections are available upon request.

Figura 7.10.: Instalação de hidrogénio de elevada pureza<sup>317</sup>.

Todas as partes não seladas devem ser fechadas em caixas estanques, dotadas de sensores interligados ao sistema geral de detecção de gases tóxicos.

<sup>316</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>317</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

No caso da tubagem de distribuição de gases de elevada pureza não perigosos mantêm-se as recomendações anteriores, com excepção da necessidade de enclausuramento das válvulas ou ligações de uso e a respectiva interligação ao sistema geral de detecção de gases tóxicos.

As especificações apontadas anteriormente respeitam a instalações mais ou menos correntes de gases de elevada pureza, feitas a partir de cabines ou armários de gases ou a partir de garrafas com tubagem de interligação aos pontos de uso, de carácter mais ou menos permanente.

Em qualquer tipo de instalação, sempre que se tratem de gases perigosos, é essencial garantir que a tubagem e todos os instrumentos de regulação dos fluxos sejam enclausurados e estes espaços interligados ao sistema de detecção de gases tóxicos.

Quando se trate de gases não perigosos, em qualquer tipo de instalação, são admissíveis ligações flexíveis de tubagem, mas a passagem através de paredes ou pavimentos só é admissível com uso de tubagem metálica, ou com aplicação de um elemento rígido de protecção na zona do atravessamento.

Deve ser considerada também a instalação de sistemas de produção e distribuição de outros gases que não sejam os de elevada pureza.

É o caso do Azoto, utilizado para a operação de válvulas e outros usos que não envolvam o contacto com actividades de investigação de grande nível de exigência. Neste caso, a pureza, a limpeza ou a composição do gás não são controláveis.

A instalação deve ser feita em tubagem de cobre previamente limpa, com aplicação ou não de filtros, quando necessário.

Tabela 11 : Tolerâncias de espessuras para as paredes da tubagem<sup>318</sup>.

<b>Diâmetro Exterior</b>	<b>Tolerâncias da espessura da parede da tubagem</b>
¼ "	0.035"
<sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	0.035"
½ "	0.049"
<sup>3</sup> / <sub>4</sub> "	0.065"
1" to 2"	0.065"

<sup>318</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

Para os gases de elevada pureza, toda a tubagem a aplicar, de aço inoxidável, deve ser compatível com as especificações para a soldadura orbital, assim como os respectivos acessórios.

A soldadura é o método recomendado para junção de tubagem em sistemas de gases de elevada pureza<sup>319</sup>.

A tubagem e todos os acessórios devem ser compatíveis nos aspectos associados às suas especificações sobre temperatura máxima e resistência.

A tubagem de aço para transporte de gases de elevada pureza deve ser aço *ASTM A 632* ou *ASTM A260*<sup>320</sup>.

Toda a tubagem deve ter um diâmetro interior perfeitamente controlado, devendo a superfície interior ser limpa e polida com meios electroquímicos, com o uso de uma solução ácida onde é aplicada uma corrente eléctrica. Os resíduos após o polimento devem ser retirados e a superfície interior deve ser perfeitamente lisa, macia e brilhante.

Posteriormente, à aplicação dos acessórios, deve ser feita nova limpeza com água pura e nos ambientes laboratoriais mais exigentes deve ser feita nova limpeza com um solvente estável. Finalmente, a tubagem deve ser toda limpa com um gás inerte e selada com tampões de plástico.

A espessura das paredes da tubagem deve respeitar as seguintes tolerâncias de +/-10%<sup>321</sup>.

As válvulas a utilizar nestas instalações devem ser em aço inox (AISI 316) incluindo o seu corpo e estrutura interior.

Tabela 12 : Outros gases: especificações para aplicação de tubagem de cobre<sup>322</sup>.

Aplicação	Material	Tipo	Especificação
Ramais enterrados	Cobre	K	ANSI H23.1; ASTM B88
Ramais principais	Cobre	K	ANSI H75; ASTM B88
Diâmetros maiores que 1"	Cobre	K	ANSI H75; ASTM B88
Diâmetros menores que 1"	Cobre	L or K	ANSI B75; ASTM B88
Ligações	Cobre	Forjado	ANSI B16.22; ASTM B88 (s83% Cu)
Juntas	Stay-Brite	Soldadura	ASTM B32.70
	Solda de prata	Vareta de soldadura	Silflos

<sup>319</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>320</sup> *Op. cit.*

<sup>321</sup> *Op. cit.*

<sup>322</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

As recomendações sobre o polimento interior, referidas para os tubos, são extensivas às válvulas, devendo estas serem previamente limpas e seladas, com cápsulas de vácuo.

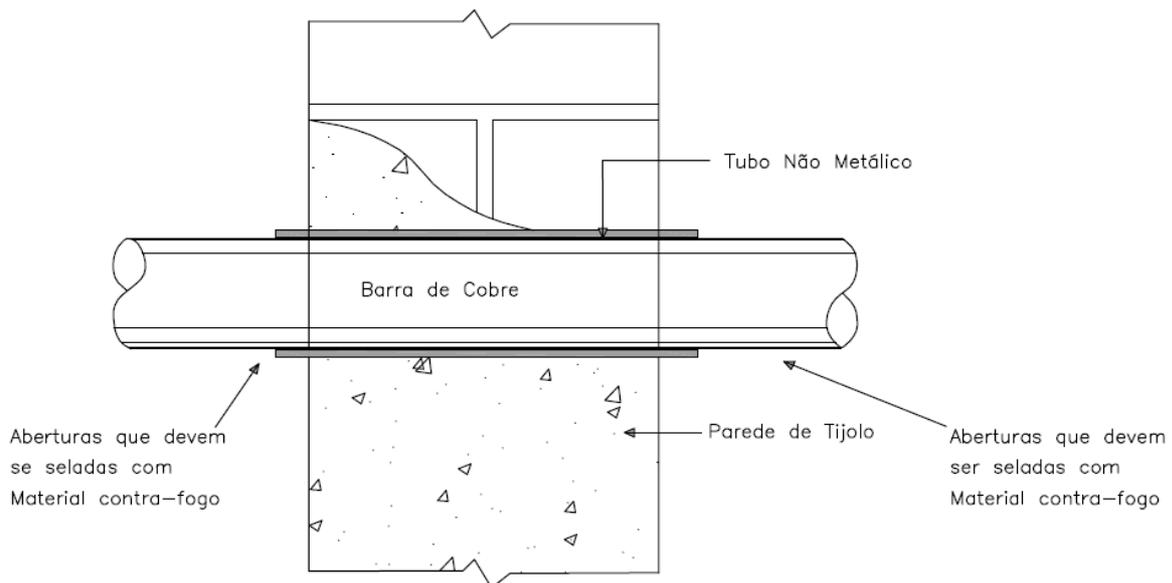
Para outros gases, as especificações para aplicação de tubagem de cobre devem respeitar as indicações constantes da tabela 11.

Para outros gases com menores exigências de pureza, considera-se aceitável a execução de ligações em esquadria com recurso a elementos de ligação certificados.



#### PROTECÇÃO DA TUBAGEM E JUNTAS

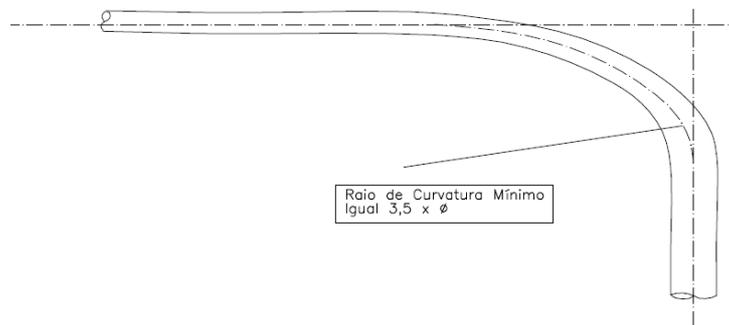
Figura 7.11.: Esquema de instalação e de protecção da tubagem de cobre<sup>323</sup>.



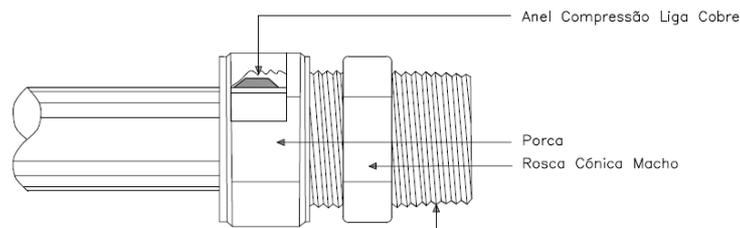
#### ATRAVESSAMENTO DA TUBAGEM EM PAREDES OU PAVIMENTOS

Figura 7.12.: Esquema de atravessamento de paredes e pavimentos por tubagem de cobre<sup>324</sup>.

<sup>323</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html> Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.



RAIO DE CURVATURA MÍNIMO EM TUBAGEM DE COBRE

Figura 7.13.: Esquema de curvatura para tubagem de cobre<sup>325</sup>.

JUNTAS DE COMPRESSÃO

Figura 7.14.: Esquema de juntas para a tubagem de cobre<sup>326</sup>.

As especificações para a utilização de tubagem de Cloreto de Polyvinil (PVC) são resumidas na tabela 13.

Tabela 13 : Especificações para a utilização de tubagem de Cloreto de Polyvinil (PVC)<sup>327</sup>.

Materiais	Diâmetro	Tipo	Especificações ASTM
Tubagem	40 ou 80	N/A	D-1784, D-1785, D-2241
Ligações	40	Encaixe	D2466
	80	Encaixe	D2467
	80	Roscado	D2464
Cola para PVC	N/A	N/A	D2564
Película lubrificante	N/A	N/A	Fita de Teflon 3M

<sup>324</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>325</sup> *Op. cit.*

<sup>326</sup> *Op. cit.*

<sup>327</sup> *Op. cit.*

Toda a tubagem a utilizar em sistemas de gases de elevada pureza deve ser previamente limpa e polida em fábrica e selada nas extremidades com cápsulas exteriores que não requeiram qualquer espécie de inserção nas paredes dos tubos. Estes requisitos de limpeza e acondicionamento devem ser completamente comprovados antes da recepção dos materiais em obra.

Os armários ou cabinas de gases são obrigatórias para os gases perigosos.

Os não perigosos podem ser montados, em alternativa, em rampas de gases. Estas cabinas contêm um cilindro com um gás usado para purga, normalmente o azoto ou, em alguns casos, o dióxido de carbono.

Por vezes, as cabinas de garrafas de argón, hélio, ou outros gases inertes não dispõem de gases de purga.

As cabinas, quando juntam garrafas de gases diferentes, devem incluir apenas gases quimicamente compatíveis. Em nenhum caso, se pode ligar as linhas de purga do cilindro ao sistema de azoto do laboratório.

A pureza dos gases de purga deve ser equivalente à dos restantes gases para controlo da contaminação.

Todos os gases que possam reagir com os extintores de halon, devem ser claramente identificados nas respectivas cabinas e devem possuir na proximidade extintores de dióxido de carbono. O mesmo acontecendo para as garrafas de trifluorito de azoto e de diclorosilana (( $H_2SiCl_2$ ) ou DCS, como é normalmente designado e é normalmente misturado com amónia ( $NH_3$ )).

O halon não reage favoravelmente com estes gases.

Todas as cabinas com gases perigosos não inertes devem possuir *sprinkleres* na parte superior e uma válvula de corte automático interligada com o sistema de detecção e segurança de gases.

Todas as cabinas de gases devem ser ligadas a um sistema de exaustão desde que possuam gases tóxicos, inflamáveis, corrosivos ou oxidantes. O caudal de exaustão e a velocidade, devem adequar-se às indicações do fornecedor dos equipamentos. As linhas de exaustão devem estar afastadas das linhas de saídas dos gases da cabine para evitar o refluxo dos gases.

Os gases com nível de risco acima de 3 ou 4 devem ser obrigatoriamente colocados em cabinas. Antes da ligação de qualquer uma destas cabinas devem ser cumpridos todos os procedimentos de teste e inspecção recomendados e a incluir no projecto.

Todas as cabinas de gás devem ser identificadas devendo essa especificação ser definida no respectivo projecto.

Os gases de elevada pureza devem ser transportados em tubagem de aço ou cobre e devem ser colocadas válvulas de corte que permitam isolar secções e áreas de produção.

Os traçados devem ser devidamente estabilizados e fixos, especialmente antes e depois das mudanças de direcção, para prevenir as vibrações. As fixações devem incluir elementos resilientes para isolar os movimentos de vibração.

A tubagem de aço deve ser soldada por soldadura orbital.

Toda a tubagem utilizada nas redes de *sprinklers* em atmosferas corrosivas deve ser protegida e envolvida em películas à base de cera de abelhas. Estes sistemas devem ser colocados junto de todas as infra-estruturas com gases combustíveis, que não disponham de sistemas próprios de extinção e protecção de incêndios. Toda a tubagem deve ser devidamente pintada e identificada, devendo a tinta a usar no laboratório ser adequadamente escolhida.

### **7.2.3. Os sistemas de abastecimento de água desionizada**

Os espaços de investigação universitária dispõem normalmente do abastecimento de outros fluidos, no estado líquido.

Um desses fluidos, é a água desionizada. A tubagem para distribuição deste fluido deve assegurar elevados índices de pureza, quando necessário, sendo recomendável o uso de tubos de fluoreto de polivinilideno (PVDF). Estes são tubos de material semicristalino, com excelente resistência química. Toda a tubagem e acessórios devem ser previstos neste tipo de material<sup>328</sup>.

Os pontos de utilização da água purificada devem ficar o mais perto possível dos pontos de produção, visto que quanto maior for a distância maior é a possibilidade de contaminação microbiana ou através de entradas de ar.

A armazenagem desta água é inadmissível para os graus de pureza mais elevados. Por isso, em alguns casos, pode ser interessante a concepção de mais do que um sistema de purificação.

Os filtros devem ser aplicados, apenas, onde sejam absolutamente necessários e, ainda assim, sujeitos à aprovação do dono de obra.

Há ainda a necessidade de reduzir o número de curvas no traçado da tubagem para a prevenção da turbulência com origem em pontos mortos, os designados *deadlegs*. A tubagem deve ser sempre aparente.

Em geral os sistemas devem ser dimensionados para uma velocidade de circulação da água entre 0,15 m/s e 2,0 m/s e para pressões entre os 5 bar e os 7 bar<sup>329</sup>.

<sup>328</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>329</sup> *Op. cit.*

#### 7.2.4. Os sistemas de abastecimento de água fria

O abastecimento de água fria potável do tipo doméstico é frequentemente necessário. A distribuição deste fluido pode fazer-se em tubagem de cobre (em percursos não enterrados) com ligações e acessórios em PVC. Dentro dos laboratórios com ambientes de trabalho mais exigentes as ligações directas aos instrumentos devem ser realizadas em tubos de Teflon permeável (PFA, perfluoralquoxis) ou em tubos de polietileno (Polyflo). Estes dois últimos tipos de tubagem não devem atravessar elementos resistentes ou rígidos da construção, como paredes, pavimentos, etc..

Os filtros, quando necessários, devem ser de polipropileno e as válvulas devem ser do tipo globo e com braço.

O circuito deve fazer-se em ciclo fechado.

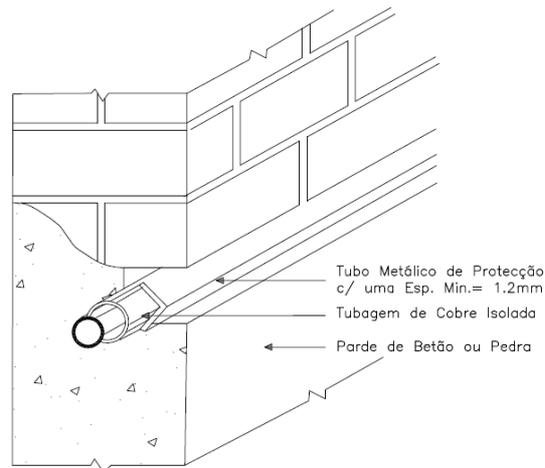
#### 7.2.5. Os sistemas de abastecimento de água quente

O abastecimento em água quente ao laboratório, através de percursos não enterrados, pode ser feito através de tubagem de cobre ou de CPVC (cloreto de polivinil clorado).

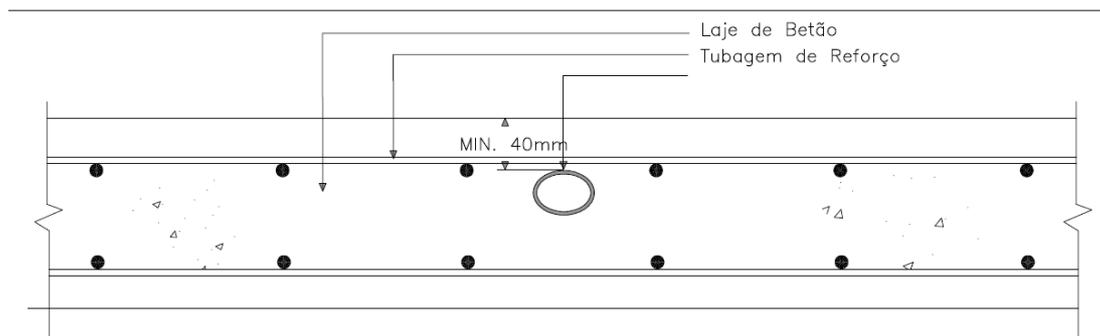


Figura 7.15.: Tubagem de Teflon permeável e polietileno<sup>330</sup>.

<sup>330</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html> , Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.



TUBAGEM EMBEBIDA EM PAREDES

Figura 7.16.: Esquema de instalação de tubagem embebida<sup>331</sup>.

TUBAGEM EMBEBIDA EM PAVIMENTOS DE BETÃO

Figura 7.17.: Esquema de instalação de tubagem embebida<sup>332</sup>.

Dentro dos laboratórios, com maiores exigências ambientais, as ligações directas aos instrumentos devem ser realizadas em tubos de Teflon permeável (PFA, perfluoralquoxis) ou em tubos de polietileno (Polyflo). Estes dois últimos tipos de tubagem não devem atravessar elementos resistentes ou rígidos da construção, como paredes, pavimentos, etc..

Os filtros, quando necessários, devem ser de polipropileno e as válvulas devem ser do tipo globo e com braço.

O abastecimento em água tépida para utilização em chuveiros seguros e lava-olhos, deve ser feito em tubagem de aço inox, nos laboratórios com maiores exigências ambientais, e em ferro galvanizado nos restantes.

<sup>331</sup> *Op. cit.*

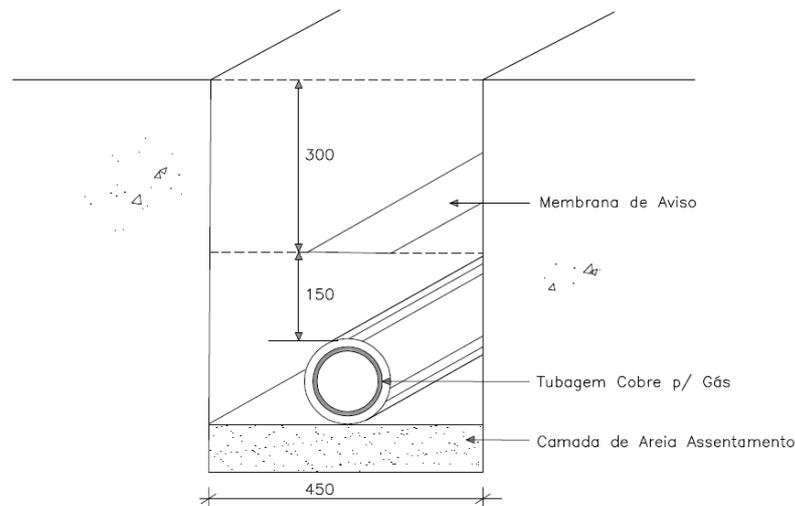
<sup>332</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html> , Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

### 7.2.6. Os sistemas de abastecimento de azoto líquido

O abastecimento de Azoto líquido deve ser feito através de um sistema com barreira de vácuo.

A tubagem a utilizar deverá ter dupla parede, através da aplicação de dois tubos corrugados concêntricos separados por uma membrana de Teflon. A superfície do tubo exterior deve ser revestida a plástico. O espaço entre os dois tubos deve permanecer sempre num sistema de vácuo até 0,5 microns ( $5 \times 10^{-4}$  mm), ou melhor.

Deve ser instalado um separador de fases a instalar num *Vaso de Dewar*, construído em aço inox, que deve incluir uma ligação de baioneta, uma válvula automática e uma válvula anti-refluxo<sup>333</sup>.



TUBAGEM ENTERRADA NO SOLO OU SOB PAVIMENTOS EXTERIORES EM ÁREAS PEDONAIIS

Figura 7.18.: Esquema de instalação de tubagem enterrada<sup>334</sup>.

### 7.2.7. Os sistemas de vácuo

Os processos de criação de vácuo devem ser concebidos através de instalações com tubagem de PVC, desde que localizadas fora dos laboratórios com maiores exigências ambientais, e com tubagem de Teflon permeável ou polietileno, dentro daqueles laboratórios.

As bombas de vácuo em aço inox e respectiva tubagem devem estar, preferencialmente, ligadas directamente ao equipamento.

São admitidas, neste caso, ligações flexíveis, desde que em materiais resistentes aos solventes e estas nunca devem atravessar paredes ou pavimentos.

A tubagem de cobre é apenas permitida em evaporadores.

<sup>333</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>334</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

A instalação das bombas de vácuo e o seu posicionamento face ao equipamento é muito importante, porque os apoios devem ser suficientemente rígidos e interligados a elementos resistentes do edifício. As bombas de vácuo, que não sejam incluídas num sistema de produção de vácuo conjunto e unificado, devem ser instaladas sobre apoios anti-vibráteis<sup>335</sup>.

Quando os processos laboratoriais sejam geradores de partículas, deve ser prevista uma instalação de acordo com o esquema da figura 7.19.

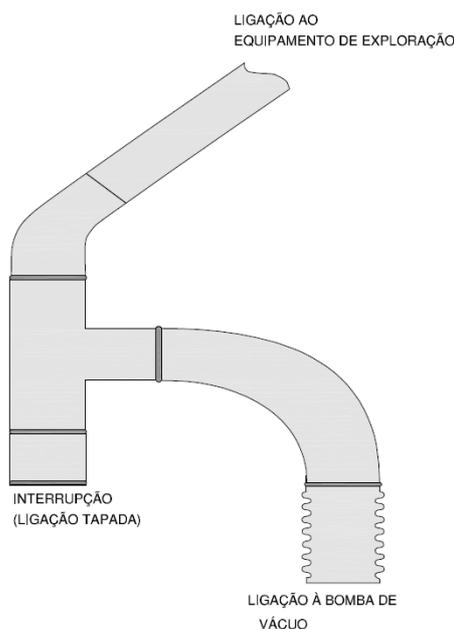


Figura 7.19.: Esquema de instalação de tubagem na ligação às bombas de vácuo<sup>336</sup>.

### 7.2.8. Os sistemas de drenagem dos esgotos laboratoriais

Os sistemas de drenagem dos esgotos laboratoriais devem ser particularmente cuidados nos casos de efluentes ácidos.

A drenagem destes efluentes pode ser feita por gravidade ou em sistemas pressurizados. No caso destes últimos, podem ser usados tubos de PVC, com acessórios e juntas com resistência a solventes e os traçados devem ser realizados em tubagem dupla. No caso da drenagem por gravidade, a tubagem directamente interligada aos equipamentos de uso deve ser de polipropileno e com resistência à chama<sup>337</sup>.

A instalação de grelhas, tomadas ou ralos de pavimento deve ser objecto de particular atenção, para garantir a estanquidade das tomadas, e evitar a entrada de vapores tóxicos através destas grelhas devido à perda do efeito de sifão.

<sup>335</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>336</sup> <http://www.directindustry.com/prod/matheson-tri-gas/gas-cabinet-30801-165787.html>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>337</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

O esgoto das bancadas deve ser sempre sinfonado e executado com tubagem adequada e em conformidade com as especificações do programa.

Os efluentes químicos devem ser despejados apenas em esgotos específicos e separados dos restantes.

#### **7.2.9. A infra-estrutura de alimentação eléctrica**

No que respeita à infra-estrutura eléctrica não deve ser nunca usado o alumínio como condutor eléctrico.

A condução eléctrica deve ser desenhada integralmente para cobre.

Todos os equipamentos eléctricos do laboratório, que estejam alimentados directamente, devem dispor de circuito eléctrico próprio e respectivo disjuntor de corte.

As ligações à terra destes equipamentos devem adequar-se às normas e aos regulamentos aplicáveis. Para cada laboratório e respectivos espaços de apoio deve ser dimensionado um quadro eléctrico próprio e respectivo quadro socorrido em função dos requisitos particulares de cada espaço de investigação.

No que respeita aos sistemas eléctricos não existem recomendações especiais associadas ao tipo de materiais a utilizar ou à localização dos sistemas.

É essencial manter os princípios apontados para os outros sistemas e garantir a possibilidade de seccionar ou controlar remotamente estes sistemas, para além de garantir a alimentação eléctrica ininterrupta e os parâmetros de qualidade da energia, necessários ao funcionamento normal de todos os equipamentos.

A cablagem deve circular em calhas de fácil limpeza e manutenção e os cabos devem ter bainhas de protecção adequadas, devendo existir ao longo destas calhas equipamentos de controlo parcial e individual de cada circuito<sup>338</sup>.

Durante os períodos de instalação dos equipamentos devem ser adoptados procedimentos de segurança muito específicos. Os espaços onde se instalam os equipamentos devem ser dotados de equipamento de segurança, tais como vestuário de protecção e chuveiros de emergência.

O fornecedor dos equipamentos deve ser envolvido em todos os procedimentos de instalação, de forma a garantir que os procedimentos de segurança são seguidos e a manipulação do equipamento é feita correctamente.

Deve ser dada particular atenção às ligações de equipamentos a linhas limpas. Nas ligações de gases químicos, no final, deve garantir-se que o ar é testado para saber se existem resíduos tóxicos, antes da desmobilização do equipamento de segurança.

---

<sup>338</sup> *Op. cit.*

Todas as ligações que envolvam alimentação eléctrica devem respeitar procedimentos de segurança, designadamente com o corte dos circuitos de alimentação eléctrica e quadros eléctricos se necessário.

Toda a cablagem eléctrica que atravesse as paredes do laboratório deve fazê-lo através de uma manga de isolamento, para selagem. Todos os equipamentos eléctricos devem ser colocados em caixas e devidamente selados. Todos os equipamentos e infra-estruturas do laboratório devem ser adequadamente identificados.

Estes espaços devem ser dotados de sistemas de alimentação eléctrica monofásica, trifásica, socorrida e com instalação de UPS.

#### 7.2.10. A infra-estrutura de comunicações

Todos os cabos de comunicações devem ser do tipo *LSZH (Low smoke zero halogen)*<sup>339</sup>. Estes cabos têm emissões limitadas de fumo e de halogéneo, quando expostos ao calor.

As ligações entre edifícios devem ser feitas com cabos de fibras compostas com 50/125 $\mu$ m, 12 cores em *mm* e 12 cores em *sm*<sup>340</sup>.

Todos os cabos de fibra devem ser colocados dentro de tubos de condução em PVC com um diâmetro mínimo de 100mm.

Devem existir caixas de visita de 50 em 50 metros ou nas mudanças de direcção.



Figura 7.20.: Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação<sup>341</sup>.

<sup>339</sup> Sandia National Laboratories, *Sandia National Laboratories Telecommunications Systems Design Manual*, 2004.

<sup>340</sup> *Op. cit.*



Figura 7.21.: Aspectos da montagem das divisórias interiores num laboratório de investigação.<sup>342</sup>

### 7.2.11. A compartimentação interior dos espaços de investigação

As paredes interiores dos laboratórios com maiores exigências devem ser construídas por elementos simples, leves, amovíveis e adaptáveis<sup>343</sup>. Estes painéis devem ser resistentes ao fogo e às chamas, devem ter resistência química, propriedades anti-estáticas, não devem libertar partículas para o ambiente e a sua resistência eléctrica deve ser uniforme.

As superfícies finais devem ser contínuas, lisas e sem recantos arestas ou outras alterações que facilitem a acumulação de lixos.



Figura 7.22.: Aspecto do traçado das infra-estruturas num laboratório de investigação.<sup>344</sup>

<sup>341</sup> *Op. cit.*

<sup>342</sup> <http://www.ece.louisville.edu>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>343</sup> <http://www.plascore.com>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

<sup>344</sup> <http://www.ece.louisville.edu>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *IINL Design Brief*, 2007.

A vibração é uma preocupação importante no trabalho regular a desenvolver neste tipo de espaços. É por isso essencial que todas as potenciais fontes de movimentos vibratórios possam ser isoladas do pavimento. Esse isolamento deve garantir a dissipação da energia gerada no movimento de vibração de formas que não possam influenciar o ambiente do laboratório<sup>345</sup>.

Os pisos, tectos, paredes e outros elementos do laboratório devem ser instalados nestes casos, sob apoios e ligações isoladoras da vibração. As ligações das infra-estruturas ao laboratório devem ser feitas em conformidade com as especificações aplicáveis e através de elementos flexíveis, para garantia do isolamento a vibrações.

Um dos aspectos de maior importância na definição da organização física dos laboratório é decidir onde localizar os equipamentos de AVAC próprios e todos os demais equipamentos e infra-estruturas. A decisão a tomar é uma decisão crítica uma vez que da sua qualidade pode depender o melhor ou o pior desempenho dos equipamentos e, em última análise, a qualidade do ar ambiente no laboratório<sup>346</sup>.

A decisão deverá ser tomada, ponderando diversos factores, como a altura e o volume dos equipamentos, o acesso que deve existir aos mesmos para a sua operação normal e para manutenção e assistência, a localização e o número de ligações funcionais destes para o uso normal no laboratório e a quantidade de equipamentos adicionais que devam estar próximos destes para suporte dos primeiros. Neste caso, deve ainda conhecer-se o tipo de ligação que deve existir entre os dois equipamentos.

Esta localização deve adequar-se aos regulamentos e códigos aplicáveis, nomeadamente nos aspectos da segurança da utilização destes. Atendendo à diversidade de equipamentos e infra-estruturas necessárias no apoio a este tipo de laboratórios, deve ser dada particular atenção às questões de afastamento e de segurança relativa entre sistemas e infra-estruturas.

A maioria do trabalho realizado no laboratório é feita com um reduzido número de equipamentos dentro deste, estando pois a maioria destes fora do laboratório mas na proximidade deste.

Geralmente, o painel central dos equipamentos e os sistemas de controlo são colocados à face das paredes do laboratório. Este tipo de solução é considerado bom porque permite maiores produtividades no trabalho dentro do laboratório, menos interrupções no controlo ambiental, melhor acesso ao equipamento, ligações simples entre os equipamentos dentro e fora do laboratório e o melhor desempenho em termos de limpeza e controlo ambiental nas áreas de apoio ao laboratório (*bare-wafer* áreas)<sup>347</sup>.

<sup>345</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>346</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>347</sup> *Op. cit.*

O equipamento de suporte pode classificar-se de duas maneiras<sup>348</sup>:

- i) contaminado;
- ii) não contaminado.

O equipamento de suporte contaminado deve localizar-se em áreas com cota inferior à cota do laboratório<sup>349</sup>.

O equipamento não contaminado poderá localizar-se em baías entre secções do laboratório, nos plenos de tectos falsos ou em pisos técnicos acima do laboratório, mas nunca dentro deste.

A localização dos equipamentos de controlo ambiental deve assentar num princípio importante que é o de assegurar que o ar limpo produzido e a introduzir no laboratório entra directamente neste, depois de passar pelo esquema de filtragem e, neste percurso, não contacta com mais nenhuma superfície<sup>350</sup>.

Todo o comportamento dos equipamentos em serviço que possa afectar os fluxos de ar limpo produzido deve ser controlado de forma a evitar que isso aconteça. Deve dar-se especial atenção às velocidades, às vibrações dos motores, aos fluxos de exaustão de ar, etc.

Os equipamentos localizados abaixo da cota do laboratório devem ser controlados e ajustados durante os procedimentos de assistência e manutenção normais. A distância entre estes e os restantes poderá exigir mais recursos humanos para as operações de assistência normais ou interrupções não aceitáveis. Para evitar esta situação pode ser colocado um segundo painel de controlo remoto destes equipamentos junto dos equipamentos não contaminados.

A quantidade de equipamento a colocar nos pisos técnicos superiores ou em baías junto às diferentes secções ou módulos do laboratório é significativa. As implicações destas decisões no aumento da vibração nos pavimentos e nos elementos estruturais ou de separação de espaços no laboratório devem ser estudadas. Uma das opções é a criação de pisos técnicos próprios, rígidos e capazes de não transmitir vibração aos elementos envolventes.

A manutenção e a operação destes equipamentos são altamente exigentes.

Havendo necessidades de efectuar diferentes e diversas rotinas deve ser sempre dada prioridade aos sistemas de controlo ambiental, seguidos dos sistemas de produção de vácuo, dos sistemas de purificação, dos sistemas de circulação de fluidos e finalmente os sistemas eléctricos e de controlo<sup>351</sup>.

Todas as ligações às infra-estruturas de apoio devem ser feitas a cotas que garantam a sua perfeita e permanente limpeza interior. Isto deve aplicar-se quer às ligações rígidas quer às ligações flexíveis. A

---

<sup>348</sup> *Op. cit.*

<sup>349</sup> Quando as exigências de limpeza do laboratório assim o determinam.

<sup>350</sup> *Op. cit.*

<sup>351</sup> *Op. cit.*

estabilidade das ligações flexíveis deve ser total e não pode ser prejudicada por tarefas de limpeza normal. No caso das ligações flexíveis, o uso de Velcro no laboratório é desaconselhável.

As exigências do laboratório em termos de qualidade do ar interior recomendam a opção pela instalação de módulos ou caixas de equilíbrio ou balanceamento que fazem a distribuição do ar a partir das linhas e dos colectores principais até aos módulos individuais de filtragem. Cada uma destas caixas deve dispor de um painel (*dampers*) de controlo próprio. Estas caixas são construídas em chapa de aço galvanizado, soldadas e estanques. As condutas de interligação destes equipamentos devem dispor de módulos corta-fogo, com reacção a chama e a fumo. Os módulos de filtragem do ar devem ser constituídos por filtros de gel de sílica, devendo a selagem do elemento filtrante com as peças estruturais de aço galvanizado ser feita com gel de poliuretano.

Os sistemas de extracção do ar de ambientes ácidos devem incluir módulos de filtragem e ser constituídos por condutas de fibra de vidro reforçada. As ligações flexíveis devem ser realizadas em Teflon. Nestes casos, deve atender-se ainda às questões associadas ao uso de materiais combustíveis e à protecção contra o fogo, a garantir em conformidade com os regulamentos e códigos aplicáveis.

Para as condutas de exaustão geral pode ser usado o aço galvanizado ou o aço inox. Neste último caso, aplicável às ligações às cabines de gases de análise e aos traçados acima do laboratório.

A instalação de equipamentos no laboratório envolve requisitos mais rigorosos, associados à limpeza de todos os procedimentos, devendo cada operário ser responsável pela limpeza das tarefas que executa e pela total limpeza final dos espaços intervencionados.

Ao final do dia os espaços do laboratório devem permanecer sempre limpos.

Um dos primeiros métodos de limpeza é através das linhas de vácuo do laboratório, que pode ser antecedido, se necessário, por uma limpeza com passagem de panos (esfregar).

Durante este trabalho de limpeza, devem ser avaliados e identificados todos os pontos que possam estar em conflito depois de concluídos os procedimentos de limpeza posteriores.

As ferramentas a usar no laboratório devem ser limpas e no final do trabalho, devem ser limpas e permanecer no laboratório para serem usadas no dia seguinte. Caso contrário, as ferramentas devem ser limpas a cada dia de trabalho.

As ferramentas devem ser isentas de corrosão e outros resíduos, limpas e no final devem ser passadas com um pano humedecido em Álcool Isopropílico ou Isopropanol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O). É um tipo de álcool mais puro que o normal, usado para limpar componentes electrónicos. É o mais apropriado para este fim pois a percentagem de água é menor do que 1% e por isso a hipótese de oxidação das peças é quase nula.

Todos os trabalhos a efectuar no laboratório devem ser feitos com o uso de luvas.

Toda a cablagem eléctrica que atravesse as paredes do laboratório deve fazê-lo através de uma manga de isolamento, para selagem. Todos os equipamentos eléctricos devem ser colocados em caixas e devidamente selados. Todos os equipamentos e infra-estruturas do laboratório devem ser adequadamente identificados.

O projecto a desenvolver deverá responder às necessidades da investigação, relativas ao espaço, às condições ambientais, aos serviços de apoio, à funcionalidade e equipamentos e permitir uma versatilidade que garanta uma fácil adaptação aos requisitos de novos projectos de investigação, que inevitável e desejavelmente aparecerão no futuro. Este aspecto deve ser particularmente cuidado nos espaços laboratoriais que deverão ser projectados de forma a permitirem alterações que exijam o mínimo tempo, esforço e custo, e com o mínimo de interferência nos espaços adjacentes.

Esta versatilidade deve ser tida em conta na arquitectura do edifício e no dimensionamento das infra-estruturas.

A acessibilidade aos diversos sistemas do edifício para fins de manutenção de rotina e reparações ou alterações futuras é também de importância primordial pelo que deverá ser tida em consideração.



Figura 7.23.: Aspectos de espaços de investigação laboratoriais<sup>352</sup>.

Como objectivos principais na concepção funcional destas áreas temos que<sup>353</sup>:

- a) os espaços laboratoriais devem ser de fácil adaptação a alterações na investigação ou nas tecnologias de investigação;
- b) os espaços devem ser adaptáveis para serem utilizados de diferentes maneiras, em vez de espaços muito especializados para uma só função, com usos limitados;

<sup>352</sup> <http://www.liv.ac.uk>, Ap. Campos, Carrasco, A. Maria Helena; Comissão Instaladora do INL, *INL Design Brief*, 2007.

<sup>353</sup> *Op. cit.*

- c) o sistema de construção deve permitir uma futura expansão para além dos limites do projecto.

A distribuição dos espaços pelos diferentes pisos deverá ser feita de acordo com as características específicas de cada espaço e o fluxo de utentes previsto.

Deverá manter-se uma organização interna para a segurança de acordo com o modelo concêntrico. Os espaços mais baixos e interiores deverão ser os espaços de segurança máxima. Os espaços de investigação, tendo em conta as suas características, devem ocupar áreas centrais dos edifícios, sem ligação ao envelope exterior destes e, preferencialmente, nos pisos inferiores.

Apenas os laboratórios menos exigentes, do ponto de vista dos requisitos de funcionamento, poderão situar-se nos pisos mais elevados e, eventualmente, com ligação à pele dos edifícios.

A organização destas áreas por halls ou núcleos de acesso restrito, poderá facilitar a organização interna dos fluxos de circulação de pessoas e garantir os padrões de segurança/intrusão necessários.

Os espaços laboratoriais e as áreas de apoio, devem ser espaços dotados de controlo de acessos por laboratório e por hall de acesso. Estes espaços devem ter ainda controlo por CCTV. O traçado das acessibilidades a estes espaços deve permitir a chegada de utilizadores de tipologias diferentes sem misturas de fluxos, como por exemplo, entre investigadores e visitantes.



Figura 7.24.: Aspectos de áreas de investigação laboratorial<sup>354</sup>.

Devem ser espaços com ligação próxima às suas áreas técnicas específicas e aos pontos de armazenagem respectivos.

<sup>354</sup> *Op. cit.*

Devem ainda ser espaços com volumes de duplo ou triplo pé-direito, onde as recomendações aplicáveis aos plenos dos auditórios se devem manter. Preferencialmente devem ser espaços de concepção modular e de elevada versatilidade, arquitectónica e infraestrutural.

Nestes espaços a funcionalidade e a produtividade devem ser possíveis aos mais elevados níveis.

Os acabamentos das superfícies e dos vãos devem ser lisos e não porosos, isentos de juntas para facilitar a limpeza e a desinfeção. As cores destes acabamentos devem ser claras.

Devem evitar-se arestas, reentrâncias, concavidades e outro tipo de alterações que dificultem a limpeza dos espaços. O tipo de abertura das portas deve permitir a entrada sem uso das mãos, sempre que necessário.

Devem ser evitados desníveis ou ressaltos no pavimento. Os tectos devem permitir a manutenção das condições ambientais dos espaços e a qualidade do ar interior. A iluminação deve ser adequada ao *lay-out* e às funções de utilização.

Os laboratórios devem admitir o posicionamento de bancadas ao longo das paredes e nas áreas centrais.

O dimensionamento destes espaços, nos aspectos do AVAC, deve respeitar os requisitos de conforto higrotérmico e da segurança laboratorial. A autonomia destes equipamentos deve ser garantida e a sua gestão automática também.

Não é admissível a mistura do ar entre laboratórios em condutas de exaustão. Deve atender-se às recomendações particulares apontadas neste manual para infra-estruturas e sistemas de segurança nestes espaços.

O traçado das infra-estruturas deve permitir uma adequada arrumação e utilização das bancadas de trabalho e dos equipamentos.

O equilíbrio ambiental dos espaços dos laboratórios deve ser garantido automaticamente através de sensores e termóstatos para regulação dos caudais e da pressão, de forma a garantir a não contaminação dos espaços adjacentes e o adequado e seguro funcionamento de equipamentos como hottes, muflas, câmaras de fluxo laminar, etc.

### **7.3. O dimensionamento dos percursos internos de circulação**

A arrumação física dos espaços do projecto, nos planos horizontal e vertical dos volumes de construção a projectar, constitui uma das primeiras decisões do projecto.

A solução encontrada para esta disposição espacial dos espaços tem uma enorme influencia no projecto e afecta quase todas as restantes disciplinas deste.

Trata-se, também, de uma decisão que estende a sua influência, de forma significativa, até às fases de exploração e manutenção do projecto, com um peso assinalável nos encargos anuais daquelas actividades e também nas condições de conforto e segurança dos utilizadores.

A verdade é que esta matéria continua a não ter nos projectos de construção de edifícios universitários a importância que deveria, não só porque se poderia reduzir ao rácio  $A_u/A_b$ , fazendo baixar o valor das áreas de circulação, através da optimização destes percursos, mas também porque as soluções menos boas representam encargos acrescidos em sistemas de segurança e de gestão da intrusão.

Não é possível obter uma boa arrumação interna para estes traçados se o projectista não conhecer<sup>355</sup>:

- a) quem são os utilizadores, regulares e não regulares, de cada espaço;
- b) que horários praticam esses utilizadores;
- c) a que espaços, pode ou não aceder, cada tipologia de utilizadores;
- d) quais os utilizadores que não se devem cruzar nos acessos dentro do edifício;
- e) quais são os fluxos técnicos, de manutenção e de cargas e descargas;
- f) que requisitos de confidencialidade ou privacidade devem ser considerados, por tipologia de utilizadores;
- g) qual o nº médio de utilizadores permanentes;
- h) qual o nº médio de visitantes.

A distribuição interior dos espaços deve, preferencialmente, ser organizada por grandes halls de comunicação vertical e horizontal, devendo estes estarem associados a áreas funcionais principais e diferenciadas (investigação, administração, gestão, etc.).

Os traçados de circulação interna dos utilizadores devem ser estudados de forma a separar e individualizar traçados por tipologia de utilizador, impedindo cruzamentos entre traçados de utilização distintos e não afins, como por exemplo administração, fornecedores regulares, etc.

Não é admissível, por exemplo, a circulação obrigatória de visitantes e convidados pelos espaços de gabinetes de administração ou de gestão.

Os traçados devem ser estudados para o menor comprimento possível e devem gerar, na sua globalidade, percursos de circulação que promovam a segurança da utilização do edifício e contribuam para a redução do risco de intrusão.

---

<sup>355</sup> Nagarajan, R., *Standards in Building*, 1977.

Estes traçados devem atender, ainda, ao horário de uso das instalações e às condições de acesso às mesmas, para cada utilizador e horário de utilização, garantido, em todos os casos, os parâmetros atrás referidos.

Do ponto de vista do conforto geral da utilização dos edifícios e do campus o organograma dos fluxos de circulação deve, ainda, ter em conta objectivos de conforto acústico dos espaços dentro de cada edifício e entre edifícios, privacidade, higiene e limpeza, mobilidade, acessibilidade e segurança na utilização normal e de emergência.

#### 7.4. Os edifícios académicos

Na obra de Klauder, Charles, *et al*<sup>356</sup>, de um total de trezentas páginas, apenas quatro eram dedicadas ao planeamento e à concepção de edifícios académicos. Desde então, as alterações aos modelos de ensino e de aprendizagem no ensino universitário vieram trazer maior complexidade e diversidade aos modelos de concepção deste tipo de edifícios.

Os métodos de ensino interactivos (método socrático), por oposição aos métodos didácticos, o ensino à distância e a diversidade de temáticas e de áreas do conhecimento que podem ser objecto de ensino e aprendizagem numa sala de aula, trazem, para o projecto da sala de aula, novos e inesperados desafios.

O programa preliminar de edifícios académicos deve incluir informação que garanta aos projectistas a obtenção de respostas às seguintes questões<sup>357</sup>:

- ♦ Qual o tamanho e a capacidade das salas de aula a incluir no edifício?;
- ♦ Quais as temáticas que devem ser objecto de ensino e aprendizagem no edifício?;
- ♦ Quais os aspectos associados aos métodos de ensino e aprendizagem que devem ser tidos em conta no desenho das salas de aula?.

As opções de formato e tipologia das salas de aula têm influência no custo e na área útil necessária, para uma mesma capacidade.

A implantação e a localização dos edifícios académicos devem ser normalmente centrais no espaço do campus e próximas dos núcleos de actividade principais do campus. Estes são edifícios com menores exigências em termos de infra-estruturas de utilização, por comparação com os edifícios dedicados às ciências e às tecnologias. Os espaços interiores das salas de aula devem ter “vistas” mas a iluminação natural destes espaços deve poder ser controlada e, em alguns casos, atingir mesmo o obscurecimento total. Os restantes espaços interiores destes edifícios, esses sim, devem poder contar com bastante iluminação natural e bons ângulos de visão para o exterior. O traçado das

<sup>356</sup> Klauder, Charles; Wise, Herbert, *College Architecture in America*, 1929, *op. cit.* p. 93, Neuman, J., David, *College and University Facilities*, 2003.

<sup>357</sup> Neuman, J., David, *College and University Facilities*, 2003.

acessibilidades a um edifício desta natureza deve articular-se com o sistema de acessos gerais do campus, pelo que a posição das entradas principais, das entradas de serviço e cargas e descargas deve estar perfeitamente articulada com o sistema de acessos do campus.

As áreas comuns e os espaços de circulação devem ser objecto de uma atenção especial neste tipo de edifícios, sobretudo porque se deve ter em conta o espaço de tempo muito curto (10 a 15 minutos) de que os alunos e professores dispõem para se movimentar de uma aula para a seguinte. A existência de corredores de grande largura, de casas de banho espaçosas (com distribuição regular e em quantidade adequada à capacidade do edifício), escadas e elevadores em quantidade elevada e de dimensões generosas, são requisitos normais em edifícios académicos, que podem alojar mais de 1000 alunos e ter necessidade de assegurar o seu movimento rápido entre salas de aula nos intervalos entre aulas.

O rácio representado pelo quociente entre a área útil e a área bruta nesta tipologia de edifícios é, normalmente, de 0,55<sup>358</sup>.

No que respeita aos espaços não associados ao ensino os edifícios académicos possuem normalmente valências funcionais relacionadas com a segurança e a gestão do edifício e também espaços de descompressão, de estudo e convívio para os alunos, onde estes podem estar nos períodos entre aulas.

O formato e a configuração das salas de aula tem vindo, nas últimas décadas, a adaptar-se, cada vez, mais às temáticas e às áreas do conhecimento tratadas e ensinadas no espaço da sala de aula e aos diferentes métodos de ensino utilizados (método didáctico, método socrático).<sup>359</sup>

Os espaços académicos associados a temáticas e áreas do conhecimento muito específicas, como por exemplo a economia, o direito, a arquitectura ou a medicina, dependem da existência de espaços de ensino especialmente adaptados aos seus métodos de aprendizagem.

As salas de aula para o ensino do direito incluem normalmente formatos de simulação da arrumação e funcionamento de um tribunal.

As salas de aula para os cursos de economia e de gestão adoptam uma arrumação similar à existente nas salas de reunião e trabalho das empresas.

O teatro anatómico das escolas de medicina foi substituído por salas de aula mais actuais onde grupos de alunos assistem ao trabalho que se desenvolve em espaços específicos, na mesma sala ou em outras salas, através de transmissão multimédia. Nestes espaços, os alunos podem aprender utilizando equipamento típico de um laboratório húmido combinado com o uso de computadores e sistemas de gravação multimédia de imagens.

---

<sup>358</sup> *Op. cit.*

<sup>359</sup> *Op. cit.*

A sala de aula de arquitectura, tradicionalmente desenhada com mesas de grande dimensão, altura e inclinação variável, revela hoje mudanças resultantes da introdução do computador no desenho em arquitectura. Todavia, os custos elevados destes equipamentos e software informáticos assim como dos periféricos de impressão faz com que, nestes casos, não seja por enquanto admitido que cada aluno possa utilizar e dispor de um computador para trabalho na sala de aula. Por isso, as salas de aula mantendo o seu formato tradicional, passaram a incluir para além das áreas tradicionais uma área suplementar onde estão localizados os computadores e todos os equipamentos de impressão gráfica.

A flexibilidade da configuração interior da sala de aula, o uso ou não de computadores pelos alunos e pelo professor, o tipo de mobiliário, a dimensão das mesas, o tipo de cadeiras, sendo matérias de grande importância para o rendimento desejável destes espaços, deveriam ser tratadas nos programas de planeamento dos edifícios académicos.

Na opinião de Neuman<sup>360</sup> as salas de aula, hoje em dia, podem, ser classificadas em duas únicas categorias: as salas de pavimento nivelado e as salas de pavimento desnivelado.

Tabela 14: Exemplos de indicadores físicos para espaços com utilização intensiva de novas tecnologias ( $A_u$  ( $m^2$ /aluno)).<sup>361</sup>

Função	Uso do espaço		Código do espaço
	Tipo	$A_u$ ( $m^2$ /aluno)	
Espaços de ensino tradicionais	Sala de aula	1,16-1,81	110
	Átrio (espaço) de leitura	1,16-1,61	110
	Sala de seminários	1,29-1,81	110
Laboratórios pedagógicos de informática	Salas de aula/Lab. Pedagógicos	2,26-2,90	220
Ensino à distância	Salas de aula/Estúdios	variável	110
Estúdios/Laboratórios	Salas de aula/Estúdios	2,26-3,23	220
Áreas de apoio	Espaços de serviços de apoio aos Laboratórios	variável	225
	Salas de produção de trabalhos Multimédia	variável	530
	Espaços de apoio à produção multimédia	variável	535

A tradicional sala de aula de planta rectangular com um rácio de 3:2, entre o comprimento e a largura e um pé-direito mínimo de 2,75 ou metade da largura da sala, ainda constitui a versão mais adaptável para uma sala de aula.

<sup>360</sup> *Op. cit.*

<sup>361</sup> Adp. Klein, Eva; Kaiser H. Harvey, *Space Standards: Some Recent Lessons*, 1998.

A sala de aula adoptou diferentes configurações: em Z, em L ou outras.

O arranjo interior do espaço da sala de aula deve permitir a disposição em filas, para trabalho individual, ou um formato em U, para organização de trabalhos em pequenos grupos.

Em regra, a área da sala de aula deve aumentar em cerca de 15%<sup>362</sup> para que possa satisfazer os novos requisitos de ensino e aprendizagem.

Para 28 alunos a sala de aulas deve ter cerca de 74 m<sup>2</sup> de área bruta.

A razão entre o comprimento e a largura numa sala de aula não deve ser superior a 3/2.

O pé-direito mínimo da sala de aula deve ser de 2,60 m, sendo todavia preferível adoptar o valor de 2,80 m, ou mais.

No que respeita às salas de piso desnivelado (anfiteatros), estas constituem uma melhor opção para situações em que a capacidade da sala de aula de piso nivelado deixa de assegurar um amplo e claro campo de visão para todos os alunos. São soluções de menor flexibilidade e adaptabilidade mas, ainda assim, podem ser estudados formatos diferenciados em função das temáticas e dos métodos de ensino e aprendizagem a utilizar.

A disposição dos lugares sentados neste tipo de sala pode ser feita em linhas paralelas a um dos lados da sala ou em linhas curvas. Esta última opção parece ser a mais adequada para formatos de ensino preferencialmente baseados no método socrático, situação em que o ângulo de curvatura da linha de cadeiras é ligeiramente maior (formato de ferradura). Esta configuração é muito frequente no ensino das ciências económicas e da gestão, onde normalmente deve existir e se deve promover uma maior discussão entre os alunos.

Para inclinações baixas, inferiores a 2,5cm:30cm, é considerada mais adequada uma solução de anfiteatro sem degraus e com piso inclinado. Degraus com espelho inferior a 8 cm são considerados não aconselháveis<sup>363</sup>. Por outro lado, pisos com inclinações superiores a 2,5cm/30cm são considerados desadequados, sobretudo para a mobilidade de pessoas em cadeiras de rodas.

O desenho das filas e dos lugares sentados deve ter em conta a existência de lugares para pessoas em cadeiras de rodas, localizados à frente e atrás na sala de aula.

A elevação da parte do piso da sala localizado à frente relativamente ao piso da parte de trás da sala, constitui uma solução útil em muitas situações, porque permite manter o piso nivelado da sala de aula, aumentar a sua capacidade, mantendo o conforto visual de todos os alunos relativamente ao espaço da sala.

As salas de aula de piso inclinado com filas separadas por degraus têm em média, um mínimo de 40 lugares sentados. Para capacidades inferiores este tipo de sala de aula não é rentável, face aos seus

---

<sup>362</sup> *Op. cit.*

<sup>363</sup> Neuman, J., David, *College and University Facilities*, 2003.

mais elevados custos de construção, às maiores exigências em termos acústicos e à perda de flexibilidade associada a este tipo de soluções.

Salas de aula de piso desnivelado com 150 a 250 lugares sentados, podem ser desenhadas de modo a que a inteligibilidade do discurso oral de alunos e do professor seja perceptível sem necessidade de ampliação sonora. Salas com capacidade superior a 250 lugares, são normalmente designadas por auditórios e revestem-se de requisitos especiais de concepção.

O acesso a este tipo de salas de aula deve fazer-se por portas localizadas na parte de trás da sala. Estas portas devem dispor de um pequeno visor que permita a visão a partir do exterior sobre o estado de ocupação da sala de aula.

O desenho das filas de lugares sentados deve ser objecto de um cuidado especial, no que respeita à largura do espaço entre filas, devendo esta aumentar sempre que o número de lugares da fila seja superior a sete.

O desenho das filas com uma ligeira curvatura permite aproveitar lugares na linha da frente das alas laterais da sala, algo que não é possível num desenho de linhas paralelas, onde a primeira fila deve recuar para dar espaço à parte frontal da sala e à posição do professor.

O desenho de filas em curvatura constitui uma solução construtiva mais onerosa do que o desenho em filas rectas.

No formato da sala de aula de piso desnivelado designado de “Cluster”<sup>364</sup> os métodos de ensino socrático e didáctico podem ser utilizados. Os alunos organizam-se em grupos de trabalho de cinco alunos cada em volta de duas mesas onde dois destes alunos se colocam de frente para o professor e os restantes três mantêm a sua actividade de trabalho em grupo. Trata-se de um formato que permite a discussão entre grupos, o trabalho conjunto de vários grupos e a interrupção do trabalho de alguns grupos enquanto se mantêm os restantes. É uma solução que exige normalmente, para a mesma capacidade, mais 30% de área útil, sendo por isso mais onerosa.

Para as salas de aula de piso desnivelado existe actualmente uma variedade grande de opções de mercado para as mesas e cadeiras destes espaços, em alguns casos, já infraestruturadas com ligações de dados e potência eléctrica para uso de computadores e ainda com uma superfície anti-deslizamento nas mesas, para evitar a queda dos computadores portáteis.

O mobiliário das salas de aula de piso nivelado é constituído por mesas e cadeiras, havendo necessidade de adequar a dimensão das mesas às características da sua utilização, designadamente ao uso ou não de computador e ao facto de este ser fixo ou portátil.

---

<sup>364</sup> *Op. cit.*

A altura das mesas deve atender também à necessidade de assegurar lugares para pessoas em cadeiras de rodas.

As cadeiras devem ser confortáveis e ergonómicas, de altura ajustável e dimensões diversas, de forma a melhor se adequarem a diferentes tipos e formas de utilização e também às características físicas diferenciadas dos seus utilizadores.

As mesas devem ter uma maior área de tampo, devem ser ajustáveis em altura ou, em alternativa, deve-se colocar, dentro de cada sala, mesas com diferentes alturas. As mesas para uso de computadores devem estar agrupadas entre si, numa área específica da sala. A sua organização em formato hexagonal ou triangular é habitualmente a mais eficaz, do ponto de vista do aproveitamento do espaço e das infra-estruturas e garante, ao mesmo tempo, a privacidade necessária de cada utilizador.

A secretária ou mesa do professor tem uma maior área de tampo, deve estar dotada de espaço para a colocação de computador e espaço de arquivo fechado e tem, habitualmente, uma localização periférica no espaço da sala, junto à porta de entrada da sala ou na linha visual directa desta.

A durabilidade, a leveza, a versatilidade e a capacidade de arrumação simples deste mobiliário são características novas, mas essenciais para a rentabilidade do investimento feito na compra do mobiliário, uma vez que a distribuição interior e a posição do mobiliário na sala serão frequentemente modificados, durante uma aula ou ao longo do dia de actividade.

A disposição dos lugares sentados nas filas destas salas de aula deve ser estudada com particular atenção de modo a reduzir o número de lugares alinhados entre filas e favorecer o desalinhamento dos lugares sentados para melhorar o campo de visão dos alunos.

Em termos estruturais os requisitos aplicáveis a edifícios académicos estão muito associados ao contributo da estrutura para a melhoria do desempenho em termos acústicos do edifício.

O isolamento acústico entre pisos quer a ruído aéreo quer de percussão são aspectos muito importantes neste tipo de edifícios.

O espaço para afixação de informação, o espaço para arquivo, para arrumos ou armazém e para cacifos passou a ser obrigatório em todas as salas de aula. Nestes espaços os alunos devem poder guardar trabalhos e divulgar informações entre colegas sobre trabalhos em curso e os docentes devem poder guardar documentos, processos, materiais, instrumentos e divulgar notícias ou decisões sobre a evolução dos resultados da aprendizagem dos alunos.

As cadeiras são das peças mais importantes do mobiliário da sala de aula. Os modelos a escolher devem ser ajustáveis para facilitar a acomodação de pessoas diferentes, em iguais condições de conforto.

O revestimento dos pavimentos nos corredores de acesso às salas de aula ou aos gabinetes dos professores (nos casos em que existem associados a edifícios académicos), deve ser escolhido, sobretudo, em face das suas boas características de absorção acústica. Devem ainda, complementarmente, incluírem-se nesta escolha outros requisitos como os de fácil limpeza e assumir uma durabilidade máxima para estes revestimentos de sete a dez anos<sup>365</sup>.

O mobiliário dos edifícios académicos deve ser durável, resistente, de fácil manutenção, mas deve ser também atractivo. Os espaços das entradas principais nestes edifícios devem ser amplos e devem estar dotados de grandes áreas de pavimento com tapetes, localizadas junto às entradas. Estes tapetes devem possuir características diferenciadas, que assegurem prioritariamente a absorção da humidade mas também a retenção de lixos e poeiras do calçado de todos os que entram no edifício. As exigências ao nível do controlo ambiental, do isolamento acústico e da iluminação natural foram significativamente aumentadas. Hoje, a sala de aula deve ser climatizada ao longo de todas as estações do ano, para garantir valores de temperatura média do ar no interior da sala sempre inferiores a 24°C ou 25°C. Esta condição está sobretudo associada ao facto de existirem dentro da sala de aula vários computadores e aquele requisito ser essencial para o bom desempenho destes equipamentos.

Ainda, no que respeita ao dimensionamento da iluminação da sala, nas componentes artificial e natural, é muito importante dotar a sala de aula de sensores de intensidade de luz para assegurar a redução dos consumos de energia.

A sala de aula deve dispor de janelas, cuja área total deve ser de 6% a 8% da área total das paredes da sala.

A iluminação natural é considerada um factor determinante para a melhoria dos resultados da aprendizagem. Contudo, o dimensionamento da iluminação natural da sala, assim como a posição das janelas deve ser particularmente cuidado, para eliminar reflexos ou brilhos que prejudiquem as actividades dentro da sala de aula. A inclusão de estores, palas, cortinas ou outros elementos de sombreamento deve ser prevista, para assegurar a possibilidade de total obscurecimento da sala, durante o uso dos equipamentos de projecção ou gravação de imagens.

Todavia, nas últimas décadas, com o aparecimento dos computadores nas salas de aula e com o regime de utilização diária mais alargado da sala de aula, os requisitos de arrefecimento tornaram-se cada vez mais importantes e mais significativos, muito associados, também, a exigências muito específicas de alimentação eléctrica ininterrupta para alimentação de servidores, bastidores, etc..

---

<sup>365</sup> *Op. cit.*

Do ponto de vista acústico, os edifícios académicos devem ser objecto de um cuidado especial. Para isso o respectivo programa deve ser claro no nível de exigência sobre esta matéria, especificando, se necessário, a necessidade de integração na equipa de projecto de consultores especializados.

As tecnologias de informação em edifícios académicos sofreram um forte desenvolvimento nas últimas décadas. O uso de computadores na sala de aula tem hoje uma aplicação quase universal em todas as salas de aula, pelo que cada lugar destinado a alunos e à posição do professor deve estar equipado com tomada de dados e de potência.

A tecnologia associada a estas infra-estruturas deve ser o mais versátil e adaptável possível, face às frequentes alterações e ao ritmo elevado de mudanças que ocorrem nesta área, de modo a permitir maior rentabilidade do investimento e um maior período para a sua amortização.

A sala de aula deve estar hoje equipada com equipamentos para projecção multimédia, sistema de gravação de imagem em vídeo e sistema de som (em alguns casos). A posição de cada um destes equipamentos e respectivas infra-estruturas na sala de aula é diferente, em função dos métodos de ensino e das áreas do conhecimento ensinadas. O uso de videoconferência, por exemplo, constitui uma funcionalidade determinante no modo de arrumação do espaço da sala de aula e de posicionamento dos equipamentos tecnológicos.

A iluminação em edifícios académicos deve ser conseguida pela combinação integrada da iluminação artificial com a iluminação natural.

O desenho da iluminação artificial na sala de aula deve ser feito de forma a evitar excesso de iluminação, brilhos e reflexos.

A iluminação artificial deve ser posicionada na vertical das mesas dos alunos e também na parte frontal da sala junto ao quadro de escrita e aos ecrãs de projecção.

No caso do uso de lâmpadas fluorescentes na iluminação vertical, as armaduras devem incluir um reflector parabólico.

A cor das paredes não deve ser branca ou muito clara.

A parede frontal da sala deve permitir diferentes tipos de iluminação. O professor deve poder usar toda a superfície do quadro de escrita, sem ocorrência de zonas escuras, brilhos ou reflexos, que prejudiquem a visão para esta área. A iluminação nesta zona deve poder ser ajustada e permitir a escrita por parte do professor em simultâneo com o uso dos ecrãs de projecção.

A iluminação natural é desejável numa sala de aula. Às janelas devem associar-se equipamentos de obscurecimento e controlo da luz como estores de sombreamento e de obscurecimento total.

A capacidade destes edifícios em termos do seu número máximo de ocupantes é normalmente elevada e essa característica deve ser analisada em conjunto com o tipo, dimensões e peso dos equipamentos centrais de produção associados à instalação eléctrica e de climatização.

Os edifícios académicos são ainda, por excelência, edifícios com maiores necessidades de aquecimento do que de arrefecimento, em virtude da tipologia da sua utilização e também dos seus períodos diários e sazonais de ocupação.

O desconforto acústico constitui um dos principais temas de reclamação de alunos e professores, neste tipo de edifícios, por ser fortemente penalizador da produtividade das actividades que aí se desenvolvem.

O isolamento acústico dos equipamentos associados aos sistemas de climatização, da tubagem, das condutas, das couretes e de todas as travessias e percursos técnicos, é essencial para evitar a transmissão de sons entre espaços do edifício.

Igualmente, as condições de desempenho acústico das salas de aula devem ser estudadas, de modo a garantir que, nas salas com capacidade inferior a 150 lugares sentados e sem sistema de ampliação sonora, o discurso oral seja claramente inteligível para todos os ocupantes da sala. Os acabamentos de paredes e tectos devem ser estudados, quer em termos de absorção acústica quer em termos da sua capacidade de reflexão das ondas de som (reverberação). A superfície da parede frontal da sala de aula, atrás da posição do professor, assim como o tecto nesta mesma área devem, em conjunto, adoptar uma curvatura tal, que assegure a melhor projecção possível da voz do professor até à zona posterior da sala de aula.

Reconhecendo-se a importância do elemento estrutural no comportamento acústico geral dos edifícios é obrigatório que os requisitos de concepção a incluir nos programas abordem esta temática de forma detalhada, envolvendo elementos estruturais, elementos suspensos de acabamentos, ligações entre diferentes materiais, travessias técnicas, etc..

A produtividade que pode ser atingida nas actividades que decorrem numa sala de aulas pode ser seriamente comprometida se o espaço utilizado não for um espaço amigável à utilização que lhe é dada. As dificuldades de inteligibilidade do discurso do professor, de leitura da escrita feita por este no quadro ou das imagens projectadas, condicionam a capacidade de aprendizagem dos alunos, para além de serem potencialmente desmotivadoras.

Do ponto de vista dos custos os edifícios académicos têm sido olhados como “edifícios baratos”. Estamos hoje muito longe dessa afirmação. Os edifícios académicos, actualmente, quer pelas suas exigências em matéria de tratamento acústico, de climatização, de sistemas de audiovisual, de redes de dados, de wireless, quer de concepção de salas de aula em formatos e configurações

estruturalmente mais exigentes, são hoje edifícios com elevados custos de construção. Em contrapartida um edifício académico de excelência é um edifício ao qual facilmente se pode associar uma “marca” ao edifício ou a alguns dos seus espaços interiores, sendo hoje em dia este um factor importante na captação de novas e diversificadas fontes de financiamento para a manutenção e exploração destes edifícios.

### **7.5. Os edifícios de ciências e de tecnologias**

Um conjunto de tendências está a influenciar actualmente a concepção de edifícios dedicados ao ensino e à investigação em ciências e tecnologias. Na opinião de Neuman<sup>366</sup> entre estas tendências destacam-se as seguintes:

- ♦ Maior relevância de métodos de aprendizagem com recurso a maior interactividade entre alunos (trabalhos em grupo, estudo em grupo), com maior percentagem de aulas práticas em laboratórios;
- ♦ Maior relevância para a interactividade entre alunos e entre os alunos e o professor que deve ocorrer fora do espaço da sala de aula, em espaços de conversa e encontro informal;
- ♦ A crescente interdisciplinaridade dos conteúdos e dos temas de aprendizagem, que contribuem para que no mesmo espaço deva ocorrer o ensino de diferentes áreas do conhecimento;
- ♦ A associação dos alunos de graduação a projectos de investigação diferenciados, com a consequente necessidade de redimensionamento das áreas de laboratórios dedicados à investigação;
- ♦ Aumento do número e complexidade de instrumentos para apoio às aulas de alunos de graduação em laboratórios, com consequências na necessidade de dimensionamento de espaços acrescidos de arrumação destes instrumentos e também de sistemas eléctricos e mecânicos para a sua operação;
- ♦ O uso do computador como ferramenta básica de aprendizagem, com acesso à *internet* e com requisitos adicionais ao nível do dimensionamento dos sistemas de transmissão de dados e de alimentação eléctrica;
- ♦ A exigência de maior flexibilidade nos espaços interiores destes edifícios tem aumentado nas últimas décadas, muito como resultado dos elevadíssimos custos de construção deste tipo de edifícios e da necessidade de assegurar a melhor rentabilidade possível para o investimento

---

<sup>366</sup> *Op. cit.*

realizado, procurando espaços multifuncionais, que possam corresponder a objectivos de diferentes áreas do conhecimento, ao longo de uma mesma semana, ou semestre;

- ♦ O uso generalizado de equipamentos multimédia de apresentação da informação, com recurso a computador, projector e ligação de dados.

Esta tipologia de edifícios inclui habitualmente espaços laboratoriais dedicados ao ensino e outros dedicados à investigação.

As históricas áreas do conhecimento (física, química, matemática, biologia) têm características muito próprias que fazem com que os respectivos laboratórios sejam espaços únicos.

Os laboratórios de ensino são espaços desenhados para uma capacidade máxima de 24 alunos sentados e para um método de ensino baseado no trabalho em grupo, podendo admitir-se uma capacidade máxima de 32 alunos por laboratório. Os laboratórios de investigação destinam-se a trabalhos de investigação e podem ser usados por alunos de graduação desde que integrados nestes grupos de trabalho. O trabalho nestes laboratórios realiza-se individualmente ou em grupos pequenos. Os laboratórios de investigação estão associados a grupos de trabalho sob a direcção de um investigador principal.

O desenho dos espaços de investigação deve, preferencialmente, adoptar os princípios do desenho por módulos, para promover a flexibilidade no uso dos espaços.

A complexidade de alguns instrumentos utilizados nestes laboratórios, tem obrigado ao aumento da área útil associada aos espaços de apoio aos laboratórios, necessários para a instalação de alguns destes complexos instrumentos. É muito importante conhecer o tipo e as características dos instrumentos a utilizar em cada laboratório para assegurar um adequado dimensionamento das suas infra-estruturas de apoio assim como para definir adequadamente a sua instalação e localização no laboratório.

A segurança deste tipo de edifícios deve ser uma preocupação importante do programa preliminar, por se tratarem de espaços onde os perigos para a segurança de pessoas e bens aumentam consideravelmente. Conhecer o tipo de produtos e substâncias manipuladas nos laboratórios assim como prever as necessárias condições de armazenagem e acondicionamento, são matérias a que os programas preliminares devem dar especial relevo, assim como à necessidade de dotar estes laboratórios dos equipamentos de segurança mais adequados ao tipo de utilização e aos riscos existentes. A sinalética neste tipo de edifícios deve dar uma atenção especial à sinalização de segurança, identificando materiais, ambientes e equipamentos perigosos, assim como equipamentos para uso em caso de emergência.

A bancada é o elemento nuclear do mobiliário do laboratório. Com uma altura de 90cm para trabalho em pé e de 75cm para trabalho sentado, podem ser fabricadas em metal ou madeira ou numa combinação entre estes dois materiais. As superfícies dos tampos das bancadas de trabalho são diferentes em função do tipo de utilização das bancadas, existindo acabamentos em madeira, metal ou resinas epoxicas. Nos laboratórios de química estas superfícies são normalmente de cor preta ou cinza. As superfícies em aço inox são aplicadas em laboratórios com elevados requisitos de higiene e as superfícies em pedra natural em espaços com uso de equipamentos electrónicos.

Os sistemas de climatização e tratamento ambiental do espaço dos laboratórios são críticos para o sucesso do desempenho destes espaços. Estes sistemas devem manter e garantir a qualidade do ar ambiente do laboratório e assegurar um conjunto de serviços específicos de apoio a equipamentos e instrumentos dos laboratórios.

Nestes edifícios o peso do custo dos sistemas de climatização no custo total do projecto pode atingir os 30%, o que traduz bem a responsabilidade associada a esta especialidade e a correspondente obrigação de seleccionar, para o seu cálculo e dimensionamento, os técnicos mais habilitados.

Estes sistemas devem assegurar:

- ♦ A renovação constante do ar interior;
- ♦ O aquecimento e o arrefecimento;
- ♦ A humedificação;
- ♦ Sistemas especiais de tratamento ambiental.

Enquanto o espaço de uma sala de aula pode ter cerca de 6-10 renovações de ar por hora, um laboratório deve ter 12-15 renovações por hora. Na maioria destes espaços laboratoriais, onde não é admissível a contaminação do ar entre laboratórios, a entrada de ar deve fazer-se com 100% de ar novo. O sistema de extracção é, ainda, responsável pela extracção dos vapores das *hottes*, sendo esta uma infra-estrutura autónoma e distinta da primeira, à qual se podem associar, em função do número de *hottes*, vários ventiladores de exaustão, para garantir a necessária redundância do sistema, em caso de avaria.

As exigências ao nível do aquecimento e arrefecimento são grandes, sobretudo em resultado das necessidades ao nível do número de renovações de ar por hora e da percentagem de ar novo insuflado.

A humedificação é uma necessidade em climas secos, como os do norte da Europa, onde a condição de 100% de ar novo está constantemente a introduzir no edifício ar frio e seco no Inverno.

Os parâmetros de funcionamento dos equipamentos laboratoriais e da redundância desejada nos sistemas, são decisões muito importantes que devem constar do programa destes edifícios. Por

exemplo, conhecer o número de *hottes* com probabilidade de funcionamento simultâneo, constitui um dado muito importante do programa, porque pode ajudar numa poupança significativa no investimento e no custo global do sistema de climatização.

A organização dos equipamentos e componentes dos sistemas de climatização e de bombagem nestes edifícios constitui um dos aspectos mais importantes, que depende do trabalho de equipa e da articulação entre projectistas, sobretudo entre os responsáveis pelos projectos de arquitectura e de engenharia. A distribuição horizontal e vertical destes sistemas deve ser realizada de modo a que todos os serviços necessários possam estar disponíveis e com fácil acesso a partir de qualquer ponto do edifício.

O espaço para localização dos equipamentos centrais de produção para tratamento ambiental e abastecimento eléctrico, representa cerca de 15% a 20% do total da área bruta do edifício. Sempre que estes equipamentos são localizados no interior do edifício o rácio  $A_u/A_b$ , torna-se menos eficiente, por alternativa a outras soluções de localização destes equipamentos na cobertura do edifício, por exemplo.

Este tipo de edifício inclui por vezes espaços de investigação de características especiais, com exigências particulares ao nível da descontaminação ambiental e do tratamento do ar, como acontece nos laboratórios animais, nas salas limpas e nos laboratórios que devem funcionar em altas pressões. Nestes casos, o detalhe programático exigido é superior e deve envolver a descrição detalhada de todas as funcionalidades do espaço, dos equipamentos e sistemas de manipulação necessários e dos requisitos de desempenho ambiental, assim como dos respectivos intervalos de variação e dos parâmetros de redundância dos diversos sistemas.

A manutenção e a exploração destes edifícios é especialmente onerosa, pelo que há um conjunto de decisões a tomar na fase de projecto que pode e deve ter estes aspectos em atenção, de modo a minimizar aqueles custos. Ao nível do programa deve ser dado especial destaque a este tipo de objectivos de modo a orientar o trabalho da equipa de projecto durante o seu trabalho de concepção.

Um dos principais encargos destes edifícios está associado ao seu elevado consumo de energia, que resulta essencialmente dos consumos energéticos associados ao sistema de renovação, com 100% de ar novo. Os requisitos de aquecimento e arrefecimento dependem, em grande parte, do número e do regime de exploração das *hottes* existentes no edifício. Se estas funcionarem maioritariamente no Inverno os requisitos de aquecimento serão superiores aos do arrefecimento.

O comportamento térmico do edifício e as suas soluções de iluminação natural têm uma influência significativa no consumo energético do edifício, pelo que as soluções de fachadas e de

sombreamento, assim como de implantação e orientação do edifício, são decisões importantes na poupança relativamente aos encargos futuros de exploração.

Ao nível programático este tipo de objectivos deve ser esclarecido, de modo a evidenciar que o custo das soluções do projecto deve ser analisado, não só na componente de aquisição e construção, mas também de manutenção e exploração.

A organização interna destes edifícios é um factor crítico para a eficiência geral do uso do espaço construído e para a obtenção de rácios desejáveis entre a  $A_u/A_b$ .

As soluções de corredores de duplo acesso são as mais eficientes e assumem a localização dos laboratórios nas fachadas exteriores dos edifícios. Trata-se de uma solução que tende a aumentar o comprimento dos edifícios, transformando os corredores em espaços monótonos.

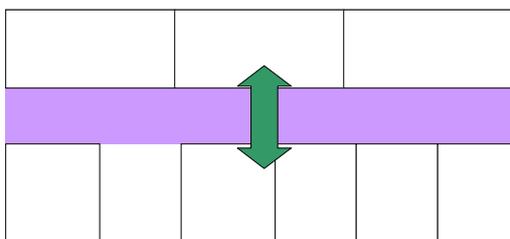


Figura nº 7.25.: Esquema de representação dos corredores de duplo acesso.

As opções de corredores em formato de círculo fechado, tornam o edifício mais largo, o traçado das circulações interiores é mais confuso e retira ou pode retirar a possibilidade de iluminação natural a muitos laboratórios. Existem variantes à opção anterior, com inclusão de um corredor interno de serviço, para travessias dos sistemas e serviços de apoio e para trabalhos e serviços de apoio técnico, que garante maior flexibilidade a estes sistemas no apoio aos laboratórios. A localização dos gabinetes numa área próxima dos laboratórios parece constituir uma boa solução, pela arrumação mais eficiente, que assim se pode obter, dos espaços de circulação e das infra-estruturas e sistemas de apoio.

A localização dos laboratórios dos diferentes departamentos deve ser pensada de modo a otimizar a sua utilização e a eficiência dos respectivos sistemas de exploração. Tradicionalmente, os laboratórios de Física são localizados nos pisos inferiores, os de Biologia nos pisos intermédios e os de Química nos pisos superiores, havendo ainda toda a conveniência em colocar, em prumadas verticais diferenciadas, os laboratórios húmidos e os laboratórios secos.

No caso de edifícios multidisciplinares as áreas de interacção entre diferentes disciplinas devem localizar-se nos espaços de ligação entre volumes distintos e separados de construção, que devem,

cada um deles, adoptar um organização e distribuição dos espaços em altura de acordo com o formato de organização tradicional.

A eficiência no desenho deste tipo de edifícios é crucial para a optimização do uso do espaço construído, embora se deva reconhecer que um edifício mais eficiente não é necessariamente mais barato.

O rácio  $A_u/A_b$  nestes edifícios pode variar entre 0,55 e 0,60, dependendo, em grande medida, da dimensão dos espaços técnicos a localizar no interior do edifício. Neste indicador, quanto mais baixo for o seu valor menos eficiente é o desenho interior do edifício porque maior é a diferença entre o valor total da área útil e da área bruta do edifício.

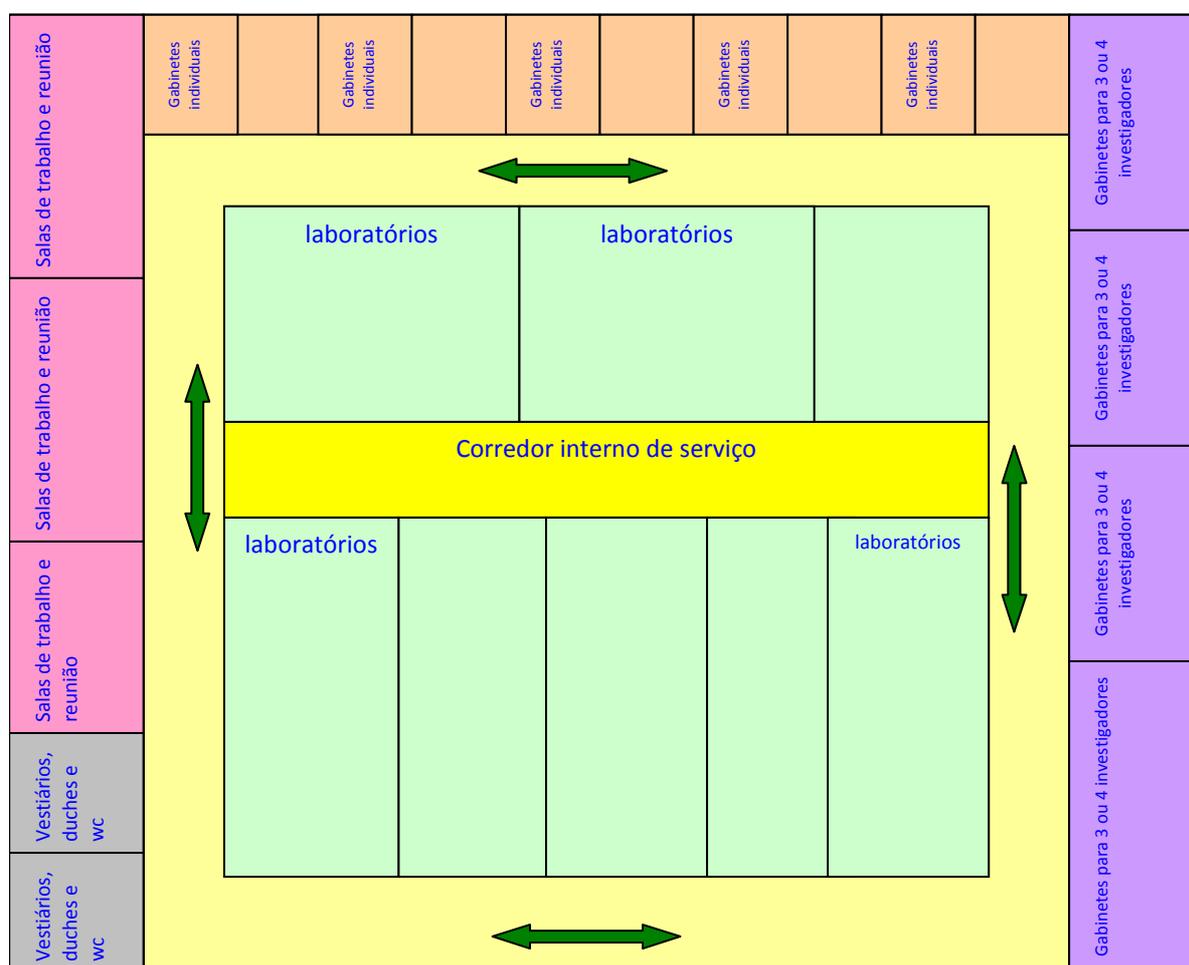


Figura nº 7.26.: Esquema de representação dos corredores em formato de círculo fechado, com corredor de serviço interno e evidência do relacionamento com espaços com uma forte relação funcional com os espaços de investigação.

Os edifícios pedagógicos são edifícios onde a razão entre a área útil e a área bruta assume valores de maior eficiência, em resultado da sua menor percentagem de espaços laboratoriais e, em

consequência, da redução da área ocupada pelos sistemas e infra-estruturas de apoio àqueles espaços.

O desenho do espaço interior de edifícios dedicados ao ensino das ciências e das tecnologias, deve incluir um conjunto significativo de espaços dedicados ao convívio e ao encontro casual entre alunos e entre alunos e professores. Este tipo de interacção constitui uma componente muito importante da aprendizagem, actualmente, em virtude da partilha de conhecimentos e experiências que pode ser estimulada em espaços desta natureza. O sentido de ligação ao espaço e o sentido de propriedade e afinidade com o mesmo é muito importante que possa ser estimulado nos ocupantes regulares de edifícios desta natureza, que passam dentro dos mesmos muitas horas diariamente. Estes espaços de interacção têm uma importância assinalável no estímulo deste sentido de ligação ao espaço, por parte de alunos e professores. O desenho destes espaços de interacção não se pode resumir a espaços de átrios, anexos de corredores, ou situações similares. Estes têm de ser, efectivamente, espaços a incluir no programa do edifício e devem ser planeados com áreas diferentes, entre si, de modo a proporcionar a existência de espaços de interacção com áreas e organização interior distintas, para funcionarem melhor em diferentes modos e modelos de interacção entre alunos e professores.

Neste tipo de edifícios o consumo energético é normalmente elevado, sendo o sistema de climatização o principal consumidor energético.

Do ponto de vista ambiental, estes edifícios devem possuir documentos detalhados de caracterização e descrição de todos os materiais perigosos existentes no seu interior, assim como dos procedimentos para a sua armazenagem e manipulação. No que respeita aos efluentes laboratoriais, em muitos casos, é necessário prever a existência de sistemas de neutralização dos ácidos constantes destes efluentes antes do seu lançamento nas redes públicas. O uso deste tipo de sistemas de neutralização está, actualmente, mais reduzido, dadas as limitações impostas ao lançamento destes efluentes nas redes públicas.

Do ponto de vista da estrutura destes edifícios, é muito importante que os programas clarifiquem as sobrecargas a considerar nas lajes dos pisos e o peso dos equipamentos e instrumentos a utilizar nos laboratórios. É frequente que estes edifícios devam ser calculados com base em valores de sobrecargas de utilização superiores aos habituais em edifícios académicos. Os perfis de aço a incluir na estrutura destes edifícios devem obedecer às regras sobre resistência ao fogo.

Tendo em conta que nestes edifícios é frequentemente instalado equipamento laboratorial com elevada sensibilidade às vibrações (balanças ou microscópios electrónicos e lazeres), o desenho da estrutura destes edifícios deve atender aos limites admissíveis da velocidade de vibração para estes

equipamentos. Este tipo de equipamentos, mais sensíveis, deve ser sempre colocado nos pisos térreos, numa determinada secção do edifício e sobre um piso reforçado em laje de betão armado, por uma questão de economia no custo global da estrutura do edifício.

Os sistemas de alimentação eléctrica têm requisitos de cálculo muito particulares.

A potência eléctrica necessária é muito elevada ( 160 -220 W/m<sup>2</sup>)<sup>367</sup>. Cada laboratório deve dispor de um quadro eléctrico próprio, com uma potência média de 430W/m<sup>2</sup>. Os laboratórios precisam de alimentação eléctrica socorrida para necessidades investigação, para iluminação de emergência e, igualmente, para os sistemas de exaustão de algumas *hottes* e outros equipamentos similares, o que representa mais de 80W/ m<sup>2</sup>. A tensão da corrente na alimentação de alguns equipamentos pode ser diferenciada. A existência de UPS nestes locais é essencial à manutenção da alimentação eléctrica contínua até ao arranque dos grupos de emergência.

Os sistemas de comunicação devem ser desenhados de modo a assegurar a maior percentagem possível de flexibilidade no uso desta infra-estrutura. A existência de uma infra-estrutura física com o complemento de uma outra, via wireless, parece continuar a ser, neste tipo de edifícios, a melhor solução.

Em termos acústicos, os laboratórios são também salas de aula, pelo que devem partilhar, neste aspecto, das características de uma sala de aulas. Os laboratórios de ensino devem ser dimensionados para uma máximo de ruído ambiente de 45dB e os laboratórios de investigação para 60 dB. A satisfação deste tipo de requisitos de natureza acústica é particularmente difícil nestes laboratórios em virtude das características, não adequadas a estes objectivos, dos materiais usados nas paredes e nos pavimentos destes espaços e também pelos elevados requisitos, em termos de sistemas de exaustão e renovação de ar. A resolução destes problemas pode passar pela colocação de atenuadores acústicos nos motores de extracção do laboratório, na colocação de superfícies de absorção acústica na face inferior das lajes entre pisos, mesmo na ausência de tectos falsos (estes sim soluções com melhores características de absorção acústica).

O desenho da iluminação artificial dos laboratórios envolve uma potência eléctrica elevada. O nível de iluminação em laboratórios deve situar-se entre os 750 – 1000 lux's<sup>368</sup>. Nos espaços não laboratoriais aquele nível pode baixar para 700 -800 lux's. O tipo de iluminação a prever em espaços laboratoriais deve ser realizado com armaduras suspensas do tecto e com projecção de luz para baixo e para cima para o tecto do laboratório. A posição destas armaduras deve ser coordenada com a posição dos outros equipamentos de suporte do laboratório e deve ser feita de modo a não

---

<sup>367</sup> *Op. cit.*

<sup>368</sup> *Op. cit.*

projectar sombras na área de trabalho junto às bancadas, tendo em conta o desenho destas e a existência ou não de alçados nas bancadas.

O acabamento dos pavimentos nestes laboratórios pode variar entre compostos de resinas epoxicas, mantas ou mosaicos em vinílico, pisos cerâmicos, ou camadas de argamassas de cimento devidamente seladas. A escolha deve ser feita em função dos requisitos de resistência química do pavimento.

As paredes dos laboratórios podem incluir superfícies laváveis, com elevados requisitos de higiene e ainda peças de protecção contra impactos em esquinas, cantos, etc.

Os tectos dos laboratórios devem ser escolhidos em função da actividade dos laboratórios. Os laboratórios de biologia e biomédicos, devem ser dotados de tectos falsos para controlo de poeiras e lixos no ambiente do laboratório. Outras situações, como no caso dos laboratórios de química, desaconselham o uso do tecto falso em virtude dos requisitos de limpeza e acesso às infra-estruturas colocadas entre este tecto e o tecto real. Os requisitos de absorção acústica devem ser também ponderados.

A implantação destes edifícios deve dar especial atenção à existência de áreas exteriores para cargas e descargas que permitam o acesso e a manobra de viaturas pesadas de grandes dimensões. Em alguns casos é necessário prever espaços exteriores para recepção e armazenamento de cargas em espaços individuais para apoio a laboratórios animais ou para armazenamento de materiais ou gases especiais.

Estes edifícios são, de entre o universo dos edifícios universitários, os que possuem maiores custos de construção e de manutenção. Em alguns casos, os custos de construção destes edifícios podem superar os dos edifícios académicos, duas ou três vezes<sup>369</sup>.

Quando se pretende garantir um controlo eficaz sobre os custos totais de um projecto de construção de um edifício desta natureza, deve-se privilegiar o controlo sobre os factores do projecto com maior influência no custo total em detrimento de outras alternativas de supressão de valências ou parâmetros do programa. Uma das melhores formas de poupar será identificar funções que podem ser resolvidas através de opções de uso partilhado de espaços entre diferentes utilizadores.

A redução de custos é ainda assim, sucessivamente, mais difícil à medida que se avança na fase de concepção do projecto.

O custo de construção do sistema de climatização de um edifício deste tipo pode atingir 35-45% do custo total do edifício. O desenho deste sistema e a sua total articulação com os restantes e com os objectivos do projecto são condições essenciais para a eficácia deste investimento.

---

<sup>369</sup> *Op. cit.*

## CAPÍTULO VIII – A CONCEPÇÃO DE EDIFÍCIOS EFICIENTES E SUSTENTÁVEIS: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

### 8.1. Introdução

Ao longo deste capítulo do manual procurar-se-á resumir aquilo que sejam as orientações técnicas e conceptuais, consideradas mais relevantes, e que constituem, por si só, objectivos orientadores a satisfazer durante o desenvolvimento do projecto de construção das instalações universitárias.

As metodologias propostas devem ser entendidas como orientadoras, podendo a equipa de projecto propor outras formas para alcançar tais objectivos, que garantam igualmente os parâmetros de eficácia desejados.

A dimensão do impacte da actividade da construção nas economias nacionais é normalmente significativa e por isso qualquer alteração que promova, mesmo que, melhorias modestas na gestão eficiente dos recursos tem um grande significado e pode trazer boas contribuições para o crescimento das economias.

Os custos da construção não se esgotam nos custos directos das fases de construção, renovação, exploração, e manutenção. Existem outros custos, indirectamente relacionados com o sector, e que se relacionam com os encargos com a saúde e com a maior ou menor produtividade dos ocupantes dos edifícios construídos, bem como os custos externos com a poluição das águas, do ar e a destruição dos *habitats* naturais, que podem resultar da actividade da construção.

O ciclo de vida de um projecto de construção é longo. Contudo, as decisões tomadas nas fases iniciais de planeamento do projecto são importantes e decisivas e têm uma grande capacidade de influência nos custos e na eficiência das restantes e posteriores fases do projecto.

Estudos recentes têm concluído que as medidas características dos «*edifícios verdes*»<sup>370</sup>, quando adoptadas durante a construção ou renovação de edifícios, podem significar ganhos e poupanças significativos nos custos de exploração e no aumento da produtividade.

Os ganhos com a eficiência energética têm sido os mais fáceis de quantificar sendo, até ao momento, este, o tipo de medida mais popular.

O conceito de edifícios sustentáveis inclui aspectos da eficiência energética, da eficiência no consumo de água, da redução da produção de resíduos e da redução do impacte ambiental, durante as fases de construção, exploração e manutenção dos edifícios.

---

<sup>370</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

São conceitos e metodologias de gestão com grande influência na saúde e na produtividade, no valor do imóvel construído e, naturalmente, no desenvolvimento de novas oportunidades nas economias locais.

## 8.2. O conceito de *edifício verde*<sup>371</sup>

Aproximadamente, 50% da energia gasta em edifícios destina-se à criação do ambiente interno do edifício, em termos de temperatura, ventilação e renovação de ar e iluminação.

Normalmente, a conta energética de um edifício é de cerca de 25% do total dos gastos de exploração do edifício.

Os estudos recentes apontam para a existência de poupanças da ordem dos 60%, nos gastos energéticos com o tratamento ambiental, e de 50% com a iluminação, em consequência da adopção de decisões «*amigas do ambiente*»<sup>372</sup>.

A adopção de medidas de eficiência no consumo de água pode permitir reduções de cerca de 30%, no consumo de água de um edifício com cerca de 9.300 m<sup>2</sup>. O período de retorno do investimento para a instalação de um sistema de gestão eficiente do consumo da água é de 2 a 5 anos<sup>373</sup>.

A utilização de produtos «*amigos do ambiente*»<sup>374</sup>, por exemplo, na limpeza das instalações, por serem mais concentrados, provoca menos danos ambientais e são mais baratos com poupanças de 30% a 60%, desde que utilizados com dispensadores que controlem as quantidades de produto.

A sensibilização de todos para este tipo de objectivos é essencial à sua concretização e esta começa, naturalmente, nas equipas de projecto e nas decisões sobre materiais e equipamentos a incorporar nos edifícios e respectivas especificações de limpeza.

Os edifícios alteram de forma significativa o ambiente. De acordo com dados do Worldwatch Institute<sup>375</sup>, a construção de edifícios consome 40% da rocha natural e areia, consumida por ano no mundo, e 25% da madeira virgem. Os edifícios consomem, também, 40% da energia e 16% da água usada anualmente no mundo.

No trabalho de Bosh,<sup>376</sup> as autoras reconhecem os resultados da aplicação dos princípios da sustentabilidade aos projectos de construção, ao nível das melhorias da eficiência energética, da redução dos custos, da redução dos riscos ambientais e da existência de edifícios mais *amigáveis* para os utilizadores. As autoras identificam ainda o interesse das entidades por estes princípios e a elaboração, por parte de diversas entidades, de documentos de regulação ou guias de

<sup>371</sup> *Op. cit.*

<sup>372</sup> *Op. cit.*

<sup>373</sup> *Op. cit.*

<sup>374</sup> *Op. cit.*

<sup>375</sup> Worldwatch Institute, Ap. Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>376</sup> J. Bosch Sheila; R. Pearce Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, 2003.

recomendações através dos quais procuram levar os intervenientes em futuros projectos a cumprir com estes princípios.

As autoras concluem, todavia, que a maioria destes documentos revela falhas no tratamento do projecto na fase de exploração e manutenção, onde as acções a desenvolver não estão devidamente planeadas tendo por base uma estratégia de sustentabilidade.

Na maioria dos projectos de construção de edifícios não são analisadas as relações entre o espaço ou terreno para implantação da obra, as opções da concepção, as limitações energéticas e de recursos, as tecnologias e equipamentos do edifício e as funções previstas para o novo edifício.

O conceito dos «*edifícios verdes*»<sup>377</sup> baseia-se numa ideia de estudo integrado do projecto que passa por conhecer, em cada decisão do projecto, quais os seus efeitos nas diversas especialidades do projecto e nos objectivos pré-definidos.

Se quisermos fazer uma abordagem integrada do projecto, procurando que as opções sejam maioritariamente «*amigas do ambiente*»<sup>378</sup> devemos estudar e analisar, com muito mais pormenor e de uma forma interdisciplinar e integrada, questões como<sup>379</sup>:

- a) o clima;
- b) a orientação do edifício;
- c) a capacidade de iluminação natural dos diferentes espaços do edifício;
- d) a constituição do envelope do edifício;
- e) as opções relativas aos equipamentos e sistemas, a incorporar;
- f) as possibilidades de economia dos recursos;
- g) as actividades, a desenvolver pelos ocupantes no edifício.

Esta forma de encarar o projecto exige, de todos os elementos da equipa, a necessidade de partilha dos seus conhecimentos técnicos próprios e individuais e a capacidade para cada um aplicar o seu esforço de concepção em benefício do projecto, no seu conjunto, e não apenas da sua própria especialidade, pois, só assim, se poderá chegar ao edifício funcionalmente integrado.

As decisões sobre o local de implantação do novo edifício, da sua orientação, bem como do tipo de vidros e da localização dos vãos exteriores, podem, desde que bem tomadas, permitir uma redução apreciável da utilização da iluminação artificial.

As mesmas decisões podem, também, permitir uma redução dos gastos energéticos com a climatização dos edifícios.

A melhoria do conforto visual e higrotérmico dos edifícios e da qualidade do ar interior, são muito importantes para a melhoria da produtividade e da saúde dos seus ocupantes.

<sup>377</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>378</sup> *Op. cit.*

<sup>379</sup> *Op. cit.*

A aproximação das questões da construção à fase da concepção é também um factor importante para a obtenção de um projecto verdadeiramente integrado.

Entende-se por isso que cada um dos elementos da equipa de projecto deve trabalhar em equipas multidisciplinares e habituar-se a que as decisões do seu projecto, e dos outros projectos, são discutidas em equipa, validadas em equipa, e só serão implementadas se forem consideradas boas para o conjunto das disciplinas do projecto.

### 8.3. A implantação das futuras instalações

A escolha do local e da forma de implantação dos edifícios são decisões muito importantes na estratégia de construção de edifícios «*amigos do ambiente*»<sup>380</sup>.

Idealmente, a melhor implantação é aquela em que o arranjo das ruas, dos edifícios, e dos usos complementares, se faz em respeito pela informação natural do território, desde os aspectos macro-ambientais, até aos registos e ao património histórico e cultural das comunidades.

O objectivo de uma implantação «*amiga do ambiente*»<sup>381</sup> é o de saber a capacidade do local para suportar o programa do edifício a construir, sem degradar os sistemas vitais ou exigir trabalhos complexos e extraordinários de modelação e reconfiguração do terreno.

As decisões a tomar, nesta fase do projecto de construção, são de extrema importância, visto que decidem exactamente a implantação dos volumes e a sua organização funcional interna e externa através do espaço intersticial exterior.

Para avaliar e conhecer o sítio para os novos edifícios é importante conhecer a latitude do lugar, os factores microclimáticos, tais como os ventos, a topografia e a morfologia do terreno, a altura do nível freático e as linhas de água superficiais, a incidência solar, os movimentos diários e anuais das camadas de ar, a textura do solo e a sua capacidade de carga, os acesso rodoviários, as alterações nocturnas, etc..

Esta informação é importante para conhecer a orientação solar e decidir a localização das funções principais do edifício, a volumetria do edifício, as estratégias de drenagem, a existência ou não de pisos enterrados, as soluções para aproveitamento do sol como energia de aquecimento e ainda para evitar a exposição a brisas de ar frio, ou a ventos de maior velocidade.

A implantação dos espaços mais importantes, classificados como pontos nevrálgicos, deve sempre ser feita fora do limite de cheia, calculado para o caudal máximo com um período de retorno de 100 anos.

A terra divide-se em grandes zonas de clima característico. Em cada uma destas zonas existem estratégias de implantação adequada para os edifícios.

---

<sup>380</sup> *Op. cit.*

<sup>381</sup> *Op. cit.*

A implantação de um edifício influencia a qualidade do ar. Assim, deve-se conhecer a qualidade do ar ambiente no local antes da construção e saber ou prever as consequências da implantação e do funcionamento do edifício na qualidade do ar ambiente.

A preservação dos *habitats* passa por conhecer a composição química dos solos, a sua capacidade de carga, as espécies animais e vegetais existentes e as suas formas de preservação, as catástrofes naturais mais frequentes, o traçado das ruas e das vias existentes, e as limitações construtivas resultantes, por exemplo, das características do solo.

Os aspectos culturais e históricos devem ser atendidos, na perspectiva da sua conservação, da opção por estilos arquitectónicos esteticamente enquadrados na cultura das sociedades.

Deve-se, também, no estudo das condições locais, procurar minimizar o consumo de recursos, durante a construção e na fase de utilização.

Do ponto de vista das infra-estruturas deve procurar-se<sup>382</sup>:

- a) Minimizar a largura de ruas e arruamentos;
- b) Minimizar a área de implantação dos edifícios no terreno;
- c) Usar a gravidade para a circulação da maioria das infra-estruturas;
- d) Agregar os circuitos ou corredores de circulação exteriores, quando possível.

Do ponto de vista da orientação dos edifícios:

- a) A implantação do edifício e da vegetação envolvente devem fazer-se de forma a tirar partido da incidência solar e da topografia;
- b) A orientação do edifício deve ser feita de forma a tirar partido dos ganhos solares passivos e ainda dos sistemas de captação da energia solar;
- c) Deve-se procurar minimizar as zonas de sombra, nos espaços onde se procuram ganhos solares passivos, em conformidade com o clima local;
- d) Minimizar os volumes de escavação e/ou aterro bem como de desmatamento;
- e) Assegurar a definição de uma fachada norte que assegure as menores perdas de calor possíveis;
- f) Assegurar uma localização para a entrada principal que maximize a segurança e seja de fácil acesso.

No que respeita ao uso dos recursos naturais:

- a) Os caminhos de água superficiais e a morfologia do terreno podem ser usados para aumentar o calor no Inverno, em climas frios e através das temperaturas diferenciais provocadas pelo movimento do ar, em climas quentes. Os cursos de água, existentes, podem ainda contribuir para o arrefecimento por radiação em

---

<sup>382</sup> *Op. cit.*

climas quentes. A cor e a orientação das superfícies pode ser usada para absorver e reflectir a energia solar.

- b) Uso da vegetação existente para moderar as condições climatéricas e assegurar protecção para as espécies animais do *habitat* natural. A vegetação pode assegurar sombra e transpiração no Verão e protecção aos ventos no Inverno. A vegetação pode ainda assegurar acesso e continuidade aos corredores naturais de vida animal.
- c) O desenho das ruas e dos arruamentos no espaço urbano entre edifícios deve ser feito nas direcções principais dos ventos, para os edifícios principais, quando se procura arrefecer os edifícios e longe destes quando se pretende reduzir as perdas de calor.

Para a melhoria do conforto humano considera-se importante:

- a) Adaptar os microclimas de forma a maximizar o conforto humano em espaços exteriores de lazer, como praças, etc.. Para isso, é importante conhecer todos os dados atmosféricos, como a humidade do ar, a velocidade dos ventos, as temperaturas ao longo do dia e da noite e durante o ano.

Os métodos de construção devem:

- a) Ser sustentáveis: cada passo da construção deve ser feito com o mínimo de degradação possível do ambiente;
- b) A sequência do processo construtivo deve procurar também adoptar procedimentos sustentáveis e a sequência produtiva deve procurar minimizar os impactes ambientais.

No que se refere à água, a construção de edifícios aumenta a área impermeável dos solos e altera, significativamente, as características de permeabilidade dos solos.

A deposição de sedimentos, em resultado da erosão ou da movimentação de terras, os resíduos como fertilizantes óleos ou outros poluentes, bem como as alterações bruscas na morfologia dos terrenos, alteram os regimes de escoamento natural das águas e as características de permeabilidade e constituição dos solos.

Assim, as estratégias «*amigas do ambiente*»<sup>383</sup>, a este nível, devem procurar repor a capacidade de infiltração de água nos solos, a limpeza e a reserva normal dos solos, as plantas e os níveis freáticos naturais, a conservação da água e a gestão eficiente deste recurso.

Deve, também, procurar-se preservar os solos maduros e densamente arborizados.

As áreas pavimentadas devem ser reduzidas ao mínimo possível.

---

<sup>383</sup> *Op. cit.*

Deve-se minimizar o recurso a sistemas de rega, herbicidas, pesticidas ou fertilizantes.

As áreas destinadas ao estacionamento e ao estacionamento de viaturas devem estar localizadas, na sua maioria, em caves ou em zonas enterradas. Todas as zonas de estacionamento que, mantendo este critério, devam, todavia, localizar-se no exterior devem ser desenhadas de modo a incluírem no seu perímetro diversos pontos para plantação de árvores de médio ou grande porte. Estas árvores devem ser capazes de limitar a erosão dos solos e os ganhos de calor durante o Verão.

A adopção destes critérios de concepção permitirá minorar o índice de reflectância provocado pelos veículos estacionados no exterior e reduzir o efeito de «*ilha de calor*»<sup>384</sup> durante o Verão.

O uso de materiais de revestimento de pavimentos exteriores que sejam porosos e permeáveis, bem como a opção por superfícies vegetais permeáveis, colocadas ocasionalmente ao longo das áreas impermeáveis, e ainda a pavimentação de percursos pedonais com pedras soltas ou corredores de madeira, agregados finais ou resíduos de construção, constituem boas soluções para ajudar a reduzir a área impermeabilizada dos terrenos exteriores.

As águas das chuvas e de escorrência das coberturas, terraços e pavimentos exteriores devem ser recolhidas por um sistema que as possa reconduzir, sempre que possível, ao seu percurso habitual. Por exemplo, as águas das superfícies impermeáveis devem ser conduzidas para as áreas adjacentes com cobertura vegetal.

Deve-se também procurar reduzir a velocidade de escorrência da água da chuva no solo, criando obstáculos naturais ao fluxo da água, por exemplo.

As descargas de tanques ou de grandes quantidades de água em cursos de água naturais deve ser moderada, de forma a evitar a erosão do leito dos cursos de água.

#### **8.4. A eficiência no consumo e na gestão da água**

As necessidades adicionais de água são crescentes, pelo que é importante começar a procurar reservas alternativas de água e meios alternativos para o seu tratamento e reaproveitamento.

Recentemente, tem-se incentivado o aproveitamento e a recolha das águas da chuva que escorrem pelos telhados, pelas superfícies de pavimentos impermeáveis, os excedentes de rega, a água libertada pelos sistemas de AVAC (como torres de arrefecimento), a recolha de condensados, etc.. Esta água é depois utilizada, fundamentalmente, para a rega. Neste tipo de sistema de recolha e aproveitamento da água procura-se localizar o melhor possível os depósitos de recolha, de forma a que a recolha se faça maioritariamente por gravidade e que o seu aproveitamento para rega, necessariamente pressurizado, pelo menos na maioria dos casos, possa exigir, o menos possível, do sistema de pressurização.

<sup>384</sup> Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines, New Mexico Facilities*, 1996.

A qualidade das águas da chuva é variável. Em zonas com pouca qualidade do ar ambiente a água da chuva pode ser de baixa qualidade.

Em algumas zonas esta água pode ser extremamente ácida e por isso a sua reutilização não é desejável. Em zonas com muitas árvores a água pode ter uma cor acastanhada provocada pelos ácidos tânicos, libertados pelos restos ou resíduos das plantas. O seu reaproveitamento deve ser realizado sempre associado à monitorização da qualidade da água recolhida, para melhor garantia das suas condições de reutilização.

As zonas onde o índice de pluviosidade é elevado são, em regra, boas para este tipo de reaproveitamento.

Nestes sistemas de recolha é essencial dar atenção às decisões sobre a natureza dos materiais de revestimento das superfícies onde se irá dar a escorrência da água e garantir pendentes adequadas, assim como meios adequados para o encaminhamento e a recolha da água, de forma a evitar perdas. O sistema deve ainda incluir equipamentos de filtragem simples e/ou tratamento da água, em função do destino a dar à água reaproveitada.

A escorrência das águas superficiais será maior em terrenos onde as plantas estejam bem adaptadas ao clima e ao ambiente da zona. Quando estas plantas são estranhas ao *habitat* natural da região, o consumo de água, por parte destas plantas, aumenta sobretudo nas épocas do seu crescimento sazonal.

Assim, importa incentivar a plantação de espécies vegetais nativas e melhor adaptadas, não só, pelo seu menor consumo de água, mas também porque terão melhor probabilidade de crescimento e desenvolvimento e menos doenças.

A opção por espécies vegetais nativas é uma recomendação importante em termos paisagísticos porque estas exigem, normalmente, menores encargos de manutenção.

As espécies a plantar devem ser plantas não sazonais, mas sim de crescimento e desenvolvimento plurianual.

No caso de se querer incluir plantas que exijam maior esforço de manutenção isso deve ser feito em áreas delimitadas e agrupadas, coordenadas com as possibilidades dos sistemas de rega e, normalmente, localizadas junto às zonas de entrada dos edifícios e zonas de elevado tráfego. As outras zonas, com plantas de menor exigência de manutenção, devem localizar-se em espaços de serviço, técnicos ou zonas de baixo tráfego.

Na implantação das árvores deve, ainda, procurar-se proteger o tronco e o círculo da copa das árvores relativamente ao impacte com as viaturas em circulação.

A redução do consumo de água em edifícios deve envolver também a adopção de soluções tecnológicas, para os equipamentos do sistema, que reduzam o débito de água pelo sistema, como por exemplo, a temporização de torneiras e a redução do débito de chuveiros ou autoclismos.

A colocação de contadores por edifício, nos projectos que envolvam a construção de mais do que um volume individual de espaços é recomendável e poderá permitir, em conjunto, com as soluções atrás indicadas reduzir até 30% o consumo de água<sup>385</sup>.

A recolha de águas residuais deve ser feita de forma selectiva, isto é, com separação das águas negras das águas de sabão ou saponáceas. O reaproveitamento para rega das águas de sabão depende da análise das diferentes legislações nacionais que, normalmente, apenas permitem a sua utilização como meios de irrigação do solo a maior profundidade e não nas camadas superficiais do solo. A utilização das águas de sabão, depois de uma filtragem e tratamento simples, é também possível para os consumos de água não potável em edifícios, como sejam a utilização em fluxómetros e autoclismos, ou, até mesmo, para rega de áreas com plantas não consumíveis.

#### **8.5. A escolha dos materiais e dos equipamentos a incorporar no projecto dos espaços exteriores**

A selecção dos equipamentos e dos materiais a incorporar no arranjo paisagístico do espaço exterior deve atender à toxicidade associada aos procedimentos de fabrico e de utilização de cada material, ao seu consumo energético, quer durante a fase de extracção, quer durante o fabrico, quer, ainda, durante o transporte, bem como a sua capacidade em aumentar o calor, o brilho, a escorrência ou a pluviosidade, os ventos, ou outros factores climáticos, e ainda, no caso de plantas, o consumo de água e a susceptibilidade a doenças.

O solo é um recurso irrecuperável que quando removido ou morto pode levar décadas ou mais a ser recuperado<sup>386</sup>. Assim, a preservação das características do solo deve ser um dos princípios básicos da concepção e o solo em si deve ser protegido antes e depois da construção.

O desenvolvimento sustentado das sociedades está inteiramente associado à aplicação de medidas que possam garantir a manutenção e a preservação das características de fertilidade do solo e de continuidade da diversidade natural e da permeabilidade dos solos, garantindo a filtragem dos poluentes que não possam ser controlados na sua origem.

A camada superior do solo é constituída por duas partes: os elementos minerais e os elementos orgânicos.

<sup>385</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>386</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

É importante que os projectistas possam conhecer o mais cedo possível, a composição química e as características físicas do solo no terreno de construção, cabendo ao dono de obra a obrigação de promover os estudos necessários e a inclusão das respectivas conclusões no programa preliminar dos projectos de construção.

A equipa de projecto deve ser capaz de assegurar soluções de implantação da construção dos novos edifícios que assegurem um mínimo de alterações ao nível dos solos.

Durante a fase de construção, a protecção do solo é muito importante.

A manutenção da topografia do local proporciona maior segurança ao futuro edifício e reduz os custos de manutenção. A movimentação de terras deve ser reduzida ao mínimo e a sequência construtiva deve ser planeada de forma a minimizar o movimento de viaturas pesadas sobre o terreno, direccionando o movimento de viaturas, durante a construção, para as áreas a pavimentar depois da construção, ou mesmo para as áreas a construir.

A redução da erosão do solo, o uso de tecnologias para a melhoria da estabilidade do solo, como a aplicação de membranas de geotextil ou opções da bio-engenharia, para a definição de taludes ou percursos pedonais, são soluções possíveis<sup>387</sup>.

As plantas produzem oxigénio, purificam o ar e amenizam as condições climatéricas, tal como modificam as zonas de sol e de sombra, a direcção e a velocidade dos ventos, a temperatura, a intensidade da chuva, e a humidade atmosférica. A preservação das plantas e das espécies vegetais existentes, deve ser um objectivo básico a salvaguardar nas decisões a tomar sobre estas matérias.

As zonas exteriores pavimentadas devem ter, sempre que possível, mais do que uma função, como medida para a redução das áreas exteriores a pavimentar.

A replantação de árvores existentes, só deve ser feita quando seja possível garantir um adequado acompanhamento posterior e sistemático para estas árvores.

Durante a construção as árvores existentes devem ser protegidas, não só na circunferência da sua copa, mas também tendo em conta o comprimento das suas raízes.

A plantação de novas espécies deve dar prioridade a espécies do *habitat* natural e de baixo consumo de água.

As plantas podem ainda ser uma boa ferramenta para amenizar as condições climatéricas, quer proporcionando sombra no Verão, quer admitindo o sol quando ocorre a caída das folhas no Inverno (árvores de folha caduca).

As plantas podem, também, contribuir para a redução da velocidade do vento e da propagação sonora.

---

<sup>387</sup> *Op. cit.*

A escolha das plantas deve ser feita de forma a evitar os comportamentos alérgicos e podem ainda contribuir para o afastamento de mosquitos e outros insectos rastejantes ou voadores.

Os materiais para os pavimentos exteriores devem ser objecto de uma escolha específica e deve-se começar por minimizar as quantidades a aplicar, reduzindo as áreas a impermeabilizar.

Estes materiais podem ser seleccionados de modo a facilitar a distinção visual simples entre áreas funcionalmente distintas, por exemplo, as zonas de circulação de veículos pesados, ligeiros e de peões.

Os materiais de revestimento para os pavimentos exteriores devem ser, preferencialmente, porosos e permitir a rápida infiltração das águas da chuva, minimizando a distância a percorrer pela água da chuva até ser recolhida ou se infiltrar no solo. A sua cor e textura devem ser coordenadas com as características do clima local e deve-se dar preferência a materiais usados ou reciclados.

Em percursos exteriores, dedicados a travessias leves (de baixa intensidade de carga ou de tráfego) o solo pode ser estabilizado, através de um revestimento superficial mínimo, com recurso a pedras soltas, por exemplo.

A aplicação deste tipo de recomendações tem uma grande influência no aumento do conforto dos utilizadores e na redução dos consumos energéticos de exploração das instalações.

A eficiência dos equipamentos de irrigação pode aumentar significativamente com a adição de sensores e controladores que asseguram um melhor desempenho do sistema, garantindo que este funciona apenas quando e onde é necessário.

A iluminação e os sistemas de energia exteriores são grandes consumidores de energia eléctrica, mas as tecnologias existentes, quando aplicadas, permitem assegurar poupanças da ordem dos 90%<sup>388</sup>.

Um conceito recente, nesta área, é o conceito de «*poluição da luz*»<sup>389</sup>. A poluição provocada pelos sistemas de iluminação pode alterar os ciclos biológicos das plantas e dos animais, bem como dos próprios seres humanos. O brilho excessivo provocado pela iluminação exterior pode aumentar o perigo da circulação automóvel e do uso dos espaços exteriores porque provoca cegueira instantânea nos utilizadores e faz com que as zonas não iluminadas (na vizinhança das iluminadas) fiquem menos visíveis. Assim, o dimensionamento da iluminação nos espaços exteriores, deve procurar iluminar, pelo espaço de tempo mais curto possível, uma área tão mínima quanto possível.

A iluminação exterior deve ser difusa e projectada na horizontal<sup>390</sup>.

<sup>388</sup> International Dark-Sky Association -- Information Sheet 54, *Dark Campus Programs Reduce Vandalism and Save Money*, 1991.

<sup>389</sup> Boyce, R. Peter, *Lighting: The Missing Piece in The Campus Security Jigsaw*, 1992.

<sup>390</sup> Boyce, R. Peter, *Security Lighting: What we Know and What we don't*, 1991.

Tabela 15 : Níveis máximos de iluminação dos espaços exteriores aos edifícios<sup>391</sup>.

<u>Área</u>	<u>Descrição</u>	<u>Máximo de iluminação</u>
Espaços exteriores verdes escuros e caminhos interiores	Parques verdes e áreas residenciais onde seja importante o controle do efeito de « <i>poluição da luz</i> » <sup>392</sup> .	0,0 lux
Baixos níveis de iluminação.	Zonas urbanas periféricas e áreas residenciais rurais.	1,0 lux
Níveis médios de iluminação	Áreas urbanas residenciais.	2,1 lux
Altos níveis de iluminação	Áreas urbanas de tipologia residencial e comercial e com grande índice de actividade nocturna.	6,5 lux

O uso de sensores, relógios e fotocélulas permite assegurar um desempenho, a este nível, mais eficiente.

A iluminação dos percursos pedonais deve ser, preferencialmente, feita com iluminação rasante, localizada junto ao pavimento, com recurso a lâmpadas de iodetos metálicos.

Na concepção da iluminação exterior dos espaços a construir deve-se procurar assegurar as condições de segurança dos utilizadores e a capacidade de reconhecimento visual entre utilizadores, quando entre eles exista uma distância confortável<sup>393</sup>.

A escolha das lâmpadas fluorescentes é uma opção mais eficiente, por oposição às lâmpadas incandescentes de bolha, devendo ainda ser dada atenção à escolha dos respectivos balastos.

As lâmpadas de descarga de iodetos metálicos ou vapor de sódio são as mais adequadas para espaços exteriores. Devem ter uma cor uniforme, adequada ao tipo de espaço, à textura dos materiais e às cores.

O nível de iluminação não deve ser excessivo nem muito baixo. Como referencial de concepção, deve ser possível a quem circula identificar a uma distância confortável e segura os contornos faciais de quem se aproxima.

A iluminação deve ser colocada de forma a evitar sombras e pontos escuros, maximizando assim o seu rendimento, através da conveniente iluminação dos espaços exteriores sobretudo os destinados à circulação de peões.

O controlo da iluminação exterior deve ser feito por gestão automática, sendo adequado neste caso, o uso de energias renováveis.

A iluminação das entradas principais dos edifícios pode ser considerada útil com carácter permanente por questões de segurança, tal como a iluminação de pontos perigosos e nevrálgicos e de painéis de sinalética.

As lâmpadas de baixa voltagem (12 e 24 volts) são, também, seguras e muito eficientes.

<sup>391</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc. , *INL Design Concept Report*, 2007.

<sup>392</sup> Boyce, R. Peter, *Lighting: The Missing Piece in The Campus Security Jigsaw*, 1992.

<sup>393</sup> Esta distância deverá permitir a cada utilizador actuar para a sua própria defesa ou protecção, em caso de necessidade.

As opções com recurso a energias renováveis são interessantes para este tipo de consumos, associados à iluminação dos espaços exteriores, como por exemplo o caso dos painéis fotovoltaicos. A incorporação destes painéis em elementos arquitectónicos, como janelas, telhados, ou elementos específicos da envolvente exterior do projecto, são opções a ponderar durante a concepção, procurando que, no conjunto, a solução possa resultar com o máximo de eficiência possível. O recurso a este tipo de energia renovável, obriga à instalação de baterias, para a armazenagem da energia eléctrica durante o dia e assegurar o seu consumo, posterior, durante a noite. O recurso a sistemas de energia solar não é de grande eficiência para a iluminação exterior sendo mais adequado para o aquecimento de águas sanitárias, ou para a alimentação eléctrica de sistemas de bombagem ou irrigação diurna dos espaços exteriores.

### 8.6. A concepção da *pele*<sup>394</sup> dos edifícios

Na última década do século passado o projecto de edifícios sofreu uma evolução extraordinária, sobretudo ao nível das estratégias do projecto e dos seus objectivos principais. Chegou-se a uma imagem unificada do edifício que deve ser entendida como um «*conjunto diverso e consistente, organizado numa unidade individualizada, coerente e altamente eficiente, capaz de garantir padrões elevados de conforto aos seus utilizadores, maior produtividade e melhorias na saúde e na segurança destes*»<sup>395</sup>.

As instalações a projectar devem adequar-se a este objectivo, como princípio orientador da dinâmica de todo o projecto.

O conceito de «*edifício verde*»<sup>396</sup> é provavelmente um conceito demasiado abrangente e pesado para ser assegurado na totalidade na maioria dos projectos de novos edifícios ou de reabilitação dos existentes, mas considera-se viável a sua aplicação, ainda que de forma parcial ou até progressiva, ao projecto de construção da maioria das instalações universitárias.

O envelope dos edifícios ou, a sua pele, é constituído por materiais construtivos e estruturais e ainda por materiais de acabamento que, entre si, constituem o elemento espacial que separa o ambiente interior do edifício do ambiente exterior. Este envelope, deve assegurar um equilíbrio constante entre objectivos diferenciados, como sejam os requisitos de ventilação do edifício, de entrada de luz natural e, ainda, os de conforto térmico, em função das condições climatéricas locais.

Todos os elementos da equipa de projecto devem trabalhar para assegurar a concepção integrada e coordenada das soluções para o envelope do edifício, em conjunto com as outras opções do

<sup>394</sup> U.S. Department of Energy, *Building Envelope*, 2006.

<sup>395</sup> Norman, Glover, J., *Protecting the Total Building*, 1996.

<sup>396</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

projecto. Estão neste contexto, as estratégias de iluminação natural, ganhos solares passivos, aquecimento, ventilação, ar condicionado (AVAC), gestão centralizada da energia eléctrica, etc..

As estratégias do projecto devem ser adaptadas às condições climatéricas locais.

Outro factor muito importante para o desenho do envelope do edifício é o conhecimento do que se deverá passar dentro do edifício. De facto, determinadas actividades ou equipamentos libertam grandes quantidades de calor e isso afecta, profundamente, os equilíbrios entre os ganhos e as perdas de energia ou calor do edifício a partir da sua pele.

A área de cada um dos pisos do edifício, a orientação do edifício e a sua volumetria, devem associar-se ao projecto do envelope do edifício, para que as soluções sejam coesas e integradas no seu conjunto.

A forma, a dimensão e a localização das janelas ou aberturas, dependem da função que cada janela desempenha no envelope do edifício. Por exemplo, a escolha dos vidros das janelas, deve ser feita de forma a tirar partido das opções possíveis de controlo do calor e do frio, em função dos requisitos dos utilizadores, visto que os vidros podem impedir a passagem de determinadas radiações do espectro solar.

As decisões sobre os pormenores construtivos devem ser objecto de uma atenção especial. Os materiais utilizados na construção dos edifícios têm valores de condutividade térmica variáveis. A junção de todos estes diferentes materiais pode criar passagens para a transmissão de calor (energia térmica). Estas passagens são conhecidas por pontes térmicas e conduzem o calor através das paredes. Assim, os detalhes associados à decisão de localização e aplicação dos materiais de isolamento são de extrema importância.

É importante começar por conhecer e estudar as condições climatéricas locais e o seu comportamento ao longo do ano.

Em climas quentes e secos devem-se utilizar materiais com grande inércia térmica. Normalmente, os edifícios neste tipo de climas, têm paredes exteriores muito finas mas com grande inércia térmica, construídas, por exemplo, por paredes de pedra. As aberturas nas fachadas Norte e Oeste são limitadas e existem grandes janelas viradas a Sul, para evitar a entrada directa da luz do sol no Verão e admitir a entrada de luz do sol no Inverno. Um edifício com uma espessura adequada das paredes de grande inércia térmica, permite reduzir e atrasar as variações de temperatura exterior, assegurando uma diferença entre a temperatura na face exterior e na face interior da parede exterior. Este tipo de materiais permite a entrada de forma lenta do calor a partir do exterior. Assim, como neste tipo de climas a temperatura exterior baixa bastante depois do pôr-do-sol, podemos ter o edifício fresco durante o dia e quente durante a noite.

Em climas quentes e húmidos devem-se usar materiais com baixa inércia térmica. Nestes climas a temperatura exterior não baixa muito durante a noite, relativamente aos valores registados durante o dia. Assim, os materiais de pouca espessura, leves e com baixa inércia térmica são preferíveis. Nestes climas a existência de paredes de pedra tem por vezes a função de secagem do ar. As paredes e os telhados devem ser protegidos por materiais adequados e também por saliências ou reentrâncias na configuração das plantas de cada piso, procurando assegurar o sombreamento destas partes do envelope do edifício, durante a maior parte do tempo possível. As grandes janelas, devem ser protegidas do sol do Verão e localizarem-se a Norte e a Sul, para obter ganhos com as brisas e com a ventilação transversal do edifício.

## CLIMAS TEMPERADOS

## EDIFÍCIOS BIOCLIMÁTICOS E ARRANJO PAISAGÍSTICO



Figura 8.1.: Representação esquemática de uma implantação típica de uma construção em climas temperados<sup>397</sup>.

Em climas temperados a selecção dos materiais deve ser feita em função da localização e também da estratégia de calor/frio a usar. As paredes devem, em regra, ser bem expostas ao sol. As aberturas no envelope devem ser sombreadas durante as horas e dias de maior calor do ano e devem ser descobertas nas restantes alturas, através do prolongamento dos telhados procurando que a projecção geométrica da sua sombra, em função do local de construção, cumpra esta missão, ou ainda, com recurso a toldos.

Em climas frios é importante que as fachadas dos edifícios estejam protegidas dos ventos dominantes e estejam bem expostas ao sol. A inércia térmica dos materiais a utilizar no envelope neste tipo de climas depende do uso interior do edifício e da estratégia de aquecimento do projecto. Um edifício com um uso convencional e intermitente não deve ter materiais de grande inércia

<sup>397</sup>Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

térmica na construção do seu envelope porque, neste caso, eles irão alongar o tempo necessário para o aquecimento dos espaços até uma temperatura confortável. Contudo, uma estratégia que inclua os ganhos térmicos solares necessitará da utilização de materiais de grande inércia térmica, se não no envelope do edifício, pelo menos em outros elementos deste. Nas zonas onde os ganhos solares não são utilizados para o aquecimento, a planta do piso deve ser a mais compacta possível para minimizar a área de pele ou envelope do edifício<sup>398</sup>.

O conhecimento da geometria solar específica do local de construção de cada projecto é muito importante para o desenho do envelope dos edifícios.

A forma em planta de cada piso dos edifícios e a orientação destes são muito importantes para a obtenção dos requisitos de iluminação natural, ganhos solares, aquecimento e arrefecimento. Quanto mais compactas forem as plantas melhor será a eficiência térmica dos edifícios. Uma planta quadrada é mais eficiente que uma planta rectangular, porque tem menor área de pele exposta ao exterior<sup>399</sup>.

Com exclusão das áreas de janelas, entre dois edifícios com o mesmo volume, será mais eficiente, deste ponto de vista, o mais compacto, isto é, o que tiver menor área de pele ou envelope exterior<sup>400</sup>.

A planta e a orientação de um edifício devem procurar minimizar a exposição aos ventos e a turbulência, mas devem também, por exemplo, fazer uso das brisas frescas do Verão. As árvores como as coníferas, por exemplo, podem servir como barreiras aos ventos fortes.

O tamanho e a posição de portas e janelas bem como dos respiradouros, no envelope do edifício, devem basear-se na consideração dos requisitos da iluminação natural, do aquecimento e da ventilação, enquanto estratégias do projecto. Uma janela cuja função seja a disponibilização de uma boa vista não precisa de abrir, mas uma janela cuja função seja a ventilação, já precisa. As janelas altas são indicadas quando se procura maximizar a iluminação natural dos espaços interiores, porque permitem a entrada de luz mais profunda no interior e evitam o brilho e o encandeamento.

Os espaços como os vestíbulos dos edifícios devem ser desenhados para evitar as perdas de calor ou a entrada de ar frio.

O uso de toldos, estores ou outros meios de sombreamento, que permitam sombrear as paredes e as janelas nas orientações a Sul, durante o Verão, são muito importantes. Este tipo de meios de controlo da entrada directa da luz do sol deve ser usado nas aberturas dos espaços de trabalho,

---

<sup>398</sup> *Op. cit.*

<sup>399</sup> *Op. cit.*

<sup>400</sup> *Op. cit.*

durante todo o ano. Contudo, estes elementos no Inverno podem reduzir em 20% os ganhos solares<sup>401</sup>.

Os toldos são boas soluções em fachadas expostas a Sul. A combinação de palas verticais de sombreamento e toldos é uma boa solução para fachadas a Este ou a Oeste e, igualmente, em climas temperados, durante o Verão, em fachadas expostas a Norte.

Em climas temperados, os vidros das janelas podem ser duplos ou mesmo triplos. O coeficiente designado por  $R_t$ , das especificações técnicas dos vidros, associado à resistência térmica e à passagem do calor, deve ser elevado se quisermos uma baixa perda energética.

A selecção dos vidros apropriados para as janelas deve atender, também, ao avanço actual desta tecnologia, que permite que alguns vidros incluam filmes metálicos e possam absorver ou reflectir determinados tipos de radiações do espectro solar.

Importa, neste caso, que as radiações associadas à luz natural possam passar através do vidro e as radiações ultra-violetas ou infra-vermelhas possam ser reflectidas.

Existem ainda vidros cujas características são alteradas à medida que as condições atmosféricas se alteram. Neste campo, estão os vidros que escurecem quando aumenta a intensidade da luz e aclaram em situação contrária.

Os telhados e as coberturas são áreas especialmente sensíveis aos ganhos térmicos durante o Verão e às perdas térmicas no Inverno. O isolamento térmico destas superfícies deve ser particularmente cuidado com recurso à utilização de materiais isentos de CFC's e HCFC's (Clorofluocarbonetos e Hidroclorofluocarbonetos). Os melhores materiais de isolamento térmico podem ser obtidos da produção de materiais recicláveis, como a celulose ou a lã mineral. Estes materiais devem ser aplicados de forma a cortar todas as pontes térmicas entre os materiais altamente condutores de calor.

A redução da transmissão térmica por condução deve ser conseguida através da definição de pormenores construtivos que eliminem as pontes térmicas.

Os equipamentos de climatização, são normalmente colocados em coberturas e devem incorporar acessórios de protecção acústica, para minimizar a emissão de ruídos para o exterior. Os gases refrigerantes usados pelos sistemas devem ter um Potencial de Aquecimento Global (GWP), inferior a 5<sup>402</sup>.

Os materiais usados para o revestimento das coberturas dos edifícios ou pequenos volumes de construção do arranjo urbanístico exterior devem ter cores que assegurem a minimização do efeito de «ilhas de calor»,<sup>403</sup> durante o Verão.

---

<sup>401</sup> *Op. cit.*

<sup>402</sup> *Op. cit.*

<sup>403</sup> *Op. cit.*

As cores dos materiais constituintes do envelope exterior, se forem claras e com grande capacidade de reflexão da radiação, permitem baixar os ganhos térmicos a partir do exterior. Haverá, nestes casos, que ponderar o impacto destes reflexos em edifícios próximos e na actividade dos seus utilizadores. As superfícies reflectivas têm menores ganhos térmicos que as superfícies menos reflectivas. As cores escuras, normalmente, são mais absorventes que as claras.

Em algumas condições pode ocorrer a condensação do vapor de água do ar dentro das paredes que constituem o envelope do edifício. Esta humidade deteriora os materiais e altera as suas características. Para prevenir esta situação deve ser colocada uma barreira de vapor, através da aplicação de um filme de plástico ou metal perto da zona quente ou do lado quente da parede. Em situações de significativas perdas térmicas a barreira de vapor deve ser colocada perto da face interior da parede.

Para evitar as correntes de convecção, as janelas e as portas devem ser estanques e bem vedadas. Para reduzir as perdas por convecção deve assegurar-se que sejam minimizadas as possibilidades de infiltração ou exfiltração do ar<sup>404</sup>.

Existem também soluções que usam o solo na constituição do envelope dos edifícios para assegurar a redução dos ganhos solares e da infiltração dos ventos, bem como as perdas de calor por transferência.

As decisões sobre o envelope dos edifícios a construir, não podem deixar de ser decisões ponderadas conjuntamente com outras, como a implantação do projecto, as opções ao nível dos revestimento dos pavimentos exteriores na envolvente e o conhecimento das construções vizinhas existentes e/ou previsíveis para o futuro.

### **8.7. As estratégias sobre a energia solar passiva**

A energia solar passiva é uma das estratégias a considerar no projecto dos «*edifícios verdes*»<sup>405</sup>.

Os ganhos energéticos passivos de um edifício podem ser, significativamente, aumentados com vantagens para o conforto dos utilizadores.

O princípio base deste conceito é o de permitir que a entrada da luz natural, do calor, a do ar exterior no edifício, só seja permitida enquanto seja considerada como benéfica. Assim, procura-se controlar a entrada da luz e do ar para que esta se faça, apenas, em horas e períodos adequados.

Os edifícios onde é implementado o uso eficiente dos ganhos passivos da energia solar consomem, em média, 47% menos energia do que os edifícios novos convencionais<sup>406</sup>.

Entre os benefícios resultantes desta estratégia destacam-se<sup>407</sup>:

---

<sup>404</sup> *Op. cit.*

<sup>405</sup> *Op. cit.*

<sup>406</sup> *Op. cit.*

- a) A poupança e a redução dos custos de exploração;
- b) O aumento do conforto higrotérmico dos ocupantes;
- c) O aumento da produtividade;
- d) A redução dos custos e das necessidades de manutenção;
- e) As melhorias ambientais.

Uma esta estratégia deste tipo, para ser implementada no projecto, deverá começar pela escolha dos locais de construção, das opções de implantação, de volumetria e de distribuição e orientação do edifício e dos seus espaços interiores.

Ao mesmo tempo, o projecto deverá ser suficientemente estruturado e rigoroso, para que, só por si, e pela vivência natural dos espaços, o projecto e as suas decisões se imponham, evitando que os utilizadores sejam tentados a fazer uma má utilização do edifício, o que certamente viria a anular os benefícios da aplicação deste conceito.

A iluminação natural de um edifício é a entrada e a distribuição da luz do sol de forma a garantir maior iluminação, mais desejável e de maior qualidade, no edifício, do que a iluminação artificial. Alguns estudos apontam para ganhos de produtividade na ordem dos 15% em edifícios onde esta opção foi bem aplicada<sup>408</sup>.

A iluminação natural garante a ocorrência de mudanças na intensidade da luz, na cor e nas vistas, ao longo do dia, e ao longo do edifício.

Os gastos energéticos em iluminação interior representam cerca de 40% a 50% dos gastos energéticos totais de um edifício.

Um desenho adequado da iluminação natural interior de um edifício pode assegurar poupanças de 50% a 80% destes gastos<sup>409</sup>.

Entre os benefícios resultantes do recurso à iluminação natural estão<sup>410</sup>:

- a) a melhoria do conforto visual;
- b) a melhor distinção das cores;
- c) a redução dos ganhos térmicos solares;
- d) a melhoria da capacidade visual;
- e) a melhoria da produtividade;
- f) a redução dos ganhos solares de calor;
- g) o melhor rendimento da cor da iluminação.

---

<sup>407</sup> *Op. cit.*

<sup>408</sup> *Op. cit.*

<sup>409</sup> *Op. cit.*

<sup>410</sup> *Op. cit.*

Projectar, com o recurso ao dimensionamento da iluminação natural, obriga a conhecer a localização adequada para as aberturas do envelope exterior do edifício, de forma a garantir a entrada da luz e a sua adequada distribuição e difusão.

Um sistema bem projectado evita os ganhos térmicos excessivos, o brilho excessivo, resultante da entrada directa da luz do sol e o encandeamento, que provocam desconforto.

Para controlar o encandeamento e o brilho excessivo, as janelas devem ser equipadas com elementos adicionais, como estores interiores ou exteriores, lâminas de sombreamento etc..

Caberá aos projectistas estudar este conceito e assegurar a sua correcta implementação, tendo em conta, designadamente, a latitude do local de construção, a orientação do edifício, os objectivos para a localização e características das janelas, a maximização da eficiência energética que se procura com o recurso à iluminação natural, fazendo para o efeito e, em paralelo, um estudo preliminar de análise dos custos e benefícios desta medida, ao longo do ciclo de vida do projecto, para também acertar estratégias para o controlo da iluminação interior dos edifícios.

A escolha dos vidros deve ser feita com particular ponderação, visto que é consideradas de grande importância e deve obedecer aos critérios climatéricos e à posição das janelas. Os seus acabamentos e cores devem atender aos valores da reflectância da luz em paredes, nos tectos e nos pavimentos.

A gestão dos sistemas de iluminação artificial deve assentar em opções tecnológicas correctas, designadamente na instalação de sensores de presença, fotocélulas, ou outras estratégias que permitam associar o nível de iluminação à sua efectiva necessidade. O projecto a desenvolver deve ser suficientemente claro na especificação dos materiais e das suas características e especificações técnicas, de forma a garantir que as opções do projecto podem ser correctamente implementadas e que a regulação e a calibração dos diferentes sistemas se faz de forma adequada.

Deve ser dada especial atenção ao comportamento dos utilizadores e definir procedimentos a cumprir nessa fase, que impeçam desvios de uso e desconformidades que só podem contribuir para a redução dos benefícios pretendidos. Assim, é importante assegurar que a entrada de luz pelas janelas se faz em conformidade com o projecto, que os vidros são limpos, que as janelas estão desbloqueadas e que nada impede o trajecto da luz natural. Os operários da manutenção devem conhecer e saber operar devidamente com o sistema de controlo da iluminação.

A entrada da luz do sol deve acontecer em zonas menos nobres do edifício. Nestas, ela pode representar um papel importante porque informa os ocupantes sobre o estado do tempo e a hora do dia. Pode também contribuir para a redução do *stress* nos utilizadores.

Em zonas mais nobres dos edifícios, a entrada directa da luz do sol pode originar contrastes desagradáveis, brilho excessivo e encandeamento, nomeadamente em espaços com o uso regular das novas tecnologias.

A entrada da luz solar é mais eficiente quando é feita através de clarabóias ou outras aberturas localizadas nas coberturas dos edifícios, do que quando se faz pelas janelas.

Existe ainda a possibilidade de filtrar a entrada da luz, através de árvores, plantas, estores ou cortinas que permitem reduzir a intensidade da luz que atravessa as aberturas do edifício.

O controlo da luz, com recurso a palas ou elementos exteriores de sombreamento é importante porque ajuda à reflexão e à distribuição da luz. Em particular, quanto maior e mais fino for o elemento de sombreamento melhor é a qualidade visual.

#### PLACAS PARA REFLEXÃO LUZ NATURAL

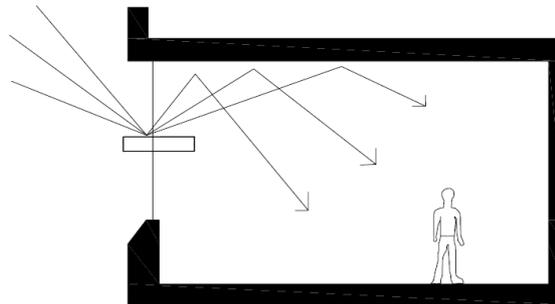


Figura 8.2.: Representação esquemática de uma solução de controlo da entrada da luz solar<sup>411</sup>.

Existe grande vantagem em enquadrar este tipo de análise com os problemas associados ao AVAC e à acústica dos edifícios. Normalmente, as estratégias mais tradicionais para a iluminação natural incluem<sup>412</sup>:

- i) manter um rácio adequado entre a altura das janelas e a profundidade dos espaços interiores;
- ii) a área e a configuração da implantação em planta ou da área de cada piso são também muito importantes. «A largura (profundidade) de 13 metros era ideal para assegurar uma boa entrada de luz natural no edifício»<sup>413</sup>;
- iii) a reflectância das superfícies deve ser pensada. A entrada de luz num compartimento faz-se directamente mas, também, através do reflexo da luz nas superfícies interiores;
- iv) a conjugação da entrada de luz lateral com a entrada de luz ao nível das coberturas é uma das melhores estratégias;
- v) as entradas de luz junto às coberturas podem ser monitorizadas e alterarem a sua orientação em função da posição do sol e da estação do ano;

<sup>411</sup> *Op. cit.*

<sup>412</sup> *Op. cit.*

<sup>413</sup> Frank Loyd Wright, Ap. Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

- vi) as coberturas transparentes são boas opções desde que bem orientadas e sempre que se possam prevenir as perdas de eficiência;
- vii) adequar a altura das janelas à latitude ou altitude solar é outra estratégia importante a ter em conta.

Actualmente, a tecnologia disponível coloca à disposição dos projectistas a aplicação em painéis de acrílico de filmes ópticos ou filmes solares, assim como a construção de prismas de acrílico ou de vidro, na elaboração de painéis, para a melhoria da eficiência da entrada de luz, bem como melhores soluções de sombreamento e de espelhos, associadas a painéis holográficos ou a vidros de difracção da luz ou filmes reflexivos.

As opções ao nível dos vidros permitem a selecção do espectro solar para baixa emissividade, garantindo valores muito bons de passagem da luz visível, acima dos 70% e ao mesmo tempo o bloqueio em cerca de 95 % da passagem das radiações infra-vermelhas do espectro solar<sup>414</sup>.

Os vidros fotocromáticos permitem o escurecimento, em situações de grande intensidade solar, à semelhança dos óculos de sol.

Os vidros termocromáticos são de alta sensibilidade ao calor e ficam translúcidos a uma determinada temperatura.

Os vidros electrocromáticos ficam escuros com a aplicação de corrente eléctrica e ficam claros quando esta não é aplicada.

Os vidros LCD, de cristal líquido, ficam claros com a aplicação de corrente eléctrica e ficam translúcidos sem a corrente eléctrica. A adição de tintas ao cristal líquido permite aumentar a capacidade de controlo solar.

A escolha do tipo de lâmpadas a utilizar deve ser feita de forma a aumentar a eficácia da solução mista de iluminação (natural e artificial). As lâmpadas, em forma de tubo, são mais eficientes, em cerca de 50%, que as outras opções<sup>415</sup>.

O controlo da luz interior deve ser feito concebendo a implementação de sistemas adequados que devem ser programados com base numa definição correcta das zonas de controlo.

Uma estratégia incorrecta de iluminação natural pode aumentar muito os ganhos de calor.

---

<sup>414</sup> *Op. cit.*

<sup>415</sup> *Op. cit.*

## PALA ESPECIAL DE REFLEXÃO DA LUZ

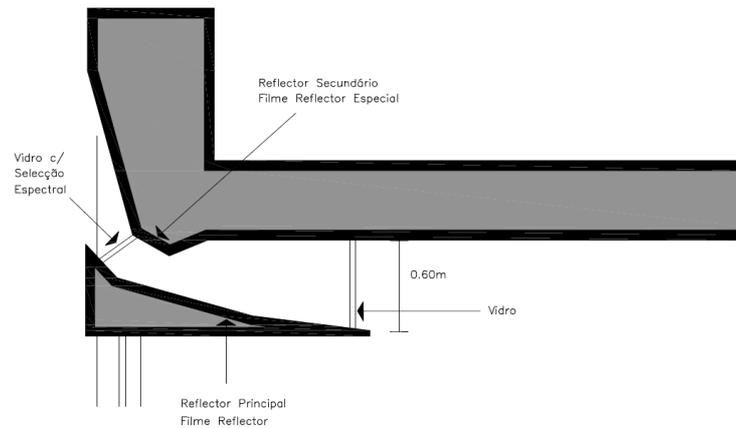


Figura 8.3.: Representação esquemática de algumas opções para o controlo melhorado da entrada da luz solar<sup>416</sup>.

A inércia térmica e a capacidade de armazenamento de calor são características chave para uma estratégia de ganhos solares passivos. Devem-se reduzir os ganhos de calor excessivos assim como as perdas, aumentar a capacidade de armazenagem do calor e retardar e controlar a libertação deste calor para o ambiente interior.

A massa térmica, quando necessário, pode ser arrefecida, por exemplo, com recurso à ventilação nocturna do edifício. Os materiais de maior inércia térmica devem ser correctamente aplicados.

Assim, a aplicação correcta desta estratégia passa por fazer coincidir os momentos em que o edifício precisa de calor com os momentos em que o sol pode oferecer iluminação natural e calor<sup>417</sup>.

A integração da estratégia de iluminação natural, desenho solar passivo, consumo de energia eléctrica e sistemas de AVAC e a sua gestão integrada, é essencial para que se possa considerar bem aplicado ao projecto de construção mais este objectivo subjacente ao conceito dos «edifícios verdes»<sup>418</sup>.

As superfícies destinadas à obtenção dos ganhos solares devem estar orientadas com uma inclinação de 15º Sul.

As superfícies orientadas a Sul não precisam de ser integralmente do mesmo material. A eficiência do sistema e a sua capacidade para controlar o sol baixa bastante à medida que a orientação das fachadas se afasta da orientação Sul.

Geralmente, os espaços onde os utilizadores permanecem por pouco tempo são inapropriados para soluções de ganhos térmicos directos.

<sup>416</sup> Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California at Berkeley, Ap. Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>417</sup> *Op. cit.*

<sup>418</sup> *Op. cit.*

Átrios, *lobbies*, corredores podem localizar-se ao longo das fachadas Sul, onde a entrada directa do sol é possível. Nestes casos, as opções sobre vidros devem permitir controlar os ganhos térmicos, iluminação natural e perdas de calor.

Ao fim das manhãs e no início do pôr-do-sol, o sol entra pelas janelas das fachadas Sul. O ângulo baixo do sol permite que o sol penetre mais fundo no edifício para além da área normal dos ganhos solares. Se não for feita qualquer acção de controlo da entrada da luz os utilizadores podem sentir algum desconforto pelo excesso de brilho. O controlo detalhado destas situações de baixos ângulos, como por exemplo, com a utilização de estores, pode permitir evitar este desconforto.

### **8.8. As estratégias para o arrefecimento passivo**

As estratégias de obtenção de meios de arrefecimento passivo devem conjugar a iluminação natural, e o desenho de janelas e fachadas para conseguir o arrefecimento sem total recurso aos sistemas de AVAC. Para isso, existem diversas estratégias de sombreamento. Neste caso, o objectivo é permitir que a entrada do sol nas janelas se faça apenas em algumas horas do ano.

A plantação de árvores ou arbustos para sombrear janelas, em determinadas alturas do dia ou de estações do ano, e a vegetação e a cobertura do solo contribuem para arrefecer o espaço envolvente do edifício por evaporação.

Deve-se evitar a localização de janelas a Oeste ou a Este visto que o seu sombreamento é difícil desde o início da manhã até ao fim do pôr-do-sol. As palas verticais de sombreamento são eficazes, nestas situações, se a projecção da sombra for profunda no espaço interior ou se fecharem em conjunto numa sombra única. Contudo, esta solução pode limitar as vistas e o conforto visual dos utilizadores.

As fachadas expostas a Norte recebem poucos ganhos térmicos solares mas têm uma luz natural difusa.

Outras estratégias de arrefecimento, incluem o desenho do edifício de forma a dar eficiência à ventilação natural e ao arrefecimento por radiação em climas apropriados. Este último caso, é conhecido pelo arrefecimento nocturno por irradiação e é usado quando as estratégias do projecto permitem a libertação do calor armazenado. Esta opção é adoptada em climas ou em estações do ano em que a variação de temperaturas entre o dia e a noite é muito grande.

Outra estratégia de arrefecimento inclui a opção por espaços enterrados.

Também é usual o arrefecimento do ar através da sua passagem forçada por túneis enterrados.

Finalmente, outra estratégia de arrefecimento passa pela evaporação. Neste caso, o arrefecimento ocorre quando a água evapora para a atmosfera e assim extrai calor do ar. Esta opção é mais adequada em climas secos<sup>419</sup>.

### **8.9. As estratégias para a desumidificação**

Os sistemas de desumidificação ambientais são usados principalmente em climas húmidos, com elevadas percentagens de humidade no ar, onde este tipo de sistemas é essencial.

Normalmente, para assegurar a redução da percentagem de humidade do ar ambiente opta-se por forçar a mistura do ar húmido, através da ventilação, com ar mais seco, ou, alternativamente, provoca-se a condensação em superfícies mais frias ligadas, por exemplo, ao envelope quente do edifício.

### **8.10. As estratégias para o armazenamento do calor**

O armazenamento do calor pode não ser uma opção a considerar em todos os projectos.

O objectivo deste armazenamento é o de absorver rapidamente o calor e a energia solar para uso durante o dia e evitar o sobreaquecimento. Ao mesmo tempo, este armazenamento deve assegurar a lenta libertação do calor armazenado, quando o sol deixa de brilhar.

Dependendo do tipo de clima e do uso do edifício, o calor pode ter de ser libertado algumas horas depois ou ao longo de vários dias.

O espaço de armazenagem térmica deve ser objecto de uma cuidadosa selecção, nomeadamente no que respeita à sua localização e dimensão, para que possa ser feita uma análise cuidada de custos e benefícios.

A ventilação pode ser uma opção para a gestão do calor armazenado e para o arrefecimento. Esta deve ser feita de forma controlada, a partir de determinadas temperaturas e, sobretudo, com recurso a opções de ventilação natural.

As estratégias de armazenagem térmica devem ser diferenciadas no projecto. As opções directas como as paredes de pedra ou betão, são colocadas directamente em exposição à luz do sol. A opção difusa envolve a localização destes materiais dentro do edifício.

As paredes de *Trombe* são adequadas em fachadas expostas a Sul, construídas por panos de parede de pedra e vidro, espaçados de alguns centímetros<sup>420</sup>. Esta opção permite que o sol passe pelo vidro e seja absorvido e armazenado pela parede. O vidro e o espaçamento entre este e a parede de pedra, impedem que o calor saia por radiação para o exterior. O calor é assim conduzido para cima, pela parede de pedra quente, e é libertado de forma lenta para o interior do edifício, permitindo

<sup>419</sup> *Op. cit.*

<sup>420</sup> *Op. cit.*

obter ganhos solares passivos mesmo sem janelas e sem a entrada directa da luz do sol, evitando os problemas do brilho excessivo, do encadeamento e, ainda, do aquecimento excessivo, desde que a capacidade de armazenagem esteja bem calculada.

A face interior da parede de *Trombe* pode ser pintada numa cor branca para permitir maior eficiência na iluminação do espaço interior. A face exterior deve ter um desenho apropriado, não só para que possa cumprir a sua função, mas também para que seja uma boa solução do ponto de vista estético. Na maioria dos climas as paredes de pedra ou betão são mais eficientes do ponto de vista térmico. Contudo, estas soluções exigem que a parede tenha uma maior espessura e por isso o projecto deve contemplar os pormenores construtivos necessários e adequados para o remate das paredes com os telhados, com as portas ou com as janelas.

O aumento da capacidade térmica da pele do edifício pode-se obter também pelo aumento da espessura das paredes que a constituem, sobretudo da parede interior no caso de uma solução de parede dupla. Este aumento de espessura dos revestimentos associados à pele do edifício é aconselhável para a maioria dos revestimentos, com vantagens do ponto de vista térmico, acústico e da protecção, em caso de incêndio. Trata-se de uma solução com poucos custos adicionais visto que pode ser implementada sem mão-de-obra adicional. Para a sua maior eficiência a temperatura interior dos espaços deve poder variar um pouco acima e abaixo dos valores do termóstato, pelo menos 2°C<sup>421</sup>.

Outra solução para o armazenamento do calor pode ser o uso da água como massa térmica para armazenamento de calor. A inércia térmica da água é sensivelmente o dobro da de uma parede de pedra ou betão. Neste aspecto, existem soluções como o uso da água em depósitos de armazenagem, situados abaixo das janelas expostas a Sul.

### 8.11. Os sistemas solares activos

A definição de «*edifício verde*»<sup>422</sup> envolve a utilização eficiente das energias renováveis, nomeadamente da energia solar.

Os sistemas solares activos são constituídos por colectores que absorvem o calor do sol e o libertam para uso no aquecimento de águas domésticas, de piscinas, para os sistemas de ventilação e renovação do ar, com ar novo pré-aquecido, e para o aquecimento ambiente.

O uso da energia solar para o aquecimento das águas sanitárias é, em geral, a aplicação mais económica. O consumo de água quente é, habitualmente, constante ao longo do ano e por isso a poupança resultante do uso deste recurso, tem de ser calculada numa média anual.

---

<sup>421</sup> *Op. cit.*

<sup>422</sup> *Op. cit.*

Os sistemas bem dimensionados obedecem a uma selecção criteriosa dos componentes do sistema e da sua dimensão. Os componentes de maior dimensão incluem os colectores, o sistema de tubagem de circulação que movimenta o fluido entre os colectores e o armazenamento, os depósitos de água, os sistemas de gestão e controlo e o sistema de *backup* para aquecimento da água em caso de falha do primeiro.

Estes sistemas podem ser concebidos com uma área de colectores bastante grande que permita, por exemplo, combinar o aquecimento ambiental com o aquecimento de águas domésticas.

O aquecimento ambiental precisa de um sistema adicional de armazenagem do calor e de uma interface de ligação com o restante equipamento do tratamento ambiental.

Para minimizar as perdas de calor destes sistemas deve-se baixar, para o mínimo necessário, a distância entre os colectores e a zona de armazenagem. Quando a opção seja o aquecimento ambiental o espaço de armazenagem deve estar próximo da central de aquecimento do sistema de AVAC<sup>423</sup>.

Qualquer solução a propor para o projecto deve ser pensada com base na previsão de poupança e de encargos ao longo do ciclo de utilização dos edifícios, face ao investimento inicial.

Antes de qualquer decisão deve-se conhecer com detalhe o clima da região e estudar o regime e o tipo de utilização do edifício.

A análise de custos a realizar deve ser feita para um mínimo de 10 anos do ciclo de utilização do edifício.

A localização dos colectores deve ser apropriada e pode situar-se em cima do edifício ou na envolvente deste. Deve sempre procurar-se maximizar a exposição ao sol. A orientação preferencial do colector é a Sul e o colector deve estar inclinado em função da latitude do local, do clima e do uso.

Os colectores usados para o aquecimento ambiente têm uma inclinação mais íngreme que os usados para aquecimento de água sanitária. Deve-se evitar a exposição dos colectores à sombra de edifícios vizinhos ou sob a copa de árvores ou arbustos.

Para grandes edifícios a melhor localização tem sido nas coberturas destes edifícios.

A localização dos colectores deve ser tal que possa assegurar a minimização dos actos de vandalismo e proteger os painéis dos problemas relacionados com a intrusão.

Na decisão sobre a localização dos painéis deve existir a preocupação de impedir o encadeamento, provocado pelo reflexo da luz do sol nas superfícies dos painéis, junto dos habitantes dos espaços e dos edifícios mais próximos. De facto, para absorver a energia do sol a maioria dos colectores reflecte a luz em determinados ângulos. Esta reflexão quando é directa para os ocupantes dos

---

<sup>423</sup> *Op. cit.*

edifícios vizinhos é desconfortável e pode mesmo ser perigosa, se incidir numa estrada ou num condutor de um automóvel.

Algumas condições atmosféricas podem deteriorar o vidro dos colectores, como por exemplo as tempestades de neve, granizo ou gelo. Para aumentar a resistência do vidro deve ser usado vidro temperado ou aramado.

As estruturas de suporte dos colectores devem ser capazes de resistir à acção do vento nas suas diferentes direcções. Dependendo da posição e localização dos colectores eles podem, ainda, ter de ser projectados para suportar a carga dos operários durante a manutenção.

A sujidade ou o lixo acumulados nos colectores pode reduzir facilmente a sua eficiência em mais de 50%<sup>424</sup>. Importa por isso que exista um acesso fácil aos colectores, para maior garantia da regularidade da sua manutenção e limpeza, e junto destes deve estar previsto um ponto de alimentação de água para limpeza e um sistema de drenagem eficiente. A água da chuva, em algumas circunstâncias, pode constituir um meio de limpeza dos colectores.

O isolamento dos colectores, da tubagem, e dos depósitos deve ser optimizado.

As travessias da tubagem de água quente devem ser feitas, preferencialmente, em zonas com climatização, embora esta possa ser uma boa opção apenas durante o Inverno e já não o seja do mesmo modo durante o Verão.

O avanço da tecnologia de gestão destes sistemas é grande. Contudo, não se deve exagerar nos mecanismos de controlo. Deve optar-se por soluções que minimizem os custos de manutenção. Os sistemas que se mantêm a si mesmos são os melhores<sup>425</sup>. Em princípio, quanto menor for o número de partes com movimento, menores são as necessidades de manutenção, todavia, opções, como as válvulas de regulação da pressão, as superfícies com auto-limpeza, ou os sensores de temperatura são instrumentos que se pagam a si próprios, através da economia que representam em acções de manutenção.

### **8.11.1. Os sistemas solares para o aquecimento de águas domésticas**

Existem cinco tipos de sistemas de energia solar para aquecimento de águas domésticas<sup>426</sup>. A escolha entre eles deve fazer-se procurando que a opção seja a mais adequada em função das características do clima, do valor do investimento inicial e dos requisitos de operação e manutenção.

Os sistemas térmicos aquecem a água ou um fluido anti-congelante como o Glicol. Este fluido aumenta o calor por convecção natural entre os colectores e os tanques ou depósitos de armazenagem que devem localizar-se a um nível elevado do edifício. Normalmente, neste tipo de

---

<sup>424</sup> *Op. cit.*

<sup>425</sup> *Op. cit.*

<sup>426</sup> *Op. cit.*

sistemas não é necessário o uso de sistemas de bombagem. O movimento do fluido e a transferência do calor aumenta com a temperatura e por isso são boas opções em locais com grandes níveis de radiação solar.

Os sistemas de circulação directa bombeiam água a partir dos depósitos de armazenagem para os colectores durante as horas do dia. A protecção para o gelo é obtida através da recirculação da água quente a partir dos depósitos de reserva ou ainda nivelando os colectores de forma a permitir a queda da água da chuva. Este tipo de sistemas deve ser usado apenas em locais onde a formação de gelo não é frequente, visto que o nivelamento dos colectores reduz o número de horas de operação dos colectores e com a recirculação de água quente aumentam-se os gastos energéticos.

Os sistemas *drain-down* são sistemas indirectos de aquecimento de água. Neste tipo de sistemas, circula água tratada ou não tratada num circuito fechado e o calor é transferido para a água potável através de um equipamento de transferência de calor. Quando não existe energia solar o colector drena por gravidade para evitar a formação de gelo ou *loops* de convecção (os colectores com água fria reduzem a temperatura da água armazenada).

O sistema indirecto de aquecimento de água constitui um outro tipo de sistema para aquecimento de águas sanitárias. Neste caso, o fluido anti-congelante circula num circuito fechado e o seu calor é transferido para a água potável através de um equipamento de transferência do calor, com uma eficiência de 80% a 90%. O fluido mais comum é constituído por soluções de água com etileno glicol ou água com propilenoglicol.

Finalmente, nos sistemas de ar, que funcionam de forma indirecta, os colectores aquecem o ar, que é movido de forma forçada para um equipamento de transferência de calor, ar/água. A água é depois usada para usos domésticos. A eficiência deste sistema de transferência de calor é de cerca de 50%<sup>427</sup>.

Os sistemas térmicos de circulação directa ou todos os que requeiram grupos de bombagem para activação requerem muita manutenção em climas muito frios.

Os sistemas de ar constituem uma das melhores opções, apesar de menos eficientes, quando se procura menos exigências de manutenção.

No dimensionamento deste sistema e na escolha sobre a opção tecnológica a fazer pode também optar-se por incluir um pré-aquecimento ou ainda pela definição de uma única temperatura para todo o sistema, como medidas para melhorar a eficiência energética global do sistema.

O recurso à energia solar pode ser estudado, por exemplo, para garantir apenas um pré-aquecimento na água de consumo doméstico. Assim, quando é consumida a água quente, o aquecimento até à temperatura da água quente, com recurso a um sistema convencional de gás ou

---

<sup>427</sup> *Op. cit.*

electricidade, é feito a partir da água morna armazenada. Neste caso os sistemas são normalmente mais simples, permitem a redução da área dos colectores, podem ser aplicados em zonas com pouca insolação e permitem a implementação de sistemas simples de aquecimento da água.

Em situações de elevada temperatura solar pode-se assegurar o aquecimento total da água. Os sistemas convencionais de gás ou electricidade são usados apenas como *backup*, para os casos em que não exista sol durante longos períodos. Este tipo de sistema pode representar uma poupança em consumos energéticos mas exige um maior investimento inicial.

Nos sistemas que usam a água como meio de absorção do calor é importante a adopção de uma estratégia para armazenagem do calor e prevenir a estagnação da água, o congelamento, a calcificação, a corrosão, as rupturas assim como se deve minimizar o recurso à bombagem.

Quando os colectores têm uma posição quase horizontal, em exposição directa ao sol, em situações de elevadas temperaturas exteriores, podem surgir danos nos colectores e nos equipamentos associados devido ao aumento de pressão. Estes danos podem ser evitados, ventilando os colectores ou com recurso à irrigação dos colectores para o seu arrefecimento.

A protecção contra o congelamento é importante, mesmo em climas sem formação normal de gelo, porque uma situação pontual mas extrema pode provocar danos consideráveis nos colectores.

Em climas desérticos, mesmo com temperaturas nocturnas amenas, pode ocorrer o congelamento dos colectores devido à perda de calor que estes sofrem por irradiação, que faz baixar muito a sua temperatura. A estratégia para o anti-congelamento depende do tipo de sistema de energia solar adoptado.

A calcificação resulta da deposição de minerais dentro dos colectores e nos seus tubos, causada pela água pesada em circulação no sistema. Estes minerais reduzem a eficiência dos sistemas. A água pode ainda ter um comportamento corrosivo para os metais ou componentes orgânicos. Os circuitos fechados de circulação de água podem ser compensados com a adição de produtos químicos para manter neutro o PH da água. Qualquer falha do sistema pode ocasionar uma ruptura. Devem ser implementadas medidas que possam conter as rupturas e evitar que a água seja projectada para outros componentes do edifício, sobretudo os componentes do sistema eléctrico.

As opções de armazenagem da água podem ser diversas. Existem sistemas simples que fazem a circulação directa da água quente, outros, mais complexos, podem usar vários depósitos e vários equipamentos de transferência de calor.

O uso de bombas é sempre um investimento inicial maior, mais falível e com maiores custos de exploração e manutenção, pelo que a utilização de bombagem deve ser evitada, sempre que possível.

### 8.11.2. Os sistemas solares para o aquecimento ambiental

O uso da energia solar para o aquecimento ambiental deve começar pela selecção do sistema a utilizar, que deve ser compatível com o resto dos sistemas de aquecimento ambiental do edifício. Normalmente, estes sistemas são mais compatíveis com os sistemas de AVAC que usam a água como meio de transferência de calor.

Os sistemas solares, do tipo ar, podem ser boas soluções quando os edifícios têm grandes equipamentos de distribuição de ar.

Os sistemas com colectores a ar são de mais fácil manutenção e menor custo inicial, mas precisam de uma maior superfície de exposição ao sol e os espaços para as travessias verticais no edifício devem ser maiores para permitir a passagem das condutas. Contudo, a reparação de rupturas é mais difícil em condutas do que na tubagem de água.

Neste tipo de sistema é importante conhecer qual será o uso do sistema e quais as necessidades de armazenagem de calor.

Um sistema solar de ar simples pode assegurar o pré-aquecimento do ar para o sistema mecânico. Trata-se basicamente de um economizador de calor. A poupança energética é significativa se o período de sol coincidir com o período em que o edifício precisa de mais calor<sup>428</sup>. A capacidade de armazenagem é uma necessidade maior ou menor em função da maior ou menor simultaneidade entre aqueles dois períodos.

Existem soluções que utilizam colectores integrados na estrutura do edifício, de cor escura, perfurados e sem vidro que fazem o pré-aquecimento do ar, com eficiências acima dos 75%, com manutenção simples e de fácil instalação, dependendo do tipo de edifício, do clima e dos custos dos combustíveis<sup>429</sup>.

### 8.12. A tecnologia fotovoltaica

A tecnologia fotovoltaica (PV) faz a conversão directa da luz do sol em electricidade, através de semicondutores denominados células solares. Estes são, na sua maioria, isentos de manutenção e têm um grande ciclo de vida.

Trata-se de uma tecnologia não poluente e que usa a energia solar sem custos, com grande simplicidade, longevidade e com a necessidade de integração de muito poucos recursos para a produção da energia eléctrica, sendo por isso altamente sustentável.

Esta tecnologia é normalmente muito eficiente em pequenas instalações<sup>430</sup>.

---

<sup>428</sup> *Op. cit.*

<sup>429</sup> *Op. cit.*

<sup>430</sup> U.S. Department of Energy, *Photovoltaic's*, 2006.

O crescimento da produção mundial deste tipo de painéis tem aumentado a uma percentagem média de 20% ao ano e o objectivo é o de reduzir os custos de produção destes sistemas e integrá-los nos edifícios em construção<sup>431</sup>.

A tecnologia mais comum é a de painéis de cristal simples que utiliza condutores de silicone entrelaçados e inseridos num módulo ou substrato comum.

Os filmes finos fotovoltaicos assemelham-se a vidros de cristal pintados. Estes filmes podem ser concebidos para absorverem parte da energia solar para a produção de electricidade e a outra parte pode ser transmitida para o interior do edifício para a iluminação natural ou para garantir vistas para o exterior.

A opção por filmes finos de PV's tem menores custos iniciais mas produz menos energia eléctrica por m<sup>2</sup> do que os painéis de cristal simples de PV's.

Estes painéis produzem energia eléctrica corrente e não a alternada usada nos edifícios, pelo que a energia eléctrica deverá ser armazenada em baterias às quais deve ser adicionado um inversor de corrente para transformar aquela energia de corrente normal em corrente alternada. Os custos destes equipamentos aumentam muito o custo inicial do sistema.

O excesso de energia produzida e não consumida pode ser novamente transformada em corrente normal e armazenada em baterias.

Os locais para instalação dos PV's dependem da avaliação da utilização a dar à energia eléctrica produzida.

Por exemplo, uma boa opção é a alimentação em regime socorrido dos sistemas de comunicações e dados, que precisam de alimentação ininterrupta de energia. Também é de considerar a alimentação de qualquer equipamento de corrente a 12V, que dispense o inversor de corrente e que receba energia directamente da bateria, de forma contínua. Boas aplicações para este tipo de tecnologia são a alimentação eléctrica de espaços remotos como portarias, parques de estacionamento e iluminação exterior.

Trata-se de um tecnologia com vantagens evidentes em situações de grandes consumos não uniformes de energia e onde se preveja a existência de picos de consumo em períodos do dia com bastante insolação.

Quando a protecção do ambiente não permite o recurso ao *diesel*, como combustível em sistemas de *backup* com grupos socorridos de emergência, esta tecnologia é também muito interessante.

A integração destes painéis no desenho do edifício é mais corrente em coberturas e terraços, mas também pode surgir em paredes ou em palas de sombreamento de fachadas.

---

<sup>431</sup> *Op. cit.*

A integração destas soluções no desenho de parques de estacionamento cobertos ou áreas de lazer cobertas é muito interessante porque permite a produção de energia eléctrica nos momentos de maior consumo.

Trata-se também de uma boa solução para usos onde se possa garantir o armazenamento da produção durante o dia e prever o seu consumo durante a noite.

### **8.13. Os sistemas de climatização em edifícios**

Os consumos energéticos associados aos sistemas de climatização dos edifícios representam entre 40% a 60% dos consumos energéticos totais<sup>432</sup>. Esta variação depende da concepção do edifício, do uso ou não de energias renováveis, do clima, da função do edifício e do seu estado de conservação.

Os sistemas de AVAC afectam, também, de forma significativa a saúde e o conforto de todos os utilizadores dos edifícios.

Os requisitos colocados actualmente a este tipo de sistemas são muitos e de maior exigência, como resposta às alterações na concepção de outras áreas do projecto, como a existência de maiores superfícies envidraçadas, a construção de edifícios estanques, a opção por edifícios com grandes áreas por piso e o uso mais extensivo da iluminação artificial e de equipamentos eléctricos nas rotinas de uso regular dos edifícios.

Os edifícios tornaram-se mais dependentes dos combustíveis fósseis como fontes de energia em vez das fontes naturais de energia como o clima a temperatura e as condições de insolação.

As crises energéticas mais ou menos recentes contribuíram para acelerar os estudos sobre sistemas alternativos, mais eficientes e menos dependentes dos combustíveis fósseis<sup>433</sup>.

As economias de países, como Portugal, não produtores de petróleo sofrem bastante com as flutuações dos custos do crude nos mercados mundiais.

Até, sensivelmente, à última década do século XX, estes sistemas eram concebidos para o conforto e não para a poupança energética. Normalmente, eram sistemas não reguláveis, de volume constante e a dois tubos.

As poupanças energéticas, introduzidas recentemente, como objectivo principal da concepção destes sistemas, começaram por reduzir as entradas de ar a partir do exterior ao mínimo possível, embora isso mesmo, seja hoje em dia considerado como não favorável à saúde<sup>434</sup>.

---

<sup>432</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>433</sup> U.S. Department of Energy, *Air Handling, Ventilation, and Air Quality*, 2006.

<sup>434</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

Os níveis de iluminação artificial de um edifício baixaram e as temperaturas interiores nos edifícios passaram para os limites mínimos para o conforto humano. O resultado foi o crescente clima de insatisfação entre os ocupantes destes edifícios.

Posteriormente surgiram alguns avanços que permitiram ter maior precisão nos valores da temperatura ambiente interior e também da humidade, assim como da qualidade do ar interior. Estes avanços, resultaram do desenvolvimento das tecnologias que permitem assegurar melhores desempenhos aos equipamentos de AVAC, com menor consumo de recursos.

A grande meta de um sistema de AVAC «*amigo do ambiente*»<sup>435</sup> é conseguir garantir as necessidades dos ocupantes, da forma mais eficiente e menos poluente ou agressiva para o ambiente, ao mais baixo custo, apurado ao longo de todo o ciclo de vida do sistema.

Os sistemas verdes ou amigos do ambiente usam os factores climatéricos e a exposição solar, assim como a área bruta de cada piso, a inércia térmica dos materiais, a insolação, uma criteriosa selecção dos materiais de acabamento, a localização e o tipo de portas e janelas e as opções de ventilação natural, como factores do seu dimensionamento<sup>436</sup>.

As necessidades, de calor ou de frio, num edifício dependem das condições de iluminação natural, da sensibilidade aos agentes atmosféricos dos materiais constituintes da pele do edifício, da eficiência da iluminação, bem como dos equipamentos de utilização do edifício e da dissipação térmica dos mesmos.

No momento inicial da concepção é importante analisar as estratégias passivas solares e todas as opções não mecânicas.

O *free cooling* é, por exemplo, uma boa opção em alguns climas porque assegura a ventilação ou a entrada de ar com maior quantidade de água e assegura uma maior capacidade de arrefecimento com grande poupança energética.

A concepção das soluções de iluminação natural em coordenação com a estratégia de eficiência energética e iluminação artificial, é essencial para que se possa obter uma solução conjunta valorizada. Neste campo, é, igualmente, importante fazer uso de elementos arquitectónicos adequados para o sombreamento de fachadas e janelas, bem como para a vedação de portas e janelas e a aplicação de barreiras de vapor para evitar a condensação indesejada do calor latente.

Outra preocupação essencial deve ser com a redução dos ganhos térmicos interiores a partir dos equipamentos em funcionamento dentro do edifício e também a partir dos sistemas de iluminação.

Os equipamentos a incorporar no projecto devem ser de fácil manutenção e o projecto deve considerar a ventilação como um meio para a renovação do ar, a melhoria da qualidade do ar interior e também para o balanceamento do uso energético dos sistemas de AVAC.

---

<sup>435</sup> *Op. cit.*

<sup>436</sup> *Op. cit.*

A existência de um sistema central de gestão computadorizada para todos estes sistemas é essencial para a melhoria da sua eficiência.

Tabela 16: Especificações técnicas para a temperatura e humidade interiores por tipologia funcional de espaços<sup>437</sup>.

Tipologia de espaços	Temp. e variação admissível em °C	Humidade % RH	Observações
Lab. de Investigação de alto nível	20º +/- 1º (20º +/- 0,1º)	40 +/- 2	Varição máxima de 1º ou 0,1º por hora.
Lab. de Investigação de alto nível de natureza biológica	21º +/- 2º	50 +/- 5	
Espaços de apoio laboratorial	21º +/- 5º	50 +/- 10	
Gabinetes	18º - 25º	Não controlada	Em gabinetes localizados no perímetro dos edifícios as janelas devem permitir abertura manual.
Salas de seminário	18º - 25º	Não controlada	
Auditório	18º - 25º	Não controlada	
Átrio	18º - 25º	Não controlada	
Espaços residenciais	Mínimo 18º	Não controlada	As janelas devem permitir abertura manual para assegurar parâmetros de aquecimento e arrefecimento.
Vestiários, balneários	18º - 25º	Não controlada	
Espaços de circulação	18º - 25º	Não controlada	
Espaços de utilização geral	Mínimo 18º	Não controlada	Só infra-estrutura de aquecimento.
Outros espaços	18º - 25º	Não controlada	

As decisões a tomar no projecto de AVAC são muito importantes mas só devem ser tomadas quando se esteja na posse da informação relevante para estas decisões e nunca poderão ser tomadas sem se conhecer detalhadamente o uso do edifício e a sua função, o número e a tipologia dos seus ocupantes, saber o que fazem, onde e quando dentro do edifício, quais as oportunidades de ganhos solares passivos, quais os equipamentos a utilizar dentro do edifício, quais os níveis de iluminação, quais os requisitos de conforto e outros requisitos mais específicos.

O projecto deve procurar soluções e equipamentos que possam garantir a eficiência e o funcionamento, mesmo em condições de utilização de menor intensidade.

<sup>437</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc. , *INL Design Concept Report* , 2007.

Os diferentes equipamentos devem ser escolhidos de modo a que possam permitir o funcionamento em diferentes estágios de desempenho ou a capacidade para que se possa modular o seu funcionamento de forma sequencial.

A optimização do projecto de AVAC deve fazer-se para cada sistema do projecto e não para equipamentos específicos de cada um deles<sup>438</sup>.

Tabela 17 :Especificações técnicas para a ventilação por tipologias funcionais de espaços<sup>439</sup>.

Tipologia de espaços	Mínimo de ar novo	Mínimo de renovações por hora	Modo de funcionamento	Observações
Lab. de Investigação de alto nível		40	Sistema de ventilação com recirculação.	
Lab. de Investigação de alto nível de natureza biológica		8	Sistema de ventilação com 100% de ar novo.	
Espaços de apoio laboratorial		6	Sistema de ventilação com 100% de ar novo.	
Gabinetes	0,01 m3/seg*ocup		Sistema de ventilação com recirculação.	
Salas de seminário		2	Sistema de ventilação com recirculação.	
Auditório	0,007m3/seg*ocup.		Sistema de ventilação com recirculação.	Com sistema automático de ventilação.
Átrio			Sistema de ventilação com recirculação.	
Espaços residenciais				Ventilação natural com aquecimento suplementar.
Vestiários, balneários	0,01 m3/seg*ocup	10	Sistema de ventilação com 100% de ar novo.	
Espaços de circulação			Sistema de ventilação com recirculação.	
Espaços de utilização geral		2	Sistema de ventilação com recirculação.	

<sup>438</sup> *Op. cit.*

<sup>439</sup> *Op. cit.*

O projecto de AVAC deve ser flexível e adaptável, para que possa assimilar com facilidade as mudanças de função ou utilização do edifício, ao longo do tempo, e os seus potenciais novos utilizadores<sup>440</sup>.

Alguns laboratórios de investigação de alto nível podem necessitar até 200 renovações de ar por hora, para baixar a carga térmica interior<sup>441</sup>.

A velocidade de circulação do ar em condutas deve ser de 4 m/s e, através das grelhas ou difusores, de 1,5 a 2,0 m/s<sup>442</sup>.

Os sistemas de controlo são essenciais nos edifícios de hoje para assegurar a operação eficiente da complexidade de equipamentos existentes nos edifícios. A programação destes sistemas deve ser simples e rigorosa e os softwares de operação devem ter uma boa imagem visual, facilitarem a operação e o rápido entendimento das mensagens, impedirem actuações indevidas e facilitarem as tarefas dos operadores. Nestes casos a linguagem através de imagens parece ser a mais adequada e facilitadora.

Os manuais de manutenção e exploração dos diferentes sistemas e também o dossier de formação dos técnicos de manutenção e dos outros elementos que devem operar com estes sistemas de controlo, de forma a assegurar a sua maior eficiência, devem começar a ser elaborados pelos projectistas, durante a fase de concepção<sup>443</sup>.

Estes sistemas de gestão devem ser capazes de garantir:

- a) conforto higrotérmico;
- b) parâmetros específicos dos ambientes interiores críticos;
- c) calendário de funcionamento;
- d) modos sequenciais de operação;
- e) alarmes e relatórios;
- f) iluminação artificial e iluminação natural;
- g) gestão da manutenção;
- h) verificação da qualidade do ar interior;
- i) ajuste e monitorização remota;
- j) flexibilidade de interligação a outras marcas e referências comerciais e manutenção.

A infra-estrutura de distribuição do ar deve permitir a gestão dos caudais e da pressão do ar na distribuição, para assegurar a modulação do sistema aos diferentes estágios de funcionamento.

---

<sup>440</sup> *Op. cit.*

<sup>441</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

<sup>442</sup> *Op. cit.*

<sup>443</sup> Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, 2007.

A insuflação de ar novo pré-aquecido ou pré-arrefecido deve usar, sempre que possível, os ganhos térmicos a partir do ar extraído do edifício.

Deve procurar-se reduzir as perdas de pressão do sistema de distribuição, evitando curvas bruscas ou condutas não ovais ou redondas, com evidentes benefícios ao nível do conforto acústico.

As perdas térmicas no sistema de distribuição devem ser mínimas, sendo necessário garantir um bom isolamento das condutas e procedimentos correctos para a sua aplicação.

Os equipamentos de saída do ar nos compartimentos devem ser bem localizados em adequação ao futuro uso e ocupação do espaço, de forma a não criarem desconforto nos utilizadores e provocarem perdas térmicas e energéticas.

Os difusores devem ter elevados rácios de indução de ar, baixas pressões e bom desempenho, mesmo em casos de estágios parciais.

A redução das velocidades de passagem através dos filtros e outros instrumentos de passagem reduz as perdas energéticas do sistema.

Os sistemas devem ser desenhados para velocidades máximas de 10m/s de circulação do ar e de 3m/s de circulação da água<sup>444</sup>.

As condutas devem ter superfícies interiores macias, lisas e isentas de arestas para evitar deposição de lixos ou o crescimento de microorganismos e devem serem dotadas de aberturas, bem localizadas, e acessíveis para limpeza.

O equipamento de produção dos sistemas de AVAC deve ser objecto de uma atenção especial. Os *chillers*, para maior eficiência, devem ser equipamentos com capacidade de refrigeração e os compressores devem ser do tipo *open-drive*, de forma a não introduzirem o calor do funcionamento do motor para dentro do sistema de refrigeração.

As opções de instalação de mais do que um *chiller* de dimensões diferentes são, em princípio, mais vantajosas.

Quando o calor latente é significativo, como por exemplo, em climas húmidos ou em espaços de baixa humidade, o uso do ar extraído do edifício para desumidificar ou para arrefecer o ar a introduzir no sistema para regeneração do calor pode reduzir o consumo energético.

Numa análise superficial, a ideia de usar uma chama aberta para gerar frio pode parecer contraditória mas, actualmente, a ideia é muito considerada<sup>445</sup>.

A primeira patente para o *frio de absorção (absorption cooling)* surgiu em 1859. Trata-se de uma tecnologia mais comum hoje em dia do que se possa pensar, sobretudo no mercado japonês onde os *chillers de absorção* dominam o mercado. Contudo, o interesse nesta tecnologia está a aumentar

---

<sup>444</sup> *Op. cit.*

<sup>445</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

devido à desregulação dos mercados da energia eléctrica. Estes equipamentos podem ser boas soluções, nas seguintes situações<sup>446</sup>:

- a) as potências eléctricas de outros equipamentos são elevadas;
- b) os preços do gás nas épocas de Verão são favoráveis.

Este tipo de *chiller* pode ser instalado em conjunto com outros *chillers*, a electricidade, para que se assegure a produção do frio em função do recurso de mais baixo custo.

O armazenamento térmico é uma estratégia importante nas questões da eficiência energética. Os bancos de gelo e as unidades de produção por estágios são algumas das soluções, neste campo.

A escolha dos sistemas de bombagem hidráulica deve atender à escolha de bombas com um baixo factor de perda de pressão entre a entrada e a saída da bomba. O objectivo é reduzir as perdas de carga do sistema e o consumo energético das bombas. Os ganhos de eficiência são ainda possíveis com o uso de motores de alta eficiência com velocidades variáveis.

A escolha de equipamentos deve, preferencialmente, incidir em opções que permitam a recuperação energética.

Os sistemas ar/água que usam o solo como meio de transferência térmica são hoje opções muito eficientes que permitem a absorção do calor do solo durante o Inverno e a sua transferência para o solo durante o Verão.

Os bancos de gelo são boas soluções sobretudo para favorecer os consumos energéticos em períodos de baixo custo. A redundância admissível nestes sistemas deve ser estudada e deve ser prevista para todos os equipamentos vitais de suporte a espaços ou funções nevrálgicas do projecto e dimensionada com base num estudo de análise do valor que permita escolher qual a opção mais eficiente para o objectivo de redundância definido.

O projecto deve especificar, de forma clara, a obrigatoriedade de elaboração das telas finais e dos manuais de manutenção, devendo ainda assegurar que a formação, a prestar pelo instalador seja adequada. Deve também garantir procedimentos técnicos básicos a cumprir na elaboração daqueles documentos por parte do instalador, para assegurar que os mesmos sejam completos, exaustivos, rigorosos, claros e verdadeiros.

Na fase de exploração deve ser possível assegurar a monitorização dos consumos energéticos e da qualidade do ar. Neste aspecto, é importante que os sistemas de exaustão não façam a mistura do ar extraído de uns espaços nos outros espaços vizinhos ou adjacentes.

O projecto deve também determinar a execução de uma limpeza do ar interior, de forma forçada, no início do funcionamento do edifício e posteriormente com uma regularidade definida.

---

<sup>446</sup> *Op. cit.*

### 8.14. Os sistemas de iluminação artificial dos edifícios

A iluminação artificial constitui 20% a 30% do consumo energético de um edifício comercial<sup>447</sup>.

A redução deste consumo energético pode fazer-se de três formas:

- i) o recurso a opções de iluminação natural;
- ii) o uso de tecnologia de iluminação mais eficiente;
- iii) a concepção mais eficiente dos sistemas.

O projecto a desenvolver deve, respeitando os Códigos e Regulamentos Nacionais e assegurar condições de conforto visual aos utilizadores.

No complemento de um trabalho de dimensionamento sustentado da iluminação artificial devem existir estratégias de concepção da iluminação natural, que contemplem uma escolha adequada da forma, da orientação e do volume dos edifícios, bem como da constituição do seu envelope, assim como de escolha das cores e das texturas das superfícies interiores.

A qualidade da iluminação é mais importante que a quantidade, e depende:

- i) dos limites de luminância;
- ii) da reflexão da luz nas superfícies;
- iii) do brilho;
- iv) da cor;
- v) da intensidade.

É importante coordenar a estratégia de iluminação com o *lay-out* e a disposição interior do mobiliário e, ainda, com as opções de iluminação natural, mais desejáveis em espaços de lazer, de convívio e de grande acesso ao público, onde as variações de cor, de intensidade e da direcção da luz são desejáveis. Estas variações já não devem existir em espaços onde se exige maior qualidade de iluminação, como auditórios, gabinetes, salas de reunião, laboratórios, etc.

O nível de iluminação a considerar no dimensionamento dos espaços universitários deverá ser<sup>448</sup>:

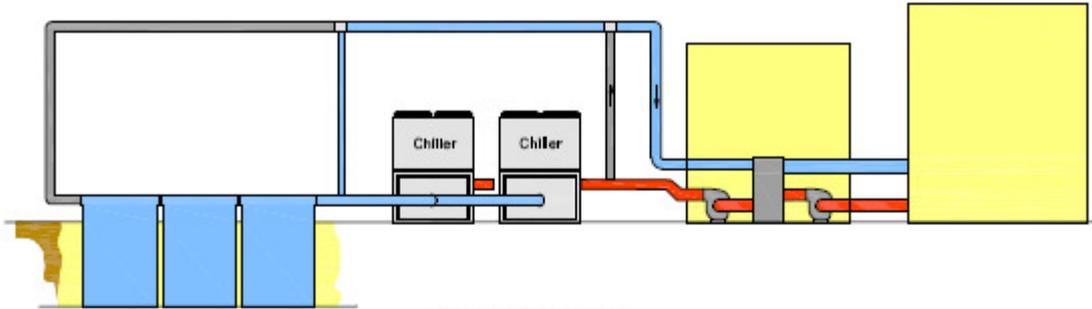
- ♦ de 800 lux, nos laboratórios de investigação de maior exigência;
- ♦ de 550 lux, nos outros laboratórios de investigação;
- ♦ de 550 lux, nos gabinetes ;
- ♦ nas salas de seminário, pode variar entre 300 e 800 lux;
- ♦ nos auditórios, entre 500 e 200 lux;
- ♦ nos espaços de uso geral, de 350 lux;
- ♦ nos espaços de circulação, de 200 lux;
- ♦ nos restantes espaços, de 220 lux;

<sup>447</sup> *Op. cit.*

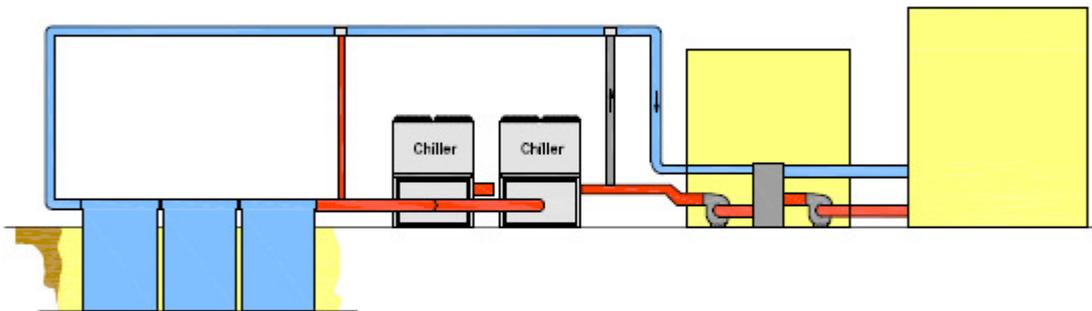
<sup>448</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc. , *INL Design Concept Report* , 2007.

- ♦ nas áreas de estacionamento, de 10 lux;
- ♦ nos outros espaços exteriores, de 40 lux.

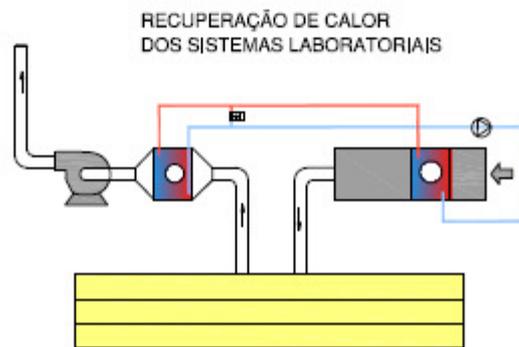
### DEPÓSITOS/ARMAZENAMENTO DE GELO



MUDANÇA DE CICLO  
(FICO NOCTURNO)



CICLO DE BYPASS  
P/ ARREFECIMENTO DIURNO



RECUPERAÇÃO DE CALOR  
DOS SISTEMAS LABORATORIAIS

VERÃO

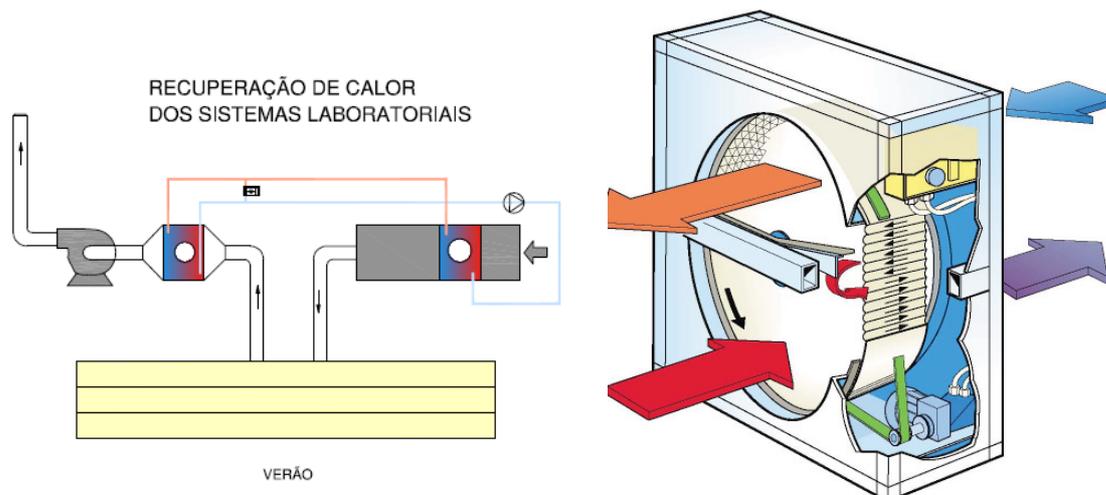


Figura 8.4.: Representação esquemática de uma área de produção com incorporação de bancos de gelo<sup>449</sup> e representação esquemática de um sistema com recuperação de calor<sup>450</sup>.

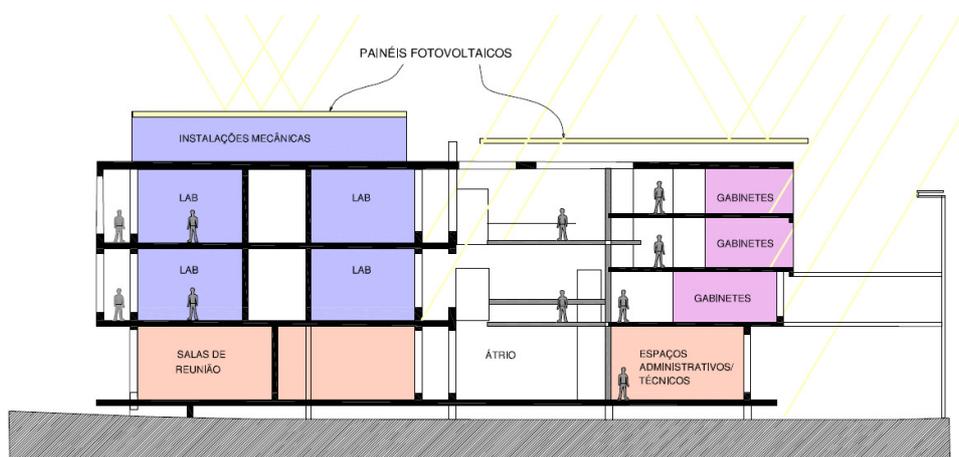


Figura 8.5.: Representação esquemática da distribuição interior dos espaços e da sua adequação aos requisitos da iluminação natural<sup>451</sup>.

Sempre que possível, devem agrupar-se os utilizadores com horários de trabalho similares numa mesma área do edifício para que se possa desligar ou reduzir o nível de iluminação nos outros espaços.

Os espaços de gabinetes e os espaços gerais de acesso do público devem ter uma boa iluminação natural, que garanta que 80% da superfície do pavimento nestas áreas tem iluminação natural adequada<sup>452</sup>.

O uso de superfícies macias e de grande reflectância pode aumentar a eficiência da iluminação, como por exemplo, o uso de cores leves e neutras para aumentar o reflexo da luz, os tectos falsos micro-

<sup>449</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, 2007.

<sup>450</sup> *Op. cit.*

<sup>451</sup> HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, 2007.

<sup>452</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

perfurados, superfícies macias para aumentar a capacidade de reflexão das superfícies, o uso de toldos ou estores, e a redução dos elementos de mobiliário vertical, em espaços como escritórios ou afins, para evitar sombras e zonas escuras.

A escolha das lâmpadas toma, no que se refere à iluminação artificial, uma importância significativa. A tecnologia de fabricação de lâmpadas teve uma evolução considerável nas últimas décadas.

As opções por lâmpadas fluorescentes, compactas fluorescentes, lâmpadas de cor de alto rendimento e baixo consumo, lâmpadas de reflector compacto, lâmpadas de halogéneo com reflector de infra-vermelhos e lâmpadas de balão de enxofre, são as mais recentes.

O uso de balastos electrónicos é aconselhável e foi dos desenvolvimentos mais recentes na tecnologia de lâmpadas fluorescentes, visto que, relativamente aos balastos de bobine magnética, anteriores, estes são 10% a 20% mais eficientes do que os melhores dos anteriores<sup>453</sup>.

O balastro electrónico transmite energia ao fósforo existente na lâmpada a uma frequência muito alta o que elimina a cintilação e oferece melhor iluminação com menor gasto energético. É também importante que a selecção do balastro electrónico se faça em adequação ao rendimento do mesmo.

Os balastos que permitem o controlo dos níveis de iluminação são muito interessantes, em conjunto com os restantes sistemas de controlo, e constituem mais uma oportunidade para a melhoria da eficiência do sistema. O uso deste tipo de balastos foi desenvolvido para encontrar a variação da cor em lâmpadas de cor de alto rendimento e balastos magnéticos tradicionais.

O conforto visual que se procura com um sistema de iluminação artificial depende da ausência de brilho que normalmente representa perdas de luz e, ao mesmo tempo, procura assegurar eficiência no seu funcionamento.

O controlo básico dos sistemas de iluminação deve assegurar o *on/off* do sistema, ao longo do dia.

O uso de sensores de presença pode representar poupanças até 60%, dependendo da função de cada espaço<sup>454</sup>. Estudos recentes demonstram que a instalação de sensores é mais económica do que a instalação de programadores ou níveis manuais de controlo.

A introdução de estratégias de controlo da iluminação natural é outra opção, que permite controlar a intensidade da iluminação artificial em função da intensidade da luz natural que entra no edifício.

Os sistemas de escurecimento contínuo são os mais eficientes e mais aceites pelos utilizadores. São contudo sistemas de maior custo inicial do que as alternativas de escurecimento por etapas.

O uso de fotocélulas para garantir o escurecimento contínuo dos balastos até aos níveis de iluminação desejáveis constitui outra opção.

<sup>453</sup> U.S. Department of Energy, *Electronic Ballasts*, 2006.

<sup>454</sup> U.S. Department of Energy, *Occupancy Sensors*, 2006.

A degradação das lâmpadas com o uso e a deposição de poeiras são factores com os quais se deve contar e que também contribuem para as perdas de eficiência. Assim, deve procurar-se assegurar a substituição das lâmpadas cujo rendimento esteja abaixo do esperado.

O desenho e a localização da iluminação devem adequar-se ao *lay-out* interior dos espaços e à posição das diferentes áreas de trabalho. Esta opção, é preferível ao desenho uniforme e estandardizado para um mero apelo visual, mas sem grande eficácia para a função do espaço e para os objectivos do trabalho e da produtividade.

Para as sinalizações de saída existem hoje equipamentos com potências de 6W, bastante inferiores aos anteriores de 40W. A opção pelos primeiros assegura maiores poupanças, devido ao cada vez maior número destes equipamentos nos edifícios e ao facto de estarem permanentemente ligados.

O uso de lâmpadas de maior eficiência, reflectores assimétricos e balastros electrónicos pode reduzir o consumo de energia em cerca de 50%<sup>455</sup>.

### 8.15. Os sistemas locais de potência eléctrica

Os sistemas de potência eléctrica dependem muito da eficiência de cada equipamento instalado no edifício e associado directamente ao uso e à função deste<sup>456</sup>.

Os mais recentes avanços tecnológicos neste tipo de equipamentos podem significar economias da ordem dos 75% no consumo de energia<sup>457</sup>.

Os desenvolvimentos nas redes e nos sistemas de comunicação e de dados, o uso generalizado de computadores, a existência de novas funções associadas ao suporte contínuo destes sistemas, exigem uma alimentação eléctrica contínua e ininterrupta, para estes sistemas e para os sistemas de apoio de AVAC, que fazem o controlo de temperatura e humidade permanente destes espaços.

Os custos indirectos para o ambiente do consumo energético dos equipamentos de escritório incluem o aumento dos níveis de dióxido de carbono, de dióxido de enxofre e de óxido de nitrogénio na atmosfera, em cada ano<sup>458</sup>.

Estes sistemas são também responsáveis pelo aumento do volume de clorofluorcarbonetos, (CFCs), nos espaços de trabalho, em resultado do funcionamento dos sistemas de ar condicionado e da presença de extintores de halon ( entretanto retirados do mercado).

Os equipamentos de escritório contribuem também para a designada poluição electromagnética do espaço de trabalho, que tem criado, recentemente, bastantes novos interesses de pesquisa e investigação e também grande preocupação no público.

<sup>455</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>456</sup> Equipamentos ligados à utilização, como microscópios, PC's, fotocopiadoras, impressoras, etc.

<sup>457</sup> U.S. Department of Energy, *Appliances and Equipment selection and Use*, 2006.

<sup>458</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

A emissão de frequências de rádio por parte dos equipamentos electrónicos e dos seus cabos de comunicação podem ocasionar interferências mútuas<sup>459</sup>.

As radiofrequências associadas com microondas, transmissões de satélite, telemóveis e as comunicações via rádio, podem ser prejudiciais para os utilizadores dos edifícios. Contudo trata-se de um tema que carece de mais investigação antes que exista um consenso mais ou menos geral sobre esta matéria<sup>460</sup>.

O objectivo dos sistemas de distribuição de potência eléctrica é a distribuição desta potência de forma segura, fiável e eficiente através do edifício. Qualquer perda representa um desperdício de energia térmica.

As cargas eléctricas podem degradar a qualidade da potência e introduzir harmónicos ou alterar os factores de potência da corrente.

O projecto deve especificar qual a eficiência energética desejável para todos os equipamentos a considerar no uso ou na função do edifício, com igual aplicação no que respeita aos computadores.

Os sistemas de distribuição de alta voltagem têm menores perdas energéticas, embora se trate de uma opção ignorada, na maior parte das situações, devido aos elevados custos iniciais na construção.

Não existem ainda estudos sobre o impacte a longo prazo dos sistemas típicos de baixa voltagem<sup>461</sup>.

O factor de potência é o rácio entre a potência activa e a potência aparente.

Em situações de baixo factor de potência existe uma exigência de maior distribuição e de gastos energéticos adicionais. Assim, a escolha dos motores deve ser feita de forma apropriada, considerando a inclusão de equipamento de correcção do factor de potência se for necessário.

Recentemente tem aumentado o uso de transformadores mais adequados, os designados *K-rated*, que incluem um factor que permite definir a capacidade do transformador em reduzir os harmónicos da sua corrente, mantendo a sua operação dentro dos limites de temperatura e sem reduzir os rácios de eficiência energética da potência eléctrica.

Por outro lado a escolha de condutores, na dimensão adequada, reduz as quedas de voltagem e as perdas de potência e deve ser considerada, em particular, para cargas mais concentradas.

### **8.16. Os sistemas de bombagem**

Os sistemas de bombagem em edifícios são um grande consumidor energético.

Estão normalmente associados à bombagem de água e, em termos ambientais, representam dois tipos de impactes: um associado ao consumo de um recurso esgotável e o outro ao consumo de energia na bombagem, purificação, tratamento e aquecimento da água.

---

<sup>459</sup> *Op. cit.*

<sup>460</sup> *Op. cit.*

<sup>461</sup> *Op. cit.*

As principais medidas, neste campo, passam pela existência de sistemas mais eficientes na distribuição da água e no seu consumo, pela redução das perdas no armazenamento de água quente, bem como nos equipamentos de bombagem, na tubagem de distribuição, e na redução das temperaturas da água quente, para mínimos aceitáveis ao uso.

As perdas nos sistemas de distribuição e armazenamento de água quente podem atingir 30% do consumo energético do equipamento<sup>462</sup>.

Ao nível da água quente, a definição dos sistemas e a sua concepção podem maximizar a eficiência, se incluírem um isolamento de qualidade e a instalação de pequenos equipamentos de aquecimento pontual, nos fins de linha ou equivalentes, que permitam manter a temperatura da água em circulação com baixos consumos de energia, bem como a opção por sistemas de energia solar.

Nos sistemas de bombagem de água em geral a opção por bombas de baixo caudal, é aconselhável visto que representam uma poupança de energia e de água. Neste aspecto, o uso de mais do que uma bomba com funcionamento escalonado responde de forma mais eficiente às variações de consumo ao longo do dia.

A inclusão de reservatórios pressurizados é também uma boa opção.

A concepção eficiente de um sistema de bombagem passa pelo estudo da localização a dar ao reservatório de armazenamento da água, que deve aproveitar ao máximo o funcionamento por gravidade e deve ser projectado para a pressão mínima na rede de consumo.

### **8.17. A qualidade do ar interior dos edifícios**

A qualidade do ar interior dos edifícios é hoje uma preocupação persistente das sociedades.

A existência de um maior número de potenciais perigos, em resultado dos diferentes contaminantes presentes no ar interior, determinou que se desenvolvessem bastantes trabalhos de investigação na procura de soluções para este problema.

A informação empírica permite organizar um conjunto generalizado de boas práticas ou de temas aos quais o projecto deve dar uma particular atenção, aos quais se devem adicionar os requisitos específicos, aplicáveis a alguns dos espaços a projectar.

Deve ser dada particular atenção aos materiais, utilizados na construção do edifício, no seu mobiliário e equipamentos, visto que os mesmos emitem cheiro, partículas e podem absorver ou libertar compostos orgânicos voláteis (VOCs).

Os VOCs, libertados por um material, podem-se combinar com os libertados por outro para formar químicos novos no ambiente. Os VOCs são os componentes das atmosferas interiores que mais problemas podem causar aos utilizadores que os inalem ou que a eles estejam expostos<sup>463</sup>.

---

<sup>462</sup> *Op. cit.*

Na presença de valores de temperatura e humidade adequados, alguns materiais podem transformar-se em bons nutrientes para o desenvolvimento de fungos e bactérias, e para a consequente produção de compostos orgânicos voláteis microbiológicos (MVOCs).

Estes organismos podem afectar muito a saúde dos ocupantes de um edifício, se libertarem esporos de fungos contendo microtoxinas ou componentes alérgicos dos MVOCs e estes forem inalados.

Os sistemas de ventilação podem controlar a temperatura e a humidade do ar interior. Todavia, neste campo, existe ainda muita pesquisa a fazer para identificar, individualmente, os gases metabólicos, os seus odores, os micróbios que produzem e a resposta humana a fungos e bolores<sup>464</sup>.

O desenho e a constituição do envelope do edifício volta a ganhar muita importância, visto que o desenho e o funcionamento, por exemplo das janelas, pode permitir ou não a entrada do ar do exterior e a sua mistura com o ar interior.

Os materiais de isolamento acústico, nos sistemas de AVAC, podem contribuir para o aumento da poluição do ar interior. As fibras dos materiais utilizados no isolamento das condutas são, normalmente, um local de excelência para o desenvolvimento de micróbios, pelo que estes materiais deverão ser encerrados em cápsulas de alumínio ou outro material de revestimento, que evite o contacto daqueles com o exterior.

A limpeza regular dos edifícios, que permite a remoção de lixos, poeiras e odores, é importante para a melhoria da qualidade do ar ambiente. Esta limpeza, deve ser feita com produtos que não libertem VOCs, visto que estes poluem o ar e atacam o ozono da atmosfera.

O número de ocupantes e de equipamentos dentro dos edifícios, contribui, também, para a poluição do ar interior. As pessoas e os animais são as maiores fontes de microorganismos e componentes alérgicos para o ar ambiente.

Algumas actividades dos ocupantes podem constituir fontes acrescidas de poluição do ar interior.

Durante a concepção, quando na escolha de algum material ou equipamento não for possível obter conclusões definitivas sobre o seu impacto na qualidade do ar e na saúde dos utilizadores é recomendável que se evite a aplicação deste material ou equipamento.

Para qualquer uma das decisões sobre materiais e equipamentos do projecto, deve ser feito um estudo de avaliação dos custos e dos benefícios associados a cada opção.

O projecto deve obedecer, neste aspecto, a quatro princípios fundamentais<sup>465</sup>:

- a) controlo das fontes de poluição;
- b) controlo da ventilação;
- c) controlo da actividade dos ocupantes;

---

<sup>463</sup> *Op. cit.*

<sup>464</sup> *Op. cit.*

<sup>465</sup> *Op. cit.*

- d) controlo da manutenção do edifício.

No que respeita ao controlo das fontes de poluição devem estudar-se as fontes possíveis<sup>466</sup>:

- a) o local de implantação ou o sítio;
- b) os materiais de construção;
- c) o equipamento e o conteúdo do edifício;
- d) a actividade humana;
- e) a iluminação;
- f) o ruído;
- g) a mobília;
- h) os sistemas de AVAC.

Os contaminantes podem ter origem dentro ou fora do edifício.

Na escolha dos materiais deve começar-se pela análise das suas especificações técnicas e da informação que as mesmas incluam a este respeito. Normalmente, estes documentos incluem pouca informação de interesse neste campo, porque as legislações nacionais ainda não incluem essa obrigatoriedade, embora a regulamentação da OSHA defina essa obrigatoriedade<sup>467</sup>.

É importante cumprir os limites totais de VOC e os limites individuais, de acordo com a regulamentação em vigor<sup>468</sup>.

A escolha dos materiais deve assim obedecer a estes valores, a partir da análise dos valores de emissões de VOC de cada material. O conhecimento das emissões individuais de VOC de cada material multiplicado pela área total do material no edifício dá a emissão total em  $\mu\text{g}/\text{h}$ . A interpretação destes valores deve fazer-se de forma comparativa com os valores esperados em cada compartimento. O número de renovações de ar por hora e o tempo de libertação dos contaminantes pode alterar estes valores.

Quando, na presença de um material com libertação de VOCs e químicos, identificado pelo fabricante, é importante conhecer o nível ou o tipo de perigo para a saúde humana, isto é, se é ou não cancerígeno e com que probabilidade<sup>469</sup>.

O conhecimento do cheiro característico de um material é importante, visto que nem todos os odores ou cheiros se devem relacionar com problemas ou riscos para a saúde dos utilizadores.

O controlo do desenvolvimento de MVOCs, bolores e fungos, deve começar pelo controlo da temperatura e da humidade ambiente e pela especificação de materiais resistentes ao crescimento de microorganismos, especialmente em áreas onde a temperatura e a humidade podem favorecer esse crescimento. O isolamento dos materiais com estas características é outra alternativa.

---

<sup>466</sup> *Op. cit.*

<sup>467</sup> *Op. cit.*

<sup>468</sup> *Op. cit.*

<sup>469</sup> *Op. cit.*

Deve, ainda, ser especificado no caderno de encargos do projecto que se algum dos materiais for molhado durante a construção deverá obrigatoriamente ser substituído.

Antes da ocupação do edifício todo o ar do mesmo deve ser limpo através do funcionamento máximo dos sistemas de AVAC, de ventilação e renovação do ar com utilização de filtros HEPA ou equipamento de vácuo, para garantir a total limpeza do ar antes da ocupação do edifício.

Em algumas condições é aconselhável a renovação de todo o ar do edifício com 100% de ar novo<sup>470</sup>. Este procedimento deve ser feito também antes da ocupação inicial do edifício e durante a sua utilização, quando a limpeza de contaminantes seja necessária.

Contudo, este procedimento obriga ao aumento dos níveis de humidade interior e, assim, a aumentar a capacidade de desenvolvimento de bolores e fungos, que deve ser controlada. Outros procedimentos são também comuns, como por exemplo a introdução de ar muito quente dentro do edifício, antes da sua ocupação<sup>471</sup>. Contudo, este procedimento pode danificar os materiais dentro do edifício e causar outros problemas, como por exemplo o aumento da emissão de VOCs.

Em espaços de gabinetes os valores mínimos dos caudais de ventilação são de 0,01 m<sup>3</sup>/seg\* ocupante, e em espaços como auditórios de 0,0070,01 m<sup>3</sup>/seg\* ocupante<sup>472</sup>.

Espaços sem ocupação adstrita devem ter, no mínimo, duas renovações totais de ar por hora.

Todos os espaços onde possa ocorrer contaminação ambiental (vapores tóxicos, químicos) devem ser dimensionados para uma pressão negativa.

A aplicação de sensores de níveis de CO<sub>2</sub> em espaços com grande intensidade de ocupação é muito importante.

O desenho da parede exterior do edifício deve ser cuidadoso e a localização da barreira de vapor assume especial relevância, dada a sua função e a probabilidade de, ao ser mal colocada, se tornar numa superfície favorável ao desenvolvimento de fungos e bolores. Assim, em climas quentes e húmidos a barreira de vapor deve situar-se na face externa da parede exterior (lado mais quente) e em climas frios a barreira de vapor deve situar-se na face interna da parede exterior (lado mais quente)<sup>473</sup>.

O sistema de ventilação de um edifício deve ser controlado de forma a poder operar em resposta às condições particulares de ocupação e de utilização do edifício.

A melhor estratégia para a melhoria da qualidade do ar é combinar o controlo das fontes poluentes com o controlo do sistema de ventilação.

---

<sup>470</sup> *Op. cit.*

<sup>471</sup> The Belvoir Suite Council Offices Nottingham Road Melton Mowbray, *The Sustainable Construction Centre of Excellence Competition*, 2005.

<sup>472</sup> Brown, C. Kenneth, *Information Technologies and the Architecture-Engineering Construction Industry. Information Technologies and the Architecture Community*, 2002.

<sup>473</sup> *Op. cit.*

O controlo da ventilação, individualmente, pode não remover os problemas de qualidade do ar. O controlo da ventilação deve ser coordenado com o controlo da abertura das janelas, sobretudo para salvaguardar a eficiência energética dos sistemas de AVAC.

É importante garantir a ventilação e a renovação de ar necessárias para o número de ocupantes futuros do edifício, eliminar as fontes ou locais favoráveis para o desenvolvimento de contaminação microbiológica e assegurar a manutenção e limpeza dos sistemas de AVAC.

A localização das zonas de admissão de ar novo deve estar afastada de quaisquer fontes de contaminação, como torres de arrefecimento, respiradouros de redes de águas residuais, áreas de cargas e descargas, parques de estacionamento, grelhas de exaustão de ar, ou áreas de exaustão dedicadas a espaços contaminados. Estas zonas de admissão de ar novo devem ser protegidas de pássaros por redes.

A monitorização do sistema de renovação de ar deve existir na zona de saída e de entrada de ar novo, para permitir reduzir, ao mínimo, os rácios de ventilação para a qualidade de ar.

A instalação de filtros de alta eficiência na entrada de ar novo permite retirar partículas do ar exterior e impedir a sua entrada dentro do edifício. Este sistema pode ser constituído por dois filtros, devendo o segundo filtro ter uma eficiência de 85% a 95% ou ser um filtro HEPA<sup>474</sup>.

Dentro de alguns limites o aumento das taxas de renovação de ar dos edifícios pode reduzir a capacidade de desenvolvimento de MVOCs.

Os actuais sistemas de gestão de AVAC podem incluir a possibilidade de utilizar a entrada de ar novo, por exemplo através de janelas, para reduzir o número de renovações de ar do sistema. Esta entrada de ar pode ser usada para manter a temperatura interior sem recurso ao arrefecimento ou à recirculação de ar. A poupança energética daí resultante é assinalável. Haverá que ter apenas cuidado com o aumento dos níveis de humidade interior.

Devem colocar-se pontos de exaustão específicos e separados do sistema geral em espaços com fontes específicas de contaminação, ou adoptar sistemas de AVAC separados em edifícios com vários usos muito diferenciados<sup>475</sup>.

Em climas quentes e húmidos devem adoptar-se pressões positivas dentro do edifício para evitar a entrada de ar quente e húmido do exterior e reduzir a exposição dos materiais do edifício a este tipo de ar, inibindo, assim, as condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos e bolores<sup>476</sup>.

Os sistemas de distribuição de ar devem ser desenhados de modo a que seja distribuído ar suficiente aos ocupantes, devendo para isso a localização dos difusores de insuflação e das grelhas de exaustão garantir o varrimento total de cada compartimento.

<sup>474</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>475</sup> *Op. cit.*

<sup>476</sup> *Op. cit.*

O controlo da actividade dos ocupantes do edifício é uma das estratégias mais importantes. Podem surgir problemas na qualidade do ar em resultado da alteração do uso e do nº de ocupantes de um determinado espaço.

As actividades dos ocupantes podem libertar odores e provocar a libertação de VOCs no ar. O projecto deve, por isso, assegurar que os utilizadores sejam informados dos parâmetros máximos sobre o nº de utilizadores e equipamentos permitidos no edifício, para os quais o sistema de AVAC foi dimensionado.

Deve considerar-se a hipótese de instalação de sensores de CO<sub>2</sub> e VOC's nos espaços interiores e interliga-los com o sistema de gestão para regular a quantidade de ar novo, em função dos dados dos sensores.

A implementação de sinalética informativa sobre a proibição de fumar desde a fase de construção e ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, favorece a qualidade do ar interior.

A manutenção do edifício é a última das estratégias para a qualidade do ar.

A qualidade do ar em edifícios com pouca manutenção é muito baixa. A manutenção e a limpeza dos edifícios são essenciais para a inibição do desenvolvimento de contaminantes. Os sistemas de AVAC devem ter um fácil acesso para limpeza e manutenção.

A manutenção das redes de esgotos e o seu uso adequado são essenciais para evitar a emissão de gases tóxicos, quando as redes perdem o sifão. Para este efeito, a escolha de materiais de limpeza simples é muito importante.

A implementação e definição de um programa de controlo e limpeza de contaminantes com recurso a produtos autorizados e à aplicação de químicos, apenas nos locais necessários, é outra das actuações possíveis, bem como a existência de um plano de manutenção que preveja a manutenção da água e o seu tratamento em torres de arrefecimento, a mudança de filtros, a lubrificação de motores, a eliminação de águas estagnadas ou humidades excessivas, a limpeza dos equipamentos de recolha de condensados, a limpeza de ductos e condutas de ar, a limpeza de carpetes com sistemas de vácuo dotados de filtros HEPA, a limpeza de cadeiras com o mesmo sistema, a limpeza dos escritórios e a inspecção regular dos materiais relativamente ao crescimento de fungos e/ou bolores.

Devem ser colocados em todas as entradas dos edifícios ou na separação entre alguns dos espaços interiores, tapetes com área adequada e com boas características para a limpeza das partículas provenientes do exterior.

### 8.18. O conforto acústico interior nos edifícios

«(...)Considera-se ruído, o conjunto de sons susceptíveis de adquirir para o Homem um carácter afectivo desagradável e/ou intolerável, devido sobretudo aos incómodos, à fadiga, à perturbação e não à dor que pode produzir.»<sup>477</sup>

Os níveis de ruído ambiente, de privacidade e de separação entre alguns tipos particulares de espaços, de um mesmo edifício, têm grandes implicações no ambiente de trabalho e na produtividade dos ocupantes de um edifício.

Em espaços de *open-office* o ruído ambiente pode distrair os ocupantes e reduzir a produtividade.

Outros espaços, como auditórios, gabinetes de administração e afins devem ser isolados de outras áreas para que se possa obter a maior privacidade que é necessária nestes espaços.

As zonas técnicas, sendo espaços de produção de maiores níveis de ruído, devem estar isoladas dos restantes espaços.

A superfície dos materiais de acabamento é muito importante na construção do ambiente acústico dos espaços. A escolha entre materiais mais ou menos reflectores acústicos ou mais ou menos absorventes, influencia a projecção e a velocidade do som, controlando as ondas acústicas de uns espaços para outros.

Os sons produzidos no exterior podem também influenciar o conforto acústico dos espaços interiores.

Os regulamentos específicos de cada país adoptam limites para os níveis de ruído em cada uma das situações padrão.

As normas da OSHA restringem ainda os ruídos permanentes e de longa duração que possam causar surdez a longo prazo.

Em cada novo projecto de construção deve atender-se ao sítio e às condições de ruído particulares do local. Deve-se ainda procurar minimizar a poluição acústica do local, em resultado da construção do edifício e conhecer como é que as fontes de ruído externas podem afectar os utilizadores.

Durante a concepção deve começar-se por conhecer os níveis de ruído ambiente admissíveis em cada espaço do edifício, bem como o índice de isolamento acústico entre cada um destes espaços e o índice de privacidade de um determinado espaço para as frequências da voz humana SPP (speech privacy potencial).

O uso de microfones ou outros sistemas de amplificação sonora requer maiores cuidados

Em termos arquitectónicos, devem localizar-se de forma afastada os espaços sensíveis ao ruído dos espaços grandes produtores de ruído.

---

<sup>477</sup> CEE, 1977.

A escolha das lajes entre pisos dos edifícios pode ser uma boa barreira à transmissão dos sons aéreos nos edifícios. As lajes mais espessas são normalmente necessárias em zonas com maior produção de ruído<sup>478</sup>.

As paredes de separação entre espaços melhoram, do ponto de vista acústico, quando fazem uma vedação perfeita de laje a laje ou quando são constituídas por mais do que um pano.

O ruído a partir do exterior pode ser reduzido com a colocação de barreiras acústicas, a construção de taludes ou bermas de terra elevadas. Contudo a opção por vegetação já não é tão eficiente. As superfícies de revestimento devem ser escolhidas tendo em conta o seu comportamento face à propagação das ondas sonoras e à reverberação.

Em espaços de grande sensibilidade acústica torna-se necessário um estudo mais elaborado que envolva a velocidade de propagação do som, com análise da geometria dos espaços, do volume e das superfícies de acabamento para a determinação do tempo de reverberação.

Os tectos acústicos e as carpetes são as peças típicas de isolamento ou absorção acústica.

Quando se torna necessária maior absorção acústica deve optar-se por fabricar painéis de parede descontínuos ou em forma de Z, ou pela aplicação de sprays de tratamento acústico.

A escolha destes materiais não deve contribuir, todavia, para a redução da qualidade do ar interior.

Os equipamentos dos sistemas AVAC são normalmente os mais ruidosos dentro do edifício. A sua localização em áreas menos sensíveis e a inclusão de atenuadores acústicos são opções a ter em conta.

Nos casos em que os espaços sejam muito pouco ruidosos a conversação pode ser audível, o que pode interferir com a concentração e a produtividade, pelo que se deve admitir a existência do denominado «ruído branco»<sup>479</sup>, que permita elevar o nível do ruído ambiente. As centrais de «ruído branco»<sup>480</sup> para grandes escritórios incluem amplificadores e equalizadores que ajustam o espectro e a intensidade sonora para atingir melhor os objectivos. Este ruído é distribuído através dos tectos falsos e assemelha-se ao ruído de um sistema de AVAC.

Os sistemas de controlo acústico estão actualmente desenvolvidos para as condutas dos sistemas de AVAC. Estes sistemas prevêm a instalação de microfones nas condutas e ductos de AVAC que detectam o som nestes espaços e o sistema cria imediatamente para este um ruído sonoro idêntico mas numa fase oposta de 180º das ondas do som original. O resultado é a redução do campo sonoro<sup>481</sup>.

<sup>478</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

<sup>479</sup> A. Hassanain Mohammad ; Harkness L. Edward, *Noise Control and Speech Privacy Guidelines for Office Building Design*, 2000.

<sup>480</sup> *Op. cit.*

<sup>481</sup> A. Hassanain Mohammad ; Harkness L. Edward, *Noise Control and Speech Privacy Guidelines for Office Building Design*, 2000.

Tabela 18 : Níveis de ruído admissíveis por tipologia de espaços<sup>482</sup>.

Nível de ruído admissível	Espaços, por tipologia									
NR 25	Salas de concertos, igrejas, estúdios de gravação.									
NR 30	Clínicas médicas, hospitais, teatros, cinemas, salas de conferências									
NR 35	Bibliotecas, museus, tribunais, escolas, apartamentos, hotéis, gabinetes de direcção, enfermarias, lares de idosos.									
NR 40	Átrios, corredores, bengaleiros, restaurantes, serviços públicos, lojas, clubes nocturnos.									
NR 45	Supermercados, cantinas, espaços administrativos gerais, lojas.									
NR 50	Piscinas e salas técnicas, espaços técnicos em geral									
NR 60	Espaços com trabalhos de engenharia de média dimensão									
NR 70	Trabalhos pesados de engenharia									
<b>Nível Sonoro Contínuo Equivalente (dB)</b>										
Nível de ruído	Frequência (banda de oitava <sup>483</sup> ) (Hz)									
	31.5	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
NR 0	55	36	22	12	5	0	-4	-6	-8	
NR 10	62	43	31	21	15	10	7	4	2	
NR 20	69	51	39	31	24	20	17	14	13	
NR 30	76	59	48	40	34	30	27	25	23	
NR 40	83	67	57	49	44	40	37	35	33	
NR 50	89	75	66	59	54	50	47	45	44	
NR 60	96	83	74	68	63	60	57	55	54	

<sup>482</sup> [http://www.engineeringtoolbox.com/nr-noise-rating-d\\_60.html](http://www.engineeringtoolbox.com/nr-noise-rating-d_60.html), 2008.<sup>483</sup> Centrada na frequência de 500 Hz.

<b>NR 70</b>	103	91	83	77	73	70	68	66	64
<b>NR 80</b>	110	99	92	86	83	80	78	76	74
<b>NR 90</b>	117	107	100	96	93	90	88	86	85
<b>NR 100</b>	124	115	109	105	102	100	98	96	95
<b>NR 110</b>	130	122	118	114	112	110	108	107	105
<b>NR 120</b>	137	130	126	124	122	120	118	117	116
<b>NR 130</b>	144	138	135	133	131	130	128	127	126

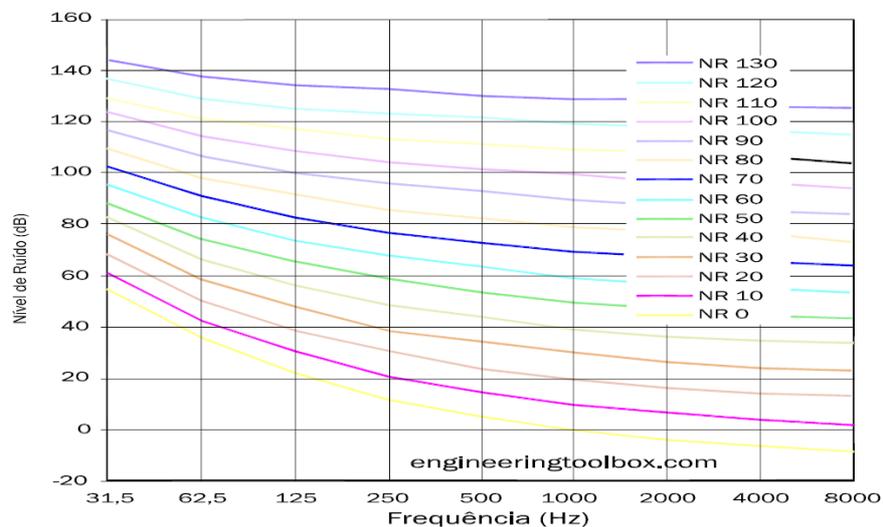


Figura 8.6.: Níveis de ruído admissíveis e respectiva frequência<sup>484</sup>.

Os níveis de ruído máximos admissíveis para as diferentes tipologias de espaços interiores são indicados na tabela 18 e figura 8.6.

### 8.19. Os ensaios e os testes finais das instalações

Nos anos mais recentes muitos dos novos edifícios construídos são dotados de complexos sistemas eléctricos e electrónicos que regulam o aquecimento, a ventilação, o arrefecimento, o consumo energético, os sistemas de iluminação, os sistemas de segurança, o aproveitamento da energia solar, etc.. Contudo, nem em todos estes edifícios estes sistemas têm desempenhado as suas funções tal

<sup>484</sup> [http://www.engineeringtoolbox.com/nr-noise-rating-d\\_60.html](http://www.engineeringtoolbox.com/nr-noise-rating-d_60.html), 2008.

como esperado, gerando perdas de eficiência energética, queixas dos utilizadores sobre a qualidade do ar interior e, ainda, elevados custos de exploração.

Uma das formas de minorar estes problemas é assegurar uma adequada inspecção e vistoria dos edifícios antes da sua ocupação. No âmbito desta vistoria, são testados e ensaiados, todos os sistemas, para verificar o cumprimento ou não dos parâmetros do projecto.

Esta verificação deve realizar-se depois da conclusão da obra e antes da ocupação do edifício, por uma comissão habilitada para o efeito e em conformidade com as especificações constantes do projecto. A vistoria deverá repetir-se em moldes idênticos ano a ano após a ocupação do edifício.

O planeamento do modo e da forma como devem decorrer estes testes e ensaios deve começar muito antes, na fase de projecto, porque devem ser os projectistas a definir como devem ser feitos os testes e os ensaios, o que deve ser testado e que valores devem ser considerados como admissíveis, no resultado destes testes e ensaios.

Entre as vantagens deste tipo de planeamento salienta-se a possibilidade de detecção mais cedo de avarias ou deficiências, de assegurar a sua reparação com custos inferiores, antes da ocupação do edifício e a redução do potencial de queixas dos utilizadores.

Todavia, é essencial, para o sucesso desta vistoria, que o documento sobre o seu planeamento e modo de execução, seja um documento rigoroso e seja elaborado em conjunto com o projecto. A obrigação dos projectistas na construção do planeamento e do caderno de encargos para estes trabalhos de teste, vistoria e inspecção, é muito relevante para o aumento do seu próprio conhecimento global do projecto.

A regularidade anual, proposta para a repetição destas tarefas, contribui para aumentar a fiabilidade do desempenho dos diferentes sistemas, aumentando a sua eficiência e a poupança energética associada ao seu funcionamento.

A organização documental deste procedimento é complexa e exige um conhecimento detalhado dos sistemas a inspecionar e da estratégia a adoptar, assim como da existência de capacidade de liderança e planeamento quer na organização documental quer na sua implementação de forma sistemática<sup>485</sup>.

O projecto a elaborar deve exigir que o relatório final da vistoria inclua:

- i) A descrição do edifício, da sua dimensão, localização e uso;
- ii) As telas finais do projecto das peças escritas e desenhadas;
- iii) Uma descrição sucinta ou esquemática de cada sistema do projecto, incluindo a arquitectura;
- iv) O sumário dos objectivos de desempenho dos sistemas;

<sup>485</sup> Osso, Annette;Gottfried, A. David;Walsh, Taly;Simon, N. Lynn, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, 1996.

- v) Preenchimento de *check-list* antes e depois do funcionamento dos sistemas;
- vi) Todos os registos de aprovação, não aprovação ou custos de reparação;
- vii) Os manuais de cada sistema com inclusão dos objectivos do projecto, da descrição do sistema, como foram construídos, especificações e aprovações, procedimentos de operação e de emergência, testes, início de funcionamento e *check-list* de verificação, manuais de operação e manutenção, especificações dos materiais relativas aos MVOCs ou à libertação ou existência de produtos químicos e programas de formação.

Depois da ocupação, a repetição do procedimento é muito útil para verificar o desempenho dos sistemas, assim como, o uso e a actividade dos ocupantes, no sentido de identificar se ambos se conformam com os padrões do projecto.

### **8.20. Os materiais de acabamento final do edifício**

O desempenho de um edifício, e dos materiais que o constituem, deve ser avaliado ao longo de todo o seu ciclo de vida. Do ponto de vista ambiental, o seu impacte no ambiente deve ser avaliado, de forma sistemática, ao longo do seu ciclo de vida.

Frequentemente, as escolhas no projecto são feitas com base no conhecimento parcial do comportamento dos materiais, envolvendo apenas momentos do seu ciclo de vida, e tomam-se decisões que, se pudessem contar com toda a informação acerca do seu ciclo de vida, poderiam ser melhoradas.

Entre os princípios base dos «*edifícios verdes*»<sup>486</sup> temos a minimização do consumo de recursos naturais, a minimização da libertação de poluentes atmosféricos, a protecção do ambiente natural, a criação de um espaço saudável, confortável e sem perigos, a integração da qualidade funcional e de utilização no desempenho consistente do edifício, o balanço do desempenho ambiental com custos e desempenhos económicos, ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

São muitas as decisões do projecto com implicações nesta matéria, como por exemplo, a opção entre ferro ou alumínio, as opções sobre revestimentos de pavimentos, ou tintas, etc.. Estas decisões, devem ter em conta todo o processo que medeia entre a aquisição do produto natural ou da sua recolha até ao local onde os materiais serão aplicados e usados dentro do edifício.

Importa conhecer a eficiência dos recursos naturais, utilizados na produção de um determinado material. Por outro lado, os edifícios, durante a fase de exploração, precisam de substituir partes dos seus materiais, em resultado de danos ou até de intenções de reabilitação. Se os materiais consumirem recursos naturais, com grandes variações de preço, em resultado de variações da sua

---

<sup>486</sup> *Op. cit.*

disponibilidade mundial, este deve ser um factor a atender na escolha dos materiais do projecto, visto que pode fazer aumentar muito o custo das peças de substituição, na fase de exploração.

Uma boa estratégia para a gestão sustentada destes materiais, pode ser a escolha de materiais com pouco desperdício, a opção por materiais reutilizados, como portas, etc., a adopção de procedimentos de reciclagem, o uso de recursos renováveis, como a madeira<sup>487</sup>, o uso de produtos locais, para evitar grandes percursos de transporte, o uso de materiais regionais, mais adaptados às condições locais, bem como o conhecimento do potencial de reutilização dos materiais, logo que finalizado o seu ciclo de vida. Neste último aspecto, pode-se acrescentar que os metais são recicláveis se forem separados por tipos.

Aproximadamente, 50% a 70%, da energia consumida na produção pode ser poupada com o recurso à reciclagem<sup>488</sup>.

A maioria dos plásticos é hoje reciclável. A actual dificuldade, resulta da sua grande variedade e da dificuldade na sua separação. Os mais comuns nos edifícios são os cloretos de polivinil (PVC) que podem ser reciclados se forem removidos separadamente dos edifícios.

Os vidros podem ser também reciclados se forem separados e não contaminados.

A madeira pesada também pode ser reciclada desde que possa ser separadamente removida dos edifícios.

O betão e os produtos à base de cimento ou cerâmicos não são facilmente recicláveis. As suas actuais possibilidades de reutilização passam pela quebra e transformação em elementos granulares mais pequenos que podem ser usados na base de estradas e de caminhos pedonais<sup>489</sup>.

O fabrico do cimento *portland* para fabrico do betão requer um consumo significativo de energia, com grandes emissões de CO<sub>2</sub>. Como o betão é um produto muito utilizado nos edifícios e, em grandes quantidades, a análise de alternativas para a sua reciclagem torna-se muito importante.

O uso de cinzas volantes pode ser considerada uma opção alternativa ao cimento *portland*. Estas cinzas são um resíduo da queima do carvão vegetal e podem ser usadas para substituir até 30% do cimento *portland*, nas misturas tradicionais, com grandes vantagens para a textura e para o acabamento final das superfícies de betão<sup>490</sup>.

O uso de agregados reciclados e agregados de baixo peso, é também possível em algumas aplicações de betão. Estes agregados podem conter pedaços de vidro ou de outros elementos de betão ou ainda elementos cerâmicos.

---

<sup>487</sup> A madeira pode ser um recurso natural bem utilizado se forem adoptados adequados métodos de gestão na sua extracção, em função do tempo de renovação do recurso.

<sup>488</sup> *Op. cit.*

<sup>489</sup> *Op. cit.*

<sup>490</sup> *Op. cit.*

Os agregados de baixo peso são fabricados pela expansão de massas vulcânicas à base de pumice e perlite. Estes materiais podem substituir parte dos agregados tradicionais e têm um comportamento que favorece o isolamento térmico do edifício e reduz o seu peso próprio<sup>491</sup>.

A aplicação de tintas epoxy, sobretudo em elementos estruturais de aço à vista, pode aumentar o tempo de vida destes materiais.

A adoção de critérios de redução de desperdícios, na modulação dos elementos de betão armado, é outro procedimento para a redução e conservação dos recursos.

A emissão de poluentes por parte do betão é baixa. O mesmo não se pode dizer de alguns aditivos aplicados no betão, como os superplastificantes ou os redutores do consumo de água que podem produzir odores e aumentar os riscos de irritação da pele e dos brônquios<sup>492</sup>. Como a maior parte destes produtos é feito à base de derivados do petróleo, os odores resultam das emissões produzidas. Existem, todavia, alternativas muito válidas àquele tipo de produtos, que não são produzidas à base de derivados do petróleo, mas sim, à base de cera e óleos minerais.

Os produtos feitos à base de cimento, vidro, e outros tipos de agregados leves e pesados têm também grande aplicação em edifícios. O tijolo de vidro é um material que pode ser produzido com uso de materiais reciclados e constitui um bom material de isolamento e sem emissão de poluentes.

Nos casos em que se queira garantir a estanquidade é recomendável a aplicação de selantes de baixa volatilidade por oposição aos produtos à base de solventes.

O uso de metais nos edifícios é bastante frequente. A aquisição de ferro é, hoje em dia, possível com adição de elementos reciclados até cerca de 30%. O alumínio pode também ser encontrado com adição até 20% de componentes reciclados e verificados, assim, como também é possível encontrar no mercado peças de ferro e alumínio utilizados que podem ser reutilizadas em situações não estruturais<sup>493</sup>.

As madeiras e os plásticos são outros conjuntos de materiais muito aplicados em edifícios. A madeira é, em muitos casos, proveniente de florestas tropicais e os plásticos são, na sua maioria, fabricados a partir de recursos não renováveis, como o petróleo ou o gás natural e a sua produção pode envolver o uso de substâncias potencialmente tóxicas. Conhecer os processos de recolha da madeira e de fabricação das peças até ao momento da sua aplicação nos edifícios, nem sempre é fácil, devido à falta de informação da maioria dos produtores<sup>494</sup>.

O uso de madeiras de árvores de diâmetros mais pequenos, de crescimento rápido e de espécies menos utilizadas, pode ser um bom recurso em soluções de engenharia, assim como o uso de derivados da madeira.

---

<sup>491</sup> *Op. cit.*

<sup>492</sup> *Op. cit.*

<sup>493</sup> *Op. cit.*

<sup>494</sup> *Op. cit.*

A emissão de poluentes a partir das colas utilizadas em alguns processos de fabrico de alguns produtos derivados da madeira é significativa. As mais baixas emissões associam-se aos produtos de acabamento exterior, com outro tipo de colas à base de resinas fenólicas e vernizes de poliuretano.

Os produtos usados para isolamento e barreiras de vapor podem ser um componente importante na eficiência energética de um edifício. Os produtos à base de fibras minerais podem ser feitos a partir de rochas basálticas ou a partir de fibras de aço.

Os produtos à base de fibra de vidro estão já hoje disponíveis com mais de 30% de uso de vidro reciclado<sup>495</sup>.

Os materiais de isolamento à base de celulose e os sprays de isolamento acústico contêm mais de 70% de papel reciclado<sup>496</sup>.

As placas de poliestireno expandido estão disponíveis com uso de materiais reciclados, a partir dos recipientes de *fast-food* e de bebidas quentes.

As placas do tipo expandido são feitas à base de um processo sem libertação de clorofluocarbonetos (CFC).

Os processos de extrusão, que oferecem melhores desempenhos, eram inicialmente fabricados com CFC's. Actualmente, são fabricados com HCFC's (hidroclorofluocarbonetos) que são menos prejudiciais para a camada de ozono.

Recentemente, estão a surgir processos de extrusão sem HCFC's mas com a utilização de químicos sobre os quais ainda se desconhece o efeito no ambiente.

As placas de poliuretano são um bom material de isolamento que inicialmente continha CFC's e agora inclui HCFC's.

A vermiculite e a perlite são minerais naturais, à base de ferro e magnésio, que podem ser usados em placas de isolamento ou misturas, porque quando aquecidos, geram uma expansão conhecida por esfoliação, resultando um produto que pode ser usado como agregado no isolamento de materiais.

Os sprays à base de silicato de sódio e cloreto de magnésio são usados como revestimentos com resistência ao fogo.

Os filmes reflexivos e radiantes são usados para a redução da componente radiante da energia transmitida através do envelope do edifício. Este material pode ser muito útil na redução das perdas de frio em climas quentes e com muito sol. É um material feito à base de folhas de alumínio e plásticos metalizados e é normalmente instalado nas cavidades das coberturas.

O manuseamento dos materiais de isolamento deve ser feito com especial cuidado, durante a construção, e igualmente na fase de exploração. Sempre que se manuseie este material devem-se lavar cuidadosamente as mãos visto que a poeira resultante do seu manuseamento pode trazer

---

<sup>495</sup> *Op. cit.*

<sup>496</sup> *Op. cit.*

riscos para a saúde. O material deve ser aplicado de forma a ficar contido e isolado e não possa libertar partículas que se possam espalhar no ambiente ou no sistema de AVAC.

As fibras minerais e as fibras de vidro são reconhecidas actualmente como potencialmente cancerígenas.

As fibras de celulose são mais seguras, embora contenham sulfatos e boratos, como retardantes do fogo, que são irritantes.

A poeira de vermiculite e a perlite é potencialmente perigosa se inalada. A sua aplicação deve ser certificada como isenta de amianto.

A aplicação de plásticos deve fazer-se desde que estes sejam não combustíveis. Alguns destes materiais libertam gases, como o estireno, que são inflamáveis, e produzem gases tóxicos quando queimados.

Os materiais aplicados em coberturas, terraços e no envelope do edifício devem ser duráveis, recicláveis e adequados ao clima do local de construção. Nestes casos, as opções pelo uso de painéis metálicos, em aço ou alumínio são boas opções porque se gasta pouco material para cobrir grandes áreas e são duráveis e recicláveis.

As opções à base de materiais compostos, em telhas ou painéis à base de derivados de madeira ou fibras reforçadas com cimento, são também boas opções porque são duráveis e alguns já incluem materiais reciclados.

O estuque é um recurso eficiente e durável, quando protegido da humidade. Painéis de estuque modificado podem ser aplicados no exterior com vantagens do ponto de vista térmico.

Quando a opção em telhados sejam as telhas, as soluções de telha asfáltica ou de fibra de vidro são soluções moderadamente duradouras. Algumas podem já ser encontradas com componentes recicláveis<sup>497</sup>.

As coberturas em terraço ou coberturas invertidas são normalmente opções duráveis e facilmente reparadas, embora não seja possível obter os materiais necessários para estas coberturas com fabrico a partir de materiais recicláveis.

Os telhados ou coberturas não são, normalmente, grandemente contributivos para a poluição do ar interior. As emulsões betuminosas aplicadas a quente são extremamente poluentes durante a fase de aplicação e podem ser proibidas em determinadas áreas urbanas por causa da sua contribuição para o *smog*. Representam também um grande risco para a saúde dos seus aplicadores<sup>498</sup>.

Os selantes são materiais usados em pequenas quantidades e não são, por isso, uma grande preocupação numa análise de eficiência de recursos. Contudo, representam um importante problema para a saúde porque a maioria é feita à base de solventes e tóxicos. Nestes casos, a melhor

---

<sup>497</sup> *Op. cit.*

<sup>498</sup> *Op. cit.*

opção são as soluções de maior durabilidade para evitar a necessidade de intervenções frequentes para a sua substituição.

Os selantes aplicados no exterior não afectam a qualidade do ar interior. Os selantes acrílicos, os silicones ou a mistura dos dois são normalmente os mais seguros para aplicação no interior dos edifícios e têm a menor quantidade de solventes.

As opções para barreiras de vapor e isolamento acústico, à base de poliuretano devem ser evitadas no interior.

Os acabamentos interiores nos edifícios constituem a categoria de materiais mais importante em termos de capacidade de influência na qualidade do ar interior<sup>499</sup>. São também importantes do ponto de vista da conservação dos recursos, visto que são materiais frequentemente substituídos ao longo do ciclo de vida do edifício.

Os materiais à base de gesso (sulfato de cálcio desidratado  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), têm hoje grande aplicação como material de acabamento de interiores. Alguns destes materiais são aplicados em forma de placas e, nesse aspecto, hoje já são fabricados com recurso a materiais reciclados.

A reciclagem destes materiais é possível desde que não estejam contaminados com tintas ou outros aderentes.

A emissão de poluentes, por parte destes materiais à base de gesso, é mínima mas pode aumentar se forem cobertos com tintas, vernizes ou outros materiais aderentes. São materiais muito absorventes e por isso absorvem com facilidade os contaminantes emitidos pelas tintas ou outros acabamentos de superfície. Neste aspecto, deve ser dada especial atenção aos materiais de acabamento superficial.

A aplicação de revestimentos em papel nas paredes pode hoje em dia ser feita com recurso a papel reciclado<sup>500</sup>.

Existem outros materiais de revestimento interior aplicados em formato de placas, feitos à base de madeira ou plásticos, que são fabricados com produtos reciclados, mas aos quais se deve dar atenção devido às colas ou adesivos usados para o seu fabrico, que podem ser fontes de contaminação do ar interior. Estes materiais são normalmente muito eficientes devido à sua durabilidade e à sua possibilidade de reutilização, se isso for previsto nos pormenores de instalação.

O MDF fabricado, através da junção com cola, de poeiras, fibras, resíduos de madeira e desperdícios é comercializado em placas de média densidade e é um material eficiente do ponto de vista da gestão de recursos, mas a sua escolha deve atender à sua capacidade de contaminação do ar interior.

---

<sup>499</sup> *Op. cit.*

<sup>500</sup> *Op. cit.*

Os painéis de fibras de baixa densidade são fabricados com papel e fibras de madeira, por vezes 100% reciclados e, em muitos processos, sem adição de cola, são boas opções, sobretudo, em situações de isolamento acústico.

Os painéis revestidos a madeira, são também boas soluções porque cumprem o objectivo estético sem gastar muita madeira e desde que bem aplicados podem ser facilmente reutilizados.

Os painéis de plástico reciclado são utilizados em divisórias de casas de banho e escritórios e têm também um grande potencial de reutilização.

Outras alternativas de plásticos à base de óleos vegetais estão disponíveis em formas rígidas e flexíveis e podem ser trabalhados com adição de minerais, metais reciclados e desperdícios de plásticos e fibras de madeira, conferindo-lhes uma grande variedade de texturas e cores. São materiais muito eficientes e facilmente reutilizáveis, se forem aplicados com essa intenção.

A utilização de painéis de fibras recicláveis, reforçadas com cimento, é muito eficiente como acabamento exterior ou interior. São também muito duráveis e reutilizáveis. Nestes casos, os materiais com mais baixas emissões são os fabricados com colas à base de fenóis ou formaldeídos, ou estabilizados com tratamento de amónia.

Os painéis de laminado de alta pressão são fabricados com laminados de papel e colorantes com adição de resinas fenólicas (melamina). São fabricados com uso de plásticos em pouca quantidade, o que lhe confere uma superfície mais durável. Trata-se de um material que praticamente não utiliza recursos recicláveis. Há no entanto notícias de alguns fabricantes internacionais que procuram adoptar critérios sustentáveis, na poupança energética durante o processo de fabrico<sup>501</sup>. Os poluentes do ar associados à aplicação destes materiais resultam das poeiras libertadas nos processos de corte feitos no local e das emissões resultantes a partir da superfície de corte aberta, das colas utilizadas no fabrico. Assim, este tipo de actuação deve ser evitado e os painéis devem ter as medidas correctas e chegarem à obra sem necessidade de cortes.

Os materiais cerâmicos e de terracota são os mais duráveis e os de mais baixas emissões. Não absorvem odores, são facilmente limpos, resistem à abrasão e ao desgaste. São normalmente materiais de elevado custo de aquisição, mas têm o maior ciclo de vida e sem grandes exigências de manutenção.

O uso de materiais regionais permite menores custos de transporte e é por isso mais eficiente. Existem já alguns destes materiais fabricados com materiais reciclados, em cerca de 70%, à base de feldespatos<sup>502</sup>. As emissões poluentes destes materiais acontecem quando são aplicados vernizes ou outros materiais similares para colmatação das juntas e estes são feitos à base de solventes sendo estes os responsáveis pelas emissões poluentes.

---

<sup>501</sup> *Op. cit.*

<sup>502</sup> *Op. cit.*

Os materiais ou colas à base de cimento ou celulose são os mais seguros.

Os fabricados à base de materiais epoxícos são mais perigosos. Se for necessária a aplicação de uma tinta para colmatação de poros as mais seguras são os silicões à base de acrílicos pouco voláteis, ou com água diluída. Os solventes são os mais perigosos<sup>503</sup>.

O revestimento de pavimentos à base de madeiras pode ser eficiente, existindo mesmo alguns com adição de materiais reciclados. A maior atenção deve ser dada aos métodos de aplicação. Importa reconhecer que a aplicação de madeira reciclada ou reutilizada é mais cara que a madeira nova, visto que exige o tratamento e o acerto que a última não exige.

Quando a aplicação exige o tratamento com materiais poluentes e emissivos a área deve ser isolada durante a aplicação e no final muito bem ventilada com filtros HEPA.

Os revestimentos de pavimentos, designados resilientes, são os vinílicos e os linóleos ou os pavimentos à base de cortiça. São pavimentos com pouca manutenção e alguns de grande durabilidade. Alguns deles já são feitos com bastantes materiais recicláveis. A sua capacidade poluente depende do tipo de materiais, dos métodos de instalação e dos produtos usados na manutenção. A atenção deve ser dada à escolha de materiais com baixos requisitos de manutenção e limpeza.

As alcatifas, carpetes e tapetes são também uma opção para o revestimento de pavimentos, havendo já muitos fabricados com produtos recicláveis. As opções à base de polyester, nylon ou lã são distintas. O cuidado maior deve ser tido com o polyester. A lã é uma opção existente já com recurso a materiais recicláveis. São também materiais facilmente retirados e reutilizados. A fibra de nylon 6 é a mais reciclável<sup>504</sup>.

Na fabricação das carpetes o uso de latex sintético é uma fonte de poluição, que provoca irritação na pele. Uma das opções é arejar as carpetes novas para facilitar a libertação dos poluentes associados ao fabrico para o exterior. No entanto, existem carpetes para as quais as emissões poluentes permanecem ao longo de vários meses.

Actualmente, a manufactura de carpetes começa a surgir sem adição de latex.

Os acabamentos de pisos à base de cimento como as betonilhas, com adição de colorantes e selantes são duráveis e têm pouca manutenção. As emissões poluentes dependem do selante utilizado. As opções à base de acrílicos aquosos são as melhores.

As tintas são uma importante fonte de emissões poluentes e de contaminação do ar interior. As emissões voláteis são normalmente de curta duração. As emissões mais perigosas têm origem na

---

<sup>503</sup> *Op. cit.*

<sup>504</sup> *Op. cit.*

evaporação dos solventes. As tintas aquosas são preferíveis relativamente a outras, à base de solventes. As tintas a evitar são as que contêm ligações de crómio, mercúrio ou cádio<sup>505</sup>.

Os tectos falsos são outro material de relevo para o controlo da poluição do ar interior, sobretudo pela sua proximidade aos sistemas de AVAC. A maioria destes materiais inclui fibras diversas e gesso. Podem ser fabricados com materiais recicláveis, mas acumulam poeiras e lixo e absorvem odores. Quando os tectos são usados como plenos do sistema de AVAC deve ser garantida a sua limpeza regular<sup>506</sup>.

Alguns painéis usados para funções não estruturais mas de divisão de espaços interiores permitem a adaptação de espaços com poucos requisitos de demolição ou lixos, podem ser fabricados com materiais usados e são, nesta perspectiva, muito eficientes.

O mobiliário à base de vidro, aço ou madeira pode ser altamente eficiente, pela sua capacidade de reutilização e ainda por ser pouco poluente.

### **8.21. As actividades associadas à exploração e à manutenção dos edifícios**

Os encargos com os procedimentos de operação e manutenção de um edifício representam uma percentagem muito significativa do investimento global de um projecto de construção.

As actividades de conservação e manutenção de um edifício têm por objecto manter o edifício de acordo com valores de temperatura e humidade adequados, promover a ventilação, a renovação do ar, a eliminação de contaminantes, o conforto visual e acústico, a segurança, a higiene e a limpeza geral de todos os espaços e infra-estruturas do edifício.

Em primeira análise, deve ser garantida e prestada a formação adequada aos técnicos da manutenção que devem possuir um conhecimento integral sobre o edifício e todos os seus sistemas. Os operários da manutenção devem ainda possuir os conhecimentos técnicos e as habilitações necessárias para executarem com correcção as suas tarefas diárias.

As actividades de manutenção devem realizar-se de acordo com um plano definido e devem incluir visitas periódicas a todos os espaços interiores, para avaliar a sua ocupação e a sua utilização. As tarefas associadas aos sistemas de AVAC ou outras que possam influenciar a qualidade do ar interior, devem ser consideradas prioritárias, dada a particular sensibilidade actual dos utilizadores para estas questões.

Todos os pontos de admissão de ar novo do exterior para o edifício devem ser regularmente limpos e devem fazer a admissão do ar necessário estando para esse efeito desobstruídos e em pleno funcionamento.

---

<sup>505</sup> *Op. cit.*

<sup>506</sup> *Op. cit.*

Periodicamente devem fazer-se medições da temperatura e dos caudais de ventilação para avaliar se os mesmos se adequam ao uso e à ocupação do edifício.

A coordenação das velocidades de circulação do ar com a dimensão das condutas é também um factor importante para manter a pressurização adequada dos espaços. A limpeza de filtros e a sua substituição é outra tarefa a ter em conta.

Os espaços com atmosferas poluentes, como laboratórios, devem ter um sistema de exaustão próprio e adequado e devem estar adequadamente pressurizados.

As modificações que possam surgir no arranjo ou na utilização dos espaços interiores devem obrigar ao teste e ao ajuste dos sistemas de ventilação e de renovação de ar.

A utilização de sensores de CO<sub>2</sub> pode ser um instrumento útil, suplementar, numa estratégia de ventilação, quando se esteja em presença de espaços com ritmos e intensidades de ocupação variáveis.

A inspecção das condutas para verificação de rupturas é necessária para evitar curto-circuitos de ar.

O controlo da temperatura e da humidade interior é importante para o conforto dos utilizadores, evitando entradas descontroladas de ar do exterior, potências de dissipação térmica elevadas nos equipamentos em uso, valores excessivos de humidade que possam levar à condensação e ao crescimento de microorganismos.

A limpeza e a identificação de poluentes ou a adição de químicos, para tratamento da água e prevenção do crescimento de microorganismos, devem ser feitas com regularidade nas condutas, nos sistemas de drenagem de condensados e nas torres de arrefecimento, para evitar a acumulação de sedimentos e filmes contaminantes<sup>507</sup>.

O conforto visual deve ser assegurado através do ajuste dos níveis de iluminação ao tipo de uso e à distribuição física dos utilizadores, evitando brilhos ou encandeamento, assim como garantindo a limpeza permanente das áreas envidraçadas de portas e janelas e permitir a entrada da luz natural ou a existência de *vistas*.

Do ponto de vista da eficiência energética, as actividades de manutenção devem procurar<sup>508</sup>:

- a) ajustar o tempo de aquecimento ou arrefecimento ao tipo e à duração das actividades de utilização do edifício;
- b) adequar o período de ventilação ao nível de contaminação e às necessidades de exaustão do ar;
- c) adequar as velocidades de ventilação aos requisitos de pressurização dos espaços;

<sup>507</sup> Usmen, A., Mumtaz; Baradan, Selim; Jayyousi, Kifah, *Safety program Guidelines for Public school facility construction and operations*, 2002.

<sup>508</sup> *Op. cit.*

- d) usar termóstatos programáveis para estabilizar os valores de temperatura em *set-points* definidos;
- e) usar os sistemas de reaproveitamento térmico nos sistemas de renovação de ar;
- f) instalar filtros de carbono activado ou electrónicos na limpeza dos sistemas de recirculação de ar;
- g) limpar regularmente as superfícies de evaporação e condensação dos *chillers* para garantir maior eficiência;
- h) instalar analisadores de combustão para garantir maior eficiência nas caldeiras;
- i) substituir os sistemas de ar constante em edifícios por sistemas de ar de volume variável;
- j) instalar lâmpadas fluorescentes, ou de alta pressão de sódio e balastos de alta eficiência, na substituição das lâmpadas de vapor de mercúrio, ou lâmpadas de baixa pressão de sódio na iluminação nocturna.

## Bibliografia geral

Abend, C. Allen, *Planning and Designing for Students with Disabilities*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/pubs/disabilities.pdf>), USA, 2001, , 6 pp, (acesso em Dez/2006).

Adamson, Gary, *Beyond the Architecture : Build it on the Inside*, HealthCare Design, Vendome Group, LLC—Medquest Division, (<http://www.healthcaredesignmagazine.com>) USA, 2005, (acesso em Dez/2006).

A. Hassanain, Mohammad, e Harkness, L. Edward, *Noise Control and Speech Privacy Guidelines for Office Building Design*, ASCE, ISSN 1076- 0431/00/0002-0052-0057/ June 2000, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000; pp. 52- 57,vol. 6, nº 2.

Afonso, José, *A Arquitectura Bancária em Portugal, Fragmentos de uma Imagem Arquitectónica. Evolução da Arquitectura do Dinheiro*, Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Arquitectura, Lisboa Portugal, 1999, 187 pp.

Alabern, X., Arribas, A., e Casais, M., *Design Criteria for Electrical Safety During The Construction Phase*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 9 pp.

Alfred P. Sloan Foundation, *Report of the Conference: Schools: Prudent Preparation for a Catastrophic Terrorism Incident*, The George Washington University, Washington D.C., School Safety In The 21st Century: Adapting To New Security Challenges Post-9/11, National Strategy Forum, Washington USA, 2003, 39 pp.

Allen, Johnathon, *Rapid Advancements in Technology Transform 21st Century Research Space Multi-disciplinary Research Impacts Modern Lab Design*, (<http://www.tradelineinc.com/reports/02FF0A24-2B3B-B525-8B1D2505EF0D7BA1>)2003, (acesso em Dez/2006).

Almeida, Manuela, *RCCTE e Certificação Energética O Novo Enquadramento Europeu*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Seminário sobre Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios Reflexões sobre a Certificação e a Eficiência Energética, Barcelos Portugal, 2009, 32 pp.

Almeida, Traça, Aníbal e Martins, Gomes, António, *Electricidade para um Desenvolvimento Urbano Sustentável*, (<http://lge.deec.uc.pt/publicacoes/publicacoes.htm>), Lisboa Portugal, 2000,(acesso em Dez./2006).

Al-Hammad, Abdul-Mohsen, *Common Interface Problems Among Various Construction Parties*, ASCE, Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2000, 4 pp, vol 14, nº 2.

Al-Haboubi, M.H. e Ishteaque, E.M., *Designing New Classroom Buildings*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000, 5 pp, vol 6, nº 4.

Al-Haboubi, H. Muhammad, *Analysing Rectangular Classrooms*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000, 5 pp, vol 6, nº 1.

Altbach, P. G., *Forum Comparative Perspectives on Higher Education for the Twenty-First Century*, Higher Education Policy, USA, 1998, pp 347–56, vol 11, nº 4.

Amsden, J. Daniel, *Using Behavioral Research to Assist in the Redesign of University Plazas*, APPA Facilities Manager, USA, 2006, 8 pp, vol 22, nº 2.

Anderson, John, *Finding the Right Legislative Framework for Guiding Designers on Their Health and Safety Responsibilities*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Appleton, Júlio, *Construções em Betão – Nota Histórica sobre a sua Evolução*, (<https://woc.uc.pt/darq/getFile.do?tipo=2&id=299>.), Lisboa Portugal, 2005, 18 pp.

Arditi, David e Nawakorawit, Manop, *Designing Building for Maintenance: Designers' Perspective*, ASCE, ISSN 1076-0431/99/0004-0107-0116/ December 1999, Journal of Architectural Engineering, USA, 1999, pp 107- 116, vol. 5, nº 4.

Arditi, David e Nawakorawit Manop, *Issues in Building Maintenance Property Managers' Perspective*, ASCE, ISSN 1076-0431/99/0004-0117-0132/ December 1999, Journal of Architectural Engineering, USA , 1999, pp 117- 132, vol.5, nº 4.

Arnold, Christopher, Lyons, Jack, Munger, James, Quinn, C. Rebecca e Smith, L. Thomas, *Design Guide For Improving School Safety In Earthquakes, Floods, And High Winds*, FEMA Risk Management Series, Risk Management Series, USA, 2004, pp 361-424.

Arroteia, Jorge, Sessão de Encerramento das Jornadas Técnicas: *Segurança em Laboratórios e Serviços do Ensino Superior*, (<http://www.igces.mces.pt.html>), Leiria Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

Assaf, Sadi, Abdul-Mohsen, Al-Hammad, Abdul-Mohsen e Al Shihah, Mansoor, *Effects of Faulty Design and Construction on Building Maintenance*, ASCE, Journal of Performance of Constructed Facilities, USA 1996, vol 10, nº 4.

Ash, Richard, *CDM and Design: Where are We Now and Where Should We Go ? - Personal View*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Atanásio, Manuel, Barreto-Nunes, Henrique, Cordeiro, M. Fátima, Cabral, Madalena e Cameira, Álvaro, *Conjunto Arquitectónico do Largo do Paço, Obras de Adaptação*, Universidade do Minho, Braga Portugal, 1975, 38 pp.

Atkinson, Andy, Cavilla, John e Wells, Jill, *Securing the Contractor's Contribution to Buildability in Design*, CIRIA, Project Report 27, London U.K., 1997, 100 pp.

Australian Government, Department of Education, Science and Training, *Building Better Foundation For Higher Education In Australia: A Discussion About Re-Aligning Commonwealth-State Responsibilities*, Australian Government, Department of Education, Science and Training, Austrália, ([http://www.dest.gov.au/sectors/higher\\_education/publications\\_resources/profiles/building\\_better\\_foundations.htm](http://www.dest.gov.au/sectors/higher_education/publications_resources/profiles/building_better_foundations.htm)), 2005, 26 pp, (acesso em Dez./2006).

Bahnfleth, P. William, *Reducing Building Vulnerability: Recent Guidance Documents*, Homeland Security for Buildings, HPAC Engineering, ([http://www.engr.psu.edu/ae/iec/publications/articles/reducing\\_vulnerability.pdf](http://www.engr.psu.edu/ae/iec/publications/articles/reducing_vulnerability.pdf)) USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Bandeira, Pedro, *Código dos Contratos Públicos*, 2ª edição, DisLivro, Lisboa Portugal, 2008, 671 pp.

Banham, R., *Megastructure: Urban Futures of the Recent Past*, Thames and Hudson, London UK, 1976, 224 pp.

Barrie, D. S. e Paulson B. C., *Professional Construction Management Including CM Design – Construct and General Contracting*, ISBN-13: 978-0070038899, Mc Graw – Hill, New York, 1992, 577 pp.

Bell, D., *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*, ISBN-13: 978-0465097135, New York: Basic Books, USA, 1976, 616 pp.

The Belvoir Suite Council Offices Nottingham Road Melton Mowbray, *The Sustainable Construction Centre of Excellence Competition*, Sustainable Construction Centre Architecture Design Competition (<http://www.emra.gov.uk/competition/index.htm>), Leicestershire, UK, 2005, 10 pp, (acesso em Dez./2006).

Benya, R. James, *Lighting for Schools*, National Clearinghouse for Educational Facilities,( <http://www.edfacilities.org/pubs/lighting.pdf> ),USA, 2001, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

Bezelga, A.A. Artur, *Economia no Projecto de Edifícios*, LNEC - Seminário 275, Lisboa Portugal, 1981, 103 pp; vol I.

Bezelga, A.A. Artur, *Edifícios de Habitação: Caracterização e Estimação Técnico-Económica*, Universidade Técnica de Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa Portugal, 1984, 453 pp, Partes I,II e III.

Bezelga, A.A. Artur e Neto, Fernando, *Estimação de Custos de Renovação em Edifícios de Habitação. Métodos Existentes em Alguns Países Europeus*, 1ª Jornadas Luso-Brasileiras do Património, Lisboa Portugal, 1984, 156 pp.

Bezelga, A.A. Artur e Neto, Fernando, *Custo e Rentabilidade das Intervenções na Conservação e Reabilitação de Edifícios*, LNEC, 1º Encontro de Conservação e Reabilitação de Edifícios, Lisboa Portugal, 1985, 53 pp.

Biddison, Gail e Hier, Tom, *Wringing Dollars Out Of Campus Space, Demands For Greater Efficiency And Cost Controls Part Of Higher Education*, APPA Facilities Manager, 1998, vol 14, nº 6.

Bingler, Steven, Quinn, Linda e Sullivan, Kevin, *Schools As Centers Of Community: A Citizen's Guide For Planning And Design*, National Clearinghouse for Educational Facilities KnowledgeWorks Foundation Council of Educational Facility Planners, International Building Educational Success Together, Coalition for Community Schools ,( [http://www.edfacilities.org/pubs/scc\\_publication.pdf](http://www.edfacilities.org/pubs/scc_publication.pdf)), Washington USA, 2003, 80 pp, (acesso em Dez./2006).

Blue, Don, *Safety By Design*, presented to the 3<sup>rd</sup> International CPTED Conference,( <http://www.eric.ed.gov>), Washington USA, 1998,(acesso em Dez./2006).

Bok, C. Derek, *Beyond the Ivory Tower: Social responsibilities of the Modern University*, ISBN-13: 978-0674068988,Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1984, 328 pp.

Boyce, R. Peter, *Lightning: The Missing Piece in The Campus Security Jigsaw*, Lighting Management & Maintenance, (<http://www.lrc.rpi.edu/resourceLibrary.asp?id=1461>) USA, 1992, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Boyce, R. Peter, *Security Lighting: What We Know And What We Don't*, Security Lighting Lighting Magazine,(<http://www.lrc.rpi.edu/researchareas/security.asp>) USA, 1991, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

Braga, Moreira, M. e Bezelga, A.A. Artur, *Métodos de Estimação de Custos de Reabilitação de Edifícios de Habitação*, LNEC: Encontro 10 anos após o Sismo dos Açores, de 1 de Janeiro de 1980, Lisboa Portugal, 1990, 56 pp.

Brandão, Pedro, *Livro II – (Caso Estudo e Apêndices) Profissão de Arquitecto – Identidade e Prospectiva*, (<http://www.tdx.cat/TDX-0906105-121103.html>), Barcelona Espanha, 2005, 251 pp, (acesso em Dez./2006).

Brigden, Raymond J., *A Methodical Approach to Formulating the Client User Input to a Design Brief For Health Building*, (<http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/f1349576.html>), UK,1984, (acesso em Dez./2006).

Brown, C. Kenneth, *Information Technologies and the Architecture-Engineering Construction Industry*, Information Technologies and the Architecture Community,([http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=10217&page=14.html](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10217&page=14.html)), USA, 2002, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Bruschi, Grazia, Maria, *Metric Construction Issues: Dimensional Coordination and Preferred Numbers for Building Construction*, ASCE June 1996 Journal of Architectural Engineering, USA, 1996, pp 46-48.

Burgan, Mary, *Bricks and Mortar: A Faculty View*, SCUP Society for Colleges and University Planning *Planning for Higher Education*, 33(4), USA, 2005, pp 25–27.

Burgan, Mary, *What Even Happened To The Faculty? Drift And Decision In Higher Education*, The Johns Hopkins University Press, USA, 2006, 238 pp.

Butin, Dan, *Classrooms*, Thomas Jefferson Center for Educational Design University of Virginia National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Butin, Dan, *Multipurpose Spaces*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Butin, Dan, *Science Facilities*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Cain, David e Reynolds, L. Gary, *The Impact of Facilities on Recruitment and Retention of Students*, APPA Facilities Manager, 2006, 6 pp, vol 22, nº 2.

Cal, Jorge, *El Segundo High School Renovation: Design and Redesign*, APPA Facilities Manager, 2006, 6 pp, vol 22, nº 2.

Calabi, Andrea, (Extracto de discurso do Secretário do Tesouro Brasileiro), (<http://twitter.com/salviorizzato>), (acesso em 24/10/2010).

Calhoun, Terry e Waite, S. Phillip, *The Non-Architect's Guide to Major Capital Projects: Planning, Designing, and Delivering New Buildings*, ISBN 0-9700413-7-3, SCUP Society for Colleges and University Planning, USA, 2005.

California Department of Education's School Safety and Violence Prevention Officer, *School Safety and Security, The Challenge of Providing Safe and Secure Facilities*, California Department of Education's School Safety and Violence Prevention Office, ([http://www.edfacilities.org/rl/statelocal\\_emergency.cfm](http://www.edfacilities.org/rl/statelocal_emergency.cfm)) USA, 1999, 32 pp, (acesso em Dez./2006).

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em Projectos de Edifícios Para o Ensino Superior Público em Portugal*, Universidade do Minho Departamento de Engenharia Civil, Braga Portugal, 2002.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Análise de Propostas para Trabalhos de Concepção*, Parecer Apresentado à Comissão Instaladora do Laboratório Internacional Ibérico de Nanotecnologia, Braga Portugal, 2007.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Apresentação do Projecto de Investimento da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho*, Universidade do Minho Serviços Técnicos, Braga Portugal, 2007.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Direcção de Serviços dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho (2006/2009) Relatório de Demonstração das Actividades Prosseguidas e dos Resultados Obtidos*, Universidade do Minho, Braga Portugal, 2008, 32 pp.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Relatório de Demonstração de Resultados da Direcção de Serviços dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho*, Universidade do Minho Serviços Técnicos, Braga Portugal, 2008.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena e Comissão Instaladora do IINL, *IINL Design Brief*, IINL Comissão Instaladora, Braga Portugal, 2007, 230 pp.

Cândido Tavares João António, Isidro, Eduardo, Vieira, Pacheco, João Jacinto, Tavares de Melo de França, Igor e Santos, Serrão, Ricardo, *Campus Universitário da Universidade dos Açores – Horta Edifício do Antigo Hospital Walter-Bensaúde Programa Preliminar Versão II – Proposta Faseada Cenário II –Recuperação/Reconstrução/Remodelação do Edifício (Revisto e Adaptado)*, ([http://www.horta.uac.pt/intradop/utilidades/PPRELIMI\\_DOP\\_v7\\_cenario\\_2.pdf](http://www.horta.uac.pt/intradop/utilidades/PPRELIMI_DOP_v7_cenario_2.pdf)) Universidade dos Açores, Horta Açores Portugal, 2003, 31 pp, (acesso em Dez./2006).

Cardoso Teixeira, M. José, *Planeamento e Gestão Projectos e Obras*, Universidade do Minho Departamento de Engenharia Civil, Braga Portugal, 1996, 131 pp.

Cardoso Teixeira, M. José e Azevedo, Miguel, *Design Safety Co-Ordination in Metro do Porto*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Cardoso Teixeira, M. José e Azevedo, M. Luís, *Utilisation Safety Assurance of Buildings*, comunicação apresentada ao XXX IAHS – World Congress on Housing, 2007, 7 pp.

Carpenter, John, *Tomorrow's Designers: We Build From Here*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Carvin, Andy, *Open Content vs. Closed Doors (or Closed Minds?)*, The Benton Foundation (<http://www.educause.edu/Resources/OpenContentvsClosedDoorsOrClos/154247.html>), USA, 2006, 39 pp, (acesso em Dez./2006).

Castells, M., *The Rise of the Network Society*, ISBN-13: 978-1557866172, Cambridge: Wiley, UK, 1996, 481 pp.

Catarino de Carvalho, Licínio, *A Envolvente dos Edifícios e a Iluminação Natural*, LNEC, Portugal, 1987.

Catarino de Carvalho, Licínio, *Iluminação Natural no Projecto de Edifícios*, LNEC, Portugal, 1985.

CERF(Civil Engineering Research Foundation), *Project Management Factors Affecting Department of Energy Success*, ASCE Civil Engineering Research Foundation, USA, 2004.

Champlain Valley Union High School District, *Educational Specifications for Champlain Valley Union High School District*, Champlain Valley Union High School District, (<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/>), USA, 2001, 30 pp, (acesso em Dez./2006).

Cho, Chung-Suk e Gibson, Edward G., *Building Project Scope Definition Using Project Definition Rating Index*, ASCE ISSN 1076-0431/01/0004-0115-0125/ December 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, pp 115-125, vol. 7, nº 4.

CII, *Constructability Implementation Task Force: Constructability Implementation Guide*, 2ª edição, CII Constructability Implementation Task Force, Special Publication 34-1, USA, 1996.

Ciribini, Angelo, *Safety Planning and Design Stages: Public works Procurement Routes In Italy*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Clark, Jonathan, *The Role of Information Technology in Improving Safety and Health Input Into the Design Phase. A Planning Supervisors View*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Classroom Services Facility Design Information, *General Assignment Classrooms*, University of Washington, USA, 2002, 25 pp.

CNAVES, *Processo de Avaliação do Ensino Universitário: Guião Para a Avaliação Externa*, CNAVES, Lisboa Portugal, 2000.

Cobban, A. B., *Universities: 1100-1500 In The Encyclopedia of Higher Education*, B. R. Clark and G. R. Neave, Oxford: Pergamon, UK, 1992, pp 1245–51.

Coble, J. Richard e Haup, C. Theo, *Potential Contribution of Construction Foremen in Designing for Safety*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 5 pp.

Comissão de Avaliação Externa Química e Processos, *Relatório de Avaliação Externa Licenciatura em Engenharia Química Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Comissão de Avaliação Externa Química e Processos, Paço de Arcos Portugal, 2002, 16 pp.

Comissão Nacional de Protecção de Dados, *Princípios sobre o Tratamento de Videovigilância*, (<http://www.cnpd.pt.html>), 26-08-2005.

Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Research Council, *Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act*, ISBN-13: 978-0-309-07370-7 , Washington, D.C.: National Academy Press, 1999,96 pp.

Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior, *Processo de Avaliação Ensino Universitário: Guião Para a Avaliação Externa*, Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior, Lisboa Portugal, 2000, 22 pp.

Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP), *Relatório Final da Comissão do CRUP para Acompanhamento dos Planos de Desenvolvimento*, CRUP, Portugal, 2001.

Consultório Jurídico da Ordem dos Engenheiros de Portugal, *Direitos do Autor de Arquitectura na Execução da Obra*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa Portugal, 2004.

Cooper, Paul, *University Building Service: An Introduction to the University Design Service*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/powerpnt.htm>), University of Bristol, UK, 2006, (acesso em Dez./2006).

Cooper, S.P., *Specification For Mechanical Services Control Panels And Motor Control Centres*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/powerpnt.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Costa, Cruz, Jorge, Spencer Silvino e Paes, Pedro, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Integração de Energias Renováveis*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto Portugal, 2005, 46 pp.

Costa, Jorge, Ricardo, *Hotte? O que é Hotte? Não vem no Dicionário. Breve Incursão aos Laboratórios Escolares*, (<http://www.apagina.pt/arquivo.html>), Lisboa Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

Costa, Maria do Céu e Roseiro, Carlos, José, *Segurança em Laboratórios de Análises Químicas e Microbiológicas*, Relacre, Boletim 19, Lisboa Portugal, 2005.

Crave, G., Phillips, D. e Wade, P., *Regulatory Frameworks and Government Responsibilities for a Diverse Higher Education Industry*, Council of Australian Postgraduate Associations Inc, Australia, 2005, 18 pp.

Daigneau, W.A. et al, *Planning, Designing and Managing Higher Education's Institutions*, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD Publishing, doi:10.1787/541370867752.

Delanty, G., *Rethinking the University: the Autonomy, Contestation and Reflexivity of Knowledge*, Social Epistemology: a Journal of Knowledge, Culture and Policy, 1998, 12 (1), pp 103–13.

Desjarlais, O. André, *How Does the Insulation work for You?*, ([http://www.ornl.gov/sci/roofs+walls7insulation/ins\\_01.html](http://www.ornl.gov/sci/roofs+walls7insulation/ins_01.html)), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Dhir, K. Ravindra, Dyer, D. Thomas e Newlands, D. Moray, *Achieving Sustainability in Construction*, Thomas Telford Ltd, USA, 2005, 458 pp.

Diaper, D., *Scenarios and Task Analysis*, Interacting with Computers, 2002, 14 (4), pp 379–95.

Dias, Matos, Isabel, *Seminário de Estética do Mestrado de Estética e Filosofia da Arte*, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2005.

Dinis, Ana, Vogado, Ana, Valente, Rita, Viegas, Susana e Albuquerque, Paula, *Qualidade do Ar Interior num Edifício Administrativo*, LNEC, Portugal, 2006, 5 pp.

Dionne, L. Joseph e Kean, Thomas, *Breaking the Social Contract: The Fiscal Crisis in Higher Education*, a report of the Commission on National Investment in Higher Education, New York: Council for Aid to Education, 1997.

Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia, *Eficiência Energética nos Edifícios*; ; Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia, Lisboa Portugal, 2002.

Direcção-Geral de Higiene e Segurança no Trabalho, *Conselhos de Segurança: Edifícios e Obras Públicas*, 1ª edição, Direcção-Geral de Higiene e Segurança no Trabalho, Lisboa Portugal, 1982, 57 pp.

Directorate for Education Committee, *Reviews Of National Policies For Education - Tertiary Education In Portugal Examiners' Report*, Abrar Hasan Head of Education and Training Policy Division Directorate for Education, OECD, Lisboa Portugal, 2006.

Division of School Support - School Planning, *The Development of Educational Specifications*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, (<http://www.schoolclearinghouse.org/pubs/EDSPECS.PDF>), USA, 2002, (acesso em Dez./2006).

Division of School Support - School Planning, *Safe School Facilities Planner*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, (<http://www.schoolclearinghouse.org/pubs/EDSPECS.PDF>), USA, 1998, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

Doherty, Peter, *Building Space Summary*, (<http://www.jeffcopublicschools.org.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Domingues, Pedro, *Agentes Químicos e Atmosferas Atex*, Conferência Cenertec, Estoril Portugal, 2007.

Drucker, F. Peter, *Post-Capitalist Society*, ISBN:0887306209, New York: Harper Collins, 1993, 288 pp.

Drucker, F. Peter, *The Age of Social Transformation*, *Atlantic Monthly*, (<http://www.theatlantic.com/politics/ecbig/soctrans.htm>) Nov. 1994: pp. 53-80, (acesso em Dez./2006).

Duckworth, M. Ernest, *Guide for Protection of Equipment and Personnel From Lightning*, ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2002, 5 pp, vol16, nº 3.

Duderstadt, J. James, *New Roles for the 21st-Century University*, (<http://www.issues.org/16.2/duderstadt.htm>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Duff, A. Roy e Suraji, Akhmad, *Incorporating Site Management Factors Into Design for a Safe Construction Process*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Eifes, Marco, *Safety to Business Excellence*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 20 pp.

Ehlers, Vernon, *Unlocking Our Future: Toward a New National Science Policy*, a report to Congress by the House Committee on Science , (<http://www.access.gpo.gov/congress/house/science/cp105-b/science105b.pdf>) September 24, 1998, 104 pp. (acesso em Dez./2006).

El-Bibany, Hossam, Bechtel, John, Branch, Ben e Ault, Douglas, *Facility Management Value-Adding Functional Analysis Model*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 1997, 6 pp, vol 3, nº 4.

Emílio, Manuel, Carlos, *Segurança Contra Incêndio em Fase de Projecto*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 6 pp.

Emmitt, J. Nelson, *Safety as a Value in Engineering and Construction*, Leadership And Management in Engineering, USA, 2003,1 pp; vol 3, nº 1.

Ewan, Christine, *Rationalizing Responsibility for Higher Education in Australia, Vice Chancellors' View*, Interviews Report to Department of Education Science and Training, Australia, 2005, 21 pp.

F. da Silva, Coelho, Armando, *et al*, *Museus da Universidade do Porto: Projecto Museológico: Relatório Base do Programa Preliminar*, Revista da Faculdade de Letras Ciências e Técnicas do Património, Porto Portugal, 2002, 15 pp; vol I, I Série.

Faniran, Olusegun,O., Oluwoye, Jacob O. e Lenard, Dennis J., *Interactions Between Construction Planning and Influence Factors*, ASCE Journal of Construction Engineering and Management, USA,1998, vol 124,nº4.

Faria, Amorim, José, Sousa, Hipólito e Moreira da Costa, Jorge, *Coordenação e Gestão de Projectos e Obras*, FEUP, Porto Portugal,2004, vol I, II.

Fauconnier, Jean-Marie, *Industrial Design at The Service of Safety and Health*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

FEMA, *How Schools Can Become More Disaster Resistant*, FEMA, (<http://www.fema.gov/kids/schdizr.html>), USA, 5 pp, (acesso em Dez./2006).

Fonseca, Santos, M. e Dias, M. Alves, Luís, *Base de Conhecimento para a Segurança na Construção*, Conferência Implementation of Safety and Health on Construction Sites IST, LNEC, Lisboa Portugal, 1996, 14 pp.

Frada, Cúcio, José, João, *Guia Prático Para a Elaboração e Apresentação de Trabalhos Científicos*, 11ª edição, Edições Cosmos Microcosmos ISBN 972-762-227-5, Lisboa Portugal, 2001, 155 pp.

Franz, Lori, *Disaster Recovery Planning*, EDUCAUSE Evolving Technologies Committee,( <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/DEC0301.pdf>), USA, 2003, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Freeman, A. Peter e Almes, T. Guy, *Campus Cyberinfrastructure: A Crucial Enabler for Science*, EDUCAUSE Review (January/February 2005),USA, 2005, pp 64–65, vol. 40, nº 1.

Freitas, Peixoto, Vasco e Pinto da Silva, Paulo, *Fissuração de Fachadas em Alvenaria de Tijolo devida ao Deficiente Tratamento de Pontes Térmicas*, Revista Materiais de Construção, Lisboa Portugal, 2003, 5 pp.

Friedman, L. Thomas, *The Lexus and the Olive Tree: Understanding Globalization* , ISBN-13: 978-0385499347 , New York: Farrar, Straus, and Giroux, 1999, 490 pp.

Furtado, Rui, Oliveira, Rui, Moás, Pedro, Silva, Paulo, Carvalho, Marco, Viseu, Joaquim e Graça, Luís, *A Engenharia da Casa da Música*, Ordem dos Engenheiros de Portugal: Ingenium, Lisboa Portugal, 2005, II Série, nº 85.

Gambatese, John, *Designing for Safety: It Starts With Education*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

GEFCES,MCES, *Gestão de Empreendimentos do Ensino Superior, Manual de Procedimentos*, GEFCES, Ministério da Ciência e do Ensino Superior (MCES), Lisboa Portugal, 2004, 12 pp.

Geis, E. Donald, *By Design: The Disaster Resistant And Quality-Of-Life Community*, ASCE Natural Hazards Review,USA, 2000, 8 pp, vol 1, nº 3.

The George Washington University, *Schools: Prudent Preparation For a Catastrophic Terrorism Incident*, The George Washington University, Washington,( [http://www.schoolsecurity.org/terrorist\\_response.html](http://www.schoolsecurity.org/terrorist_response.html)) USA, 2003 (acesso em Dez./2006).

Georgia Governor's Office, *Design Requirements; Educational Facilities Design*, Georgia Governor's Office, Atlanta USA, 2000.

Georgia Governor's Education Reform Study Commission, *Education Facilities Committee; School Design*, Georgia Governor's Office, Atlanta USA, 2000, 45 pp.

Gibb, Alistair G. F., *Designing For Safety And Health Proceedings*, Conference June 26-27, 2000 London European Construction Institute (ECI), UK, 2000.

Gibb, G.F. Alistair, Gyi, E. Diane e Thompson, Trevor, *The ECI Guide to Managing Health in Construction*, 1ª edição, Thomas Telford Publishing, London U.K.,1999, 170 pp.

Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, ASCE ISSN 1527-6988/2003/3-136-143/ August 2003 Natural Hazards Review, USA, 2003, pp 136- 143, vol.4, nº3.

Gomes, Varges, *Tolerância e Privacidade Paradoxos ou Estados de Alma ? Dilemas das Sociedades Modernas*, Conferências da Biblioteca Câmara Municipal de Portimão, Portimão Portugal, 2002, 3 pp.

Gonçalves, Hélder, *Acções de Sensibilização Sobre Eficiência Energética em Edifícios - Edifícios Eficientes: um Desafio para os Profissionais*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 8 pp.

Gonzalez, Gomez, José António, *Limites de Exposicion Profesional Para Agentes Quimicos*, LNEC, Portugal, 2006, 4 pp.

Gorney- Moreno, Jo, Mary, et al., *21st Century Learning Spaces*, (<http://wallenberg.stanford.edu/conferences/gmu0609/files/21CLS.pdf>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Gottfried, Arie, *Education and Training in the Building Process and Integration of Safety Disciplines: The Italian Experience*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 9 pp.

Griffin J.J. e Bull, J.W., *Life Cycle Cost Analysis: A Decision Aid, Life Cycle Costing For Construction*, Blackie Academic and Professional, London UK, 1993, 159 pp.

Guckert, J. Donald e King, Ripley, Jeri, *The High Cost of Building a Better University*, APPA Facilities Manager, USA, 2006, vol 22, nº 1.

Hailey, Charlie, *Camps : A Guide to 21st-Century Space*, ISBN-13:978-0-262-51287-9 ( <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=11682>), 2009, (acesso em Julho de 2010).

Hashimshony, Rifca e Haina, Jacov, *Designing the University of the Future*, Planning for Higher Education, 34(2), 5-19, USA, 2006, 12 pp.

Harvey, Tony, *Control of Legionella*, University of Bristol, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/legionella/policy.pdf>) UK, 2006, 36 pp., (acesso em Dez./2008).

Hassanain A. Mohammed e Harkness L. Edward, *Design Guidelines to Accommodate Potential Upgrading of Elevator Systems*, ASCE ISSN 0887-3828/00/0001-0022-0026/ February 2000 Journal of Performance of Constructed, USA; 2000, pp 22-26, vol.14, nº1.

Hassanain A. Mohammad e Harkness L. Edward, *Design Guidelines for Replacement of Air-Conditioning Systems*, ASCE ISSN 0887-3828/00/0003-0112-0117/August 2000 Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2000, pp 112-117,vol.14, nº 3.

HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, IINL Comissão Instaladora, UK, 2007.

HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Design Concept Report*, IINL Comissão Instaladora, UK, 2007.

HDR e AYNova, *The Iberian International Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, IINL Comissão Instaladora, Braga Portugal, 2007, vol I, vol II.

Health and Safety Manuals Online, *Chemical Safety*, (<http://www.osha-occupational-health-and-safety.com/proc1.html>),12-04-2005.

Health and Safety Manuals Online, *Electrical Safety*, (<http://www.osha-occupational-health-and-safety.com/proc1.html>),12-04-2005.

Herakles Karakis, *Scope Definition and Control*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 11 pp.

Hertzum, M., *Making Use of Scenarios: A Field Study of Conceptual Design*, International Journal of Human-Computer Studies, 2003, 58 (2), pp 215–39.

Hide, Sophie, Hastings, Sarah, Haslam, Roger, Gyi, Diane, Gibb Alistair, Duff Roy e Suraji Akhmad, *By Accident or Design? Causal Factors in Construction Industry Accidents*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, pp 7.

Hilton, James, *The Future for Higher Education: Sunrise or Perfect Storm?*,([http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1\\_8\\_8s12.html](http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1_8_8s12.html)), USA,2002, 11 pp, (acesso em Dez./2006).

Hinze, Jimmie, *Designing for the Life Cycle Safety of Facilities*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000,7 pp.

Hodgkinson, L. Harold, *All One System: Demographics of Education--Kindergarten through Graduate School*, ISBN-0-937846-93-7, Washington, D.C.: Institute for Educational Leadership, 1985, 22 pp.

Holland, DK, *Anatomy of a Design Brief*, (<http://foundationcenter.org/pnd/html>), USA, 2003, (acesso em Dez./2006) .

Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, ECI Successful Project Execution 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 14 pp.

Illinois Association of School Administrators, *Physical Security of Buildings: Premises and Facilities*, Illinois Association of School Administrators, ([http://www.edfacilities.org/rl/safety\\_security.cfm](http://www.edfacilities.org/rl/safety_security.cfm))USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Ilozor D. B. e Ilozor B. D., *Understanding Concepts of Efficiency and Effectiveness in Architectural Facilities Space Planning and Design*, ASCE ISSN 1076- 0431/01/0004- 0126-0130/ December 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, pp 126- 130, vol.7, nº4.

Inforegio Projectos de Infra-estruturas Regional Polityc, *Comprender e Controlar os Factores Determinantes do Custo nos Projectos de Infra-estruturas Guia do Utilizador*, Inforegio Projectos de Infra-estruturas Regional Polityc, Lisboa Portugal, 1999.

Inspeção-Geral da Educação, *Segurança e Bem-Estar nas Escolas — Manual*, Inspeção-Geral da Educação (IGE),Lisboa Portugal, 2005, 39 pp.

Instituto Português do Livro e das Bibliotecas, *Programa de Apoio às Bibliotecas Municipais*, Instituto Português do Livro e das Bibliotecas, Lisboa Portugal,2004.

Instituto de Seguros de Portugal, *Quais são as Coberturas do Seguro Obrigatório*, (<http://www.isp.pt/NR/exeres/.html>), 13-04-2005.

International Dark-Sky Association -- Information Sheet 54, *Dark Campus Programs Reduce Vandalism and Save Money*, Article in Building Operator Building Operator Iris Communications Inc., Eugene USA, 1991,nº 9, pp 7.

Inyang, I. Hilary, Galvão, Cássia de Brito, Terezinha e Young, T. David, *Integrating Hazards Control into Sustainable Development Plans*, ASCE May 2003 Natural Hazards Review, USA, 2003, pp 57-58.

J. Bosch, Sheila e R. Pearce, Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, ASCE ISSN 0887-3828/2003/1-9-18/ February 2003 Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2003, pp 9- 18, vol. 17, nº1.

J.E. Rowing, M.G. Nelson e K.J. Perry, *Project Objective-Setting by Owners and Contractors*, CII Construction Industry Institute, USA,1987, 187 pp.

J.F. McGeorge, *Design Productivity: A Quality Problem*, ASCE Journal of Management in Engineering, USA, 1988, vol 4, nº 4.

JISC, *Designing Spaces for Effective Learning*, (<http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/learningspaces.pdf> ),2006, (acesso em Dez./2006).

J. M. Carroll, *Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions*, Cambridge: MIT Press, UK, 2000.

Jacobs, Frederic e Hundley, P. Stephen, *Designing Postsecondary Education to Meet Future Learning Needs: Imperatives for Planning*, ISSN-0736-0983, SCUP Planning for Higher Education,USA, 2005, 34(1), 7 pp.

Jamieson, Peter, *Positioning the University Library in the New Learning Environment*, SCUP Planning for Higher Education, USA, 2005, nº 34(1), 6 pp.

Jarvis, P., *The Changing University: Meeting a Need and Needing to Change*, Higher Education Quarterly Wiley, USA,2000, 54 (1),pp 43–67.

Jenso, Monica, *Usability of Buildings Usability and Adaptability in Hospital Buildings*, BA8505 Front-end Management of Major Projects, (<http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/050421usabilityhospitalbuildingsMJ.pdf.html>), 2004, 24 pp, (acesso em Dez./2006).

Junior, Vasco e Shahriari, Mohammad, *Integrated Environment Health and Safety Model for Glass Plant Design*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 12 pp.

Kaiser, H. Harvey e Klein, Eva, *Space Standards: Some Recent Lessons*, APPA Facilities Manager, USA, 1998, 12 pp, vol. 14 , nº 6.

Kaiser, H. Harvey e Klein, Eva, *Strategic Capital Development: the new model for campus investment*, APPA, Center for Facilities Research (CFaR),USA, 2010,ISBN:1-890956-55-4,172 pp.

Kanyama, Ahmad A., *Can the urban housing problem be solved through physical planning?An Analysis based on experience from Dodoma, Tanzania*,(<http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/f2864290.html>), Sweden, 1995, 16, (acesso em Dez./2006).

Kaplan, Robert S.,*The balanced scorecard : translating strategy into action*, Boston : Harvard Business School Press, cop. 1996, ISBN 0-87584-651-3.6 pp.

Katz, N. Richard, *The Future of Networking in Higher Education*, EDUCAUSE, USA, 2005, vol. 40, nº 4, pp. 62-75.

Kernohan, David e Wrightson, William, *Building Access and Usability - A Manager's Guide*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Kerr, C., *The Uses of the University*, 4<sup>th</sup> edição, Cambridge: Harvard University Press, UK, 1995.

Kokkala, Matti, *Fire Safety of Buildings Trends And The Role of Cib W14*, FORUM for International Cooperation in Fire Research, USA,1996.

Kollie, Ellen, *If the Building Fits, Use it*, Peter Li, Inc.,(<http://www.peterli.com/archive/spm/1128.shtm.html>),USA, 2006, 3 pp, (acesso em Dez./2006).

Kowalski, Wladyslaw, Bahnfleth, William e Musser, Amy, *Modeling Immune Building Systems For Bioterrorism Defense*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2003, vol. 9, nº 2, 10 pp.

Kumar, K., *The Need for Place In The Postmodern University? Contested Visions of Higher Education in Society*, A. Smith and F. Webster Buckingham: Open University Press, UK, 1997.

Laganà, G. Renato, *Safety in Building Maintenance Design*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 5 pp.

Larkin, Jay, *A View to Safety*, American School & University, ([http://asumag.com/mag/university\\_view\\_safety/](http://asumag.com/mag/university_view_safety/)) USA, 2004, 10 pp, (acesso em Dez./2006).

Leite, Nogueira, António e Lopes, Mário, *Viabilidade Económica do Reforço Sísmico das Construções*, Ordem dos Engenheiros de Portugal: Ingenium, Lisboa Portugal, 2005, II Série, nº 85.

Leça Coelho, António, *A Modelação da Evacuação de Edifícios sob a Acção Incêndio*, LNEC, Portugal, 2006, 6 pp.

Leça Coelho, António *et al*, *Cadernos Edifícios: Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, 1ª edição, LNEC: Cadernos de Edifícios, Lisboa Portugal, 2002, 181 pp.

Lemos, T. Edite, *Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes*, ([http://www.ipv.pt/millennium/ect7\\_etl.html](http://www.ipv.pt/millennium/ect7_etl.html)), 2007, 5 pp, (acesso em Dez./2006).

Lemos, Jorge, *A Iluminação nos Locais de Trabalho*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 5 pp.

LNEC, *PRONIC, Protocolo para a normalização da informação técnica na construção*, LNEC, Lisboa Portugal, 2008.

LNEC, *Resistência e Vulnerabilidade Sísmica dos Edifícios*, (<http://www.lnec.pt.html>), 12-04-2005.

LNEC, *Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, LNEC, Portugal, 1988.

LNEC, *Segurança Contra Incêndios - Resistência ao Fogo de Elementos de Construção Métodos de ensaio e critérios de classificação*, Especificações LNEC LE4-4/2008, Portugal, 2008, 8 pp.

LNEC, *Seleção de Janelas em Função da sua Exposição*, (<http://www.lnec.pt.html>), Lisboa Portugal, 21-02-2000.

LNEC, *Tecnologia da Aplicação da Chapa de Vidro em Edifícios*, (<http://www.lnec.pt.html>), Lisboa Portugal, 12-04-2005.

LNEC, *Verificação da Segurança de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado em Relação à Acção do Fogo: Recomendações*; 1ª edição, LNEC, Lisboa Portugal, 1990, 59 pp.

Lo, Ming Siu, Fang, Zheng e Chen, DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, ASCE ISSN 1076-0431/01/0002-0021-0029/ June 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, vol.7, nº 2, pp. 21- 29.

Luís Gonçalves & Irmão, Lda., *Lista Orientativa das Principais Tarefas Periódicas de Conservação e Manutenção Preventiva. Caldeiras Tipo Tubos de Fumo a Gás Natural*, Luís Gonçalves & Irmão, Lda., Valongo Portugal, 2003.

Lyotard, J-F., *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*, Manchester: Manchester University Press, 1979, (<http://www.marxists.org/reference/subject/philosophy/works/fr/lyotard.htm>)UK, (acesso em Dez./2006).

McConnachie, Ross, *Information Management Systems, ECI Successful Project Execution* 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 11 pp.

Machado, Maria de Lourdes, *Strategic Planning in Portuguese Higher Educations Institutions*, Universidade do Minho Escola de Economia e Gestão, Braga,Portugal, 2004, 552 pp.

Machado, Maria de Lourdes, Taylor, James S., Farhangmehr, Minoo e Wilkinson, Robert B., *Strategic Planning in Portuguese Higher Education Institutions*, SCUP Society for Colleges and University Planning, Planning for Higher Education, USA, 2005, 34(1), pp. 29-39.

MacKenzie, Julian, Gibb, Alistair e Bouchlaghem, N.M., *Communication: The Key to Designing Safely*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Maia, Alfredo, *Qualidade do Ar nas Habitações Piora Alergias*, Jornal de Notícias: artigo jornalístico, Porto Portugal, 2008.

Maldonado, Eduardo, *Certificação Energética de Edifícios: Enquadramento e Modo de Funcionamento*, Seminário OE/OA, Lisboa Portugal, 2005.

Maldonado, Eduardo, *Eficiência Energética e Qualidade do Ar: Novas Directivas, Nova Legislação Novos Desafios para a Construção*, Seminários Concreta, Porto Portugal, 2005, 32 pp.

Malheiro, Luís, *Ações de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Edifícios - A Perspectiva da Eficiência*, Conferência Ações de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 6 pp.

Manique da Silva e Miguel de Jesus, Carlos, *Escolas Belas ou Espaços Sãos? Uma Análise Histórica Sobre a Arquitectura Escolar Portuguesa*, Universidade de Lisboa Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Lisboa Portugal, 2000.

Marchant, Chris, *Project Safety- The Interconnector Experience and Lessons*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 16 pp.

Marino, M. Barbara e Gottfried, Arie, *Integrated Design for Safety: From Information and Design Simulation to Control During Execution*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 10 pp.

Marks, Judy, *The Educational Facilities Laboratories (EFL): A History*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/pubs/efl2.pdf>) USA, 2009, 8 pp, (acesso em Julho de 2010).

Marques, António, *Gestão do Património das Instituições do Ensino Superior – Financiamento, Construção e Conservação de Imóveis*, Jornadas de Reflexão Sobre a Gestão das Instituições do Ensino Superior, Lisboa Portugal, 2004, 10 pp.

Marrion, Chris, *Design of Structures for Fire Loading and Understanding Fire/Life Safety System Interdependent*, ASCE Proceedings of the 2005 Structures Congress and the 2005 Forensic Engineering Symposium, USA, 2005.

Martins, Marcelo, *Implementação de Sistemas de Gestão de Segurança*, Comunicações: SGS Portugal, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais, Lda., Porto Portugal, 2004, 62 pp.

Martins dos Santos, J., *Campos Electromagnéticos e Saúde Pública*, Jornal de Notícias: artigo jornalístico, Porto Portugal.

Matos, Paulo, *A Segurança em Serviços Públicos: Enquadramento Legal*, IDICT, Lisboa Portugal, 2004.

Mattsson, Ivar, Jan, *Who Should Own University Buildings?*, OECD, Seminar, Quebec, Canada, 25-28 October, Canada, 1999, 6 pp.

McGee, Patricia e Diaz, Veronica, *Planning for the Digital Classroom and Distributed Learning: Policies and Planning for Online Instructional Resources*, SCUP Planning for Higher Education, USA, 2005, 33(4), pp. 12-24.

McMillin, Kelvin, Loren, *Architectural Concerns for Future Learning Environments*, University of Nebraska, USA, 1994, 597 pp.

Mendez, S. Joe, *Checklist For The Safety And Security Of Buildings And Grounds*, School Health Unit State Department of Education, (<http://www.ped.state.nm.us/div/sipds/health/dl/safechkst.pdf>), Santa Fe USA, 2009, (acesso em Julho de 2010).

Melo, Sérgio, *Direitos, Legitimidade e Confusão de Poderes na Prática do Planeamento*, Boletim Lisboa Urbanismo, Lisboa Portugal, 1999, 3 pp.

Miguel, Sérgio, Alberto, *Sinopse de Legislação sobre Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*, 4ª edição, Ordem dos Engenheiros Região Norte, Porto Portugal, 2004, 114 pp.

Ministério da Educação, Inspeção Geral da Educação, *Segurança e Bem-Estar nas Escolas: Manual*, Ministério da Educação, Inspeção Geral da Educação, Lisboa Portugal, 2005, 38 pp.

Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, ONSA ADELIA *Acidentes Domésticos e de Lazer, Informação Adequada, Apresentação do Sistema Adelia, Novo EHLASS*, Ministério da Saúde Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, ONSA, Lisboa Portugal, 2002.

Ministério da Educação:Secretaria de Estado do Ensino Superior, *Guião para a Elaboração de Programas Preliminares e Recomendações para Projectos*, Ministério da Educação:Secretaria de Estado do Ensino Superior, Desenvolvimento de Empreendimentos no Ensino Superior. Lisboa Portugal, 1995, 216 pp.

Ministério do Equipamento Social e do Ambiente, *Projecto da Relação das Disposições Legais a Observar pelos Técnicos Responsáveis dos Projectos de Obras e sua Execução*, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa Portugal, 1974, 41 pp.

Ministério das Obras Públicas de Portugal, *Instruções para a Avaliação Prévia do Custo Aproximado dos Edifícios Portugueses*, Imprensa Nacional de Lisboa, Lisboa Portugal, 1969, 7 pp.

Ministry of Science, Technology and Higher Education, *Tertiary Education In Portugal Background Report Prepared To Support The International Assessment Of The Portuguese System Of Tertiary Education*, Ministry of Science, Technology and Higher Education, Lisboa Portugal, 2006, version 1.1.

Minor, E. Joseph, *Formal Engineering of Residential Buildings*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2002, vol. 8, nº 25.

Mills, Mike, *Benchmarking Initiative*, ECI Successful Project Execution 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 21 pp.

Moita, Francisco, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios CRIFZ: Um Edifício Energeticamente Eficiente*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 6 pp.

Mokhtar, Ahmed, *Challenges Of Designing Ablution Spaces In Mosques*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2003, vol.9, nº2, pp. 55-61.

Molavi, M. Jeffrey, Mc Call, Raymond e Songer Anthony, *A New Approach to Effective Use of Design Rationale in Practice*, ASCE Journal of Architectural Engineering, ISSN 1076-0431/2003/2-62-69, USA, 2003, vol. 9, nº 2, pp. 62- 69.

Moreira da Costa, Jorge, *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação*, FEUP, Porto Portugal, 1995, 338 pp.

Muthesius, S., *The Postwar University: Utopianist Campus and College*, ISBN: 9780300087178, New Haven: Yale University Press, USA, 2000, 340 pp.

Nagarajan, R., *Standards in Building*, 2ª edição, Pitman Publishing Limited, London, U.K., 1977, 171 pp.

National Association of School Nurses, Inc., *School Nurse Role in Bioterrorism Emergency Preparedness and Response*, (<http://www.nasn.org>), USA, 2005, 3 pp, (acesso em Dez./2006).

National Association of State Facilities Administrators (NASFA), International Facility Management Association (IFMA), Holder Construction Company, Federal Facilities Council (FFC), Association of Higher Education Facilities Officers/APPA, *Asset Lifecycle Model for Total Cost of Ownership Management Framework, Glossary & Definitions A Framework for Facilities Lifecycle Cost Management*, National Association of State Facilities Administrators (NASFA), International Facility Management Association (IFMA), Holder Construction Company, Federal Facilities Council (FFC), Association of Higher Education Facilities Officers/APPA, USA, 2005, 28 pp.

Neuman, J. David, *Building Type Basics For Colleague and University Facilities*, 1ª edição, John Wiley & Sons, Inc., Stephen A. Kliment Series Founder and Editor, ISBN-13: 978-0471439639, UK, 2003, 320 pp.

Neves, Cabrita, I., *Curso de Mestrado em Engenharia de Estruturas, Segurança ao Fogo*, LNEC, Lisboa, Portugal, 1984, 167 pp.

Norman, Glover, J., *Protecting the Total Building*, ASCE, Journal of Engineering Mechanics, 1996, p. 45- 46., USA, 1996, 3 pp.

Nunes, Catarina, *SECTOR DA CONSTRUÇÃO – Que estratégias? A CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL*, Diário Económico de 26/03/2001, Lisboa, Portugal, 2001.

Nunes, Fernando, *Avaliação Ambiental de Espaços em Contenção de Estabelecimentos de Saúde*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 4 pp.

O'Connor, A. Richard e Bennett, Scott, *The Power of Place in Learning*, SCUP, Planning for Higher Education, 33(4), pp. 28-30, USA, 2005, 12 pp.

Oliveira, Augusto *et al.*, *Segurança Radiológica Laboratorial*, Instituto Tecnológico Nuclear Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear, Sacavém, Portugal, 2003, 58 pp.

Oliveira, Pedro *et al.*, *Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional*, (<http://www.lnec.pt>), Lisboa, Portugal, 2000.

Oliveira, Virgínia, *Processo de Despistagem da Bactéria Legionella Pneumophila- Caso Prático*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 3 pp.

Opricovic, Serafim e Tzeng Gwo-Hshiong, *Fuzzy Multicriteria Model for Postearthquake Land-Use Planning*, ASCE, ISSN 1527-6988/2003/2-59-64/ May 2003, Natural Hazards Review, 2003, 59, Vol.4, nº2, USA, 2003, 1 pp.

Oromaner, Mark *et al.*, *Reporting Higher Education Results: Missing Links in the Performance Chain New Directions for Institutional Research*, nº 116, SCUP Society for Colleges and University Planning, Planning for Higher Education, USA, 2005, 2 pp., 33(3).

Osso, Annette *et al.*, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, Public Technology, Inc., US Green Building Council, U.S. Department of Energy, U.S. Environmental Protection Agency, USA, 1996.

Parker, C. Diane, *et al.*, *Standards for College Libraries*, 2ª edição, American Libraries Association, 1995, 12 pp.

Parsons, K. C., *Thermal Stress Assessment*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 4 pp.

Páscoa, Elsa, *Escolas Portuguesas escondem perigos*, Jornal o Metro, Portugal, 2007, 15-01-2007, nº 454.

Peixoto de Freitas, Vasco, *APLICAÇÃO DO RCCTE - AJUSTES NECESSÁRIOS*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios, Seminário sobre Reflexões sobre a certificação e a eficiência energética, Barcelos, Portugal, 2009, 23 pp.

Peixoto de Freitas, Vasco, *REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios, Seminário sobre Reflexões sobre a certificação e a eficiência energética, Barcelos, Portugal, 2009, 35pp.

PESSOA, Fernando, *Livro do Desassossego*, Richard Zenith, ed., Lisboa: Assírio & Alvim, 2006.

Pheng, Sui, Low; Yeap, Larry, *Quality Function Deployment in design/build projects*, ASCE Journal of Architectural Engineering, vol.7, nº 2, USA, 2001, 10 pp.

Phillips, L. Peter, *Creating the Perfect Design Brief: How to Manage Design for Strategic Advantage*, (<http://www.Design-BookShelf.com>), USA, 2004, (acesso em Dez./2006).

Phipps, Mike, *University Building Services*, University of Bristol,( <http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), UK, 2006, 55 pp, (acesso em Dez./2006).

Pirani, A. Judith; Salaway, Gail, *Information: A Technology Networking In Higher Education: Campus Commodity And Competitive Differentiator*, Educause Center For Applied Research,( <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EKF/EKF0502.pdf> ), USA,2005, 10 pp., (acesso em Dez./2006).

Pinto, João, *Curso de Organização e Gestão da Manutenção*, CENERTEC Centro de Energia e Tecnologia, Lisboa, Portugal, 2001, 231 pp.

POCI-Programa Operacional Ciência e Inovação, *Recomendações genéricas para a concepção e financiamento de espaços para o ensino superior*, POCI-Programa Operacional Ciência e Inovação, Portugal, 2000.

Poyner, B. e Fawcett, H. W., *Design for Inherent Security Guidance for Non- Residential Buildings*, 1ª edição, CIRIA, London, U.K., 1995, 184 pp., Publicação Especial nº 115.

Powergen, *The CDM Regulations, A Design Risk Assessment Manual*, ISBN 0 632 04087 4 , Blackwell Science , UK, 1996.

Pre-Project Planning Research Team, *Pre-Project Planning: Beginning A Project the Right Way*, CII Construction Industry Institute, USA, 1997, 204 pp.

Professional-Technical School - Facility Educational Specifications, *Building Trades And Construction Educational Spaces*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, USA, 2002, 13 pp.

Project Management Institute, *A Guide to the Management Body of Knowledge*, Project Management Institute, USA, 1996.

Ramos, Matias Carlos, Bastonário da Ordem dos Engenheiros, Extractos do Discurso proferido no Dia Regional Norte do Engenheiro, a 15/10/2010, Guimarães. (não publicado, cedido pela organização).

Randall, Atlas, *Designing Safe Schools*, Atlas Safety & Security Design, Inc. Campus Security Journal , December 2002, (<http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1561>), USA, 2002, 304 pp, (acesso em Dez./2006).

Rea, S. M., *How Good are Emergency Lighting Systems*, Lighting Design Applications, USA, 1985, 2 pp, vol.15, nº 9.

Readings, B., *The University in Ruins*, ISBN 9780674929531, Cambridge: Harvard University Press, 1997, 256 pp..

Reinhold, A. Timothy *et al.*, *Case for Enhanced In-home protection from severe winds*, ASCE Journal of Architectural Engineering, vol. 8, nº 2, USA, 2002, 9 pp.

Rhodes, Frank, *The New American University, Looking to the Twenty-First Century: Higher Education in Transition* , Champaign-Urbana, Il.: University of Illinois Press, 1995.

Robinson,F.G., *Engineering Services Standard Specification Electrical Installations*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 2000, (acesso em Dez./2006).

Robinson, F. G., *General Specification For Lighting*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 2000, (acesso em Dez./2006).

Robinson,F.G.,*Mechanical Services Standard Specification For Fume Cupboards Installation*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Robinson, F. G., *Mechanical Services Standard Specification For Heating, Hot And Cold Water, Gas, Drainage And Compressed Air Installations*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Rodgers, Michael, *et al.*, *Teaching the 21<sup>st</sup> Century Learner*, ([http://depd.wisc.edu/series/06\\_4168.pdf](http://depd.wisc.edu/series/06_4168.pdf)), 2006, (acesso em Dez./2006).

Rodrigues, Moret, António e Almeida, Guedes, Manuela, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Reabilitação Energética de Edifícios*, Conferência Acções de

Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 21 pp.

Rodrigues, Pedro, João *et al.*, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Enquadramento Energético Ambiental*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 10 pp.

Roque, Jorge e Bezelga, A.A. Artur, *Avaliação, Planeamento e Controlo de Empreendimentos. Gestão de Empreendimentos- Óptica do Dono de Obra*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, 1991, 42 pp.

Roque, Jorge e Bezelga, A.A. Artur, *Critérios Gerais para a Elaboração do Planeamento Estratégico de Empreendimentos*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, 1996, 36 pp.

Roriz, Luís, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Sistemas Activos de Climatização: Sistemas de Tratamento do Ar*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP; Porto, Portugal, 2005, 20 pp.

Rüegg, Walter e Ridder-Symoens, Hilde, *Uma História da Universidade na Europa, As Universidades da Idade Média*, 1ª edição, Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas, Fundação Eng. António de Almeida., Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1996, 491 pp., vol. I, Estudos Gerais Série Universitária.

Rüegg, Walter e Ridder-Symoens, Hilde e Taveira da Fonseca, António, *Uma História da Universidade na Europa, As Universidades na Europa Moderna (1500-1800)*, 1ª edição, Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas, Fundação Eng. António de Almeida, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2002, 635 pp., vol. II, Estudos Gerais Série Universitária.

Russell, S. Jeffrey, *CEE 596 Constructability Analysis, apontamentos de um curso sobre constructibilidade*, (<http://www.engr.wisc.edu/cee/courses/cee596.html>), (acesso em Dez./2006).

Ryan, V., *Design Problem And Brief*, (<http://www.technologystudent.com/index.htm>), 2005, (acesso em Dez./2006).

Sabnis, Gajanan *et al.*, *Green House: The Energy Efficient House*, ISBN-13: 9780977263714 ,

Drylongso Publications, 2007, 200 pp.

Sánchez, Diego *et al.*, *Dos Siglos en construcción de fábrica de armas a Campus Universitario*, 1ª edição, Grupo San José, Espanha, 2003, 273 pp., vol. I.

Sanchez, E. Miguel Angel, *Planning, Designing and Managing Higher Educations Institutions*, doi:10.1787/541370867752, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD, Publishing, Canada, 2.

Sandia National Laboratories, *Space\_ Data\_ Sheet*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2007, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), New Mexico Facilities, Sandia National Laboratories, USA, 1996, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2007, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Sandia Systems Engineer Checklist*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Sandia National Laboratories Telecommunications Systems Design Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2004, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Facilities CADD Standards Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sandia Systems Engineer Checklist, *System Engineer's Walkdown Checklist*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia Systems Engineer Checklist, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sanoff, Henry, *A Visioning Process for Designing Responsive Schools*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/sanoffvision.pdf>), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2001, 19 pp, (acesso em Dez./2006).

Santa Rita, João, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Exemplos de Aplicação, Casas em Janas*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 11 pp.

Santo, Fernando, *Edifícios, Visão Integrada de Projectos e Obras*, 2ª edição, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Portugal, 2002, 326 pp.

Santo, Fernando, *Na Gestão Integral Está o Ganho*, INGENIUM, 100 Obras da Engenharia Portuguesa no Mundo no Século XX, Ordem dos Engenheiros, Lisboa, Portugal, 2003, 1 pp., INGENIUM, II Série, nº 78.

Santo, Fernando, *Recomendações dos desvios de custos e prazos nas empreitadas de obras públicas*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa, Portugal, 2006, II Série, nº 95.

Santos, Pompeu, S., *Segurança ao Fogo de Estruturas de Alvenaria*, LNEC, Lisboa, Portugal, 1994, 15 pp., ICT, Informação Técnica, Estruturas, ITES 10.

Sanvido, V. Partiff *et al.*, *Critical success factors for construction projects*, ASCE, Journal of Construction Engineering and Management, vol. 118, nº1, USA, 1992.

Scarangelo, Thomas, Z. *et al.*, *Structural Design Challenges for the New York Times Building*, ASCE, Proceedings of the 2005 Structures Congress and the 2005 Forensic Engineering Symposium, USA, 2005.

Schneider, Mark, *Do School Facilities Affect Academic Outcomes?*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/outcomes.pdf>), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2002, 24 pp, (acesso em Dez./2006).

Schneider, Mark, *The Educational Adequacy of New Jersey Public School Facilities: Results From a Survey of Principals*, (<http://www.21csf.org/csf-home/publications/PrincipalsSurveyAug2004.pdf>), Ford Foundation through the Building Education Success Together (BEST) initiative, USA, 2005, 19 pp, (acesso em Dez./2006).

Schulz, Lisa, *Strategic Planning in a University Library*, (<http://www.infotoday.com/mls/jul98/story.htm>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Scott, Robert, *Contract Strategies for Successful Alliancing*, ECI, Successful Project Execution, 9th European Conference, London, U.K.,1998, 10 pp.

Seattle School District nº. 1, *School Design Process Seattle School District*, (<http://www.seattleschools.org/area/facilities/DesignStandards/SchoolDesignManual.pdf>)  
Seattle School District nº 1, USA, 2002,43 pp, (acesso em Dez./2006).

Secretariado Nacional da Reabilitação, *Classificação internacional das deficiências incapacidades e desvantagens (handicaps): um manual de classificação das consequências das doenças*, Secretariado Nacional da Reabilitação, Portugal, 1995,202 pp.

Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, *Normas Técnicas Sobre Acessibilidade, Decreto-Lei nº 123/97*, Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência Lisboa, Portugal, 1997,23 pp, Folhetos SNR nº 18.

Sherif, Ahmed, *Hospitals of developing countries: design and construction economics*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, vol. 5, nº 3, USA, 1999, 8 pp.

Silva, M. S. Artur, *A Importância da Gestão e do Controlo de Riscos em Instituições de Ensino Superior*, Jornadas Técnicas: Segurança em Laboratórios e Serviços do Ensino Superior (<http://www.igces.mces.pt>),Leiria, Portugal,2004, (acesso em Dez./2006).

Simões, Manuel Fernandes, Luís, *A Importância da Integração dos Riscos Geológicos, no Planeamento, no Ordenamento do Território e na Protecção do Meio Ambiente: Conceitos e Algumas Ideias*, Revista Millenium, Escola Superior de Tecnologia de Viseu, Portugal, 1997,nº 7.

Smallwood, John, *The Influence of Design on Construction Ergonomics: Management and Worker Perceptions*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK,2000,8 pp.

Smallwood, John *et al.*, *Hazardous Chemical Substances: The Role of the Designer*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire , 2000, 8 pp.

Smith, A., Webster, F., *The Postmodern University? Contested Visions of Higher Education in Society*, ISBN-13: 978-0335199594, Buckingham: Open University Press, UK, 1997, 125 pp.

Snell, E. Jack, *Towards Engineered Fire Safety. A Global Research Strategy for the 21<sup>st</sup> Century*, Forum for Fire Research Development and Application in the 21<sup>st</sup> century, Taiwan, 2000.

Soares, Carlos, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, A Cogeração como Estratégia para o Aumento da Eficiência Energética*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 6 pp.

Song, H., Kunishima, M., *The Roles of Client and Designer for Construction Safety Design in Japan*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 7 pp.

Stathopoulos, Ted, Saathoff, Patrick, *Wind Pressures on Parapets of flat Roofs*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, vol. 8, nº 2, USA, 2002, 6 pp.

Steenbakker, Arnold, *Using Automated Design to Optimise Constructability, Operations and Maintenance and Safety*, ECI, Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London, U.K., 1998, 14 pp.

Stevenson, R. Kenneth, *Educational Facilities within the Context of a Changing 21<sup>st</sup> Century America*, ([http://www.edfacilities.org/pubs/Ed\\_Facilities\\_in\\_21st\\_Century.pdf](http://www.edfacilities.org/pubs/Ed_Facilities_in_21st_Century.pdf)), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2006, 18 pp, (acesso em Dez./2006).

Storey, Neil, *Design for safety*, (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.1687&rep=rep1&type=pdf>) University of Warwick, Coventry, UK, 2002, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

Sudipto, Ghoshal, *et al.*, *An Integrated Process for System Maintenance, Fault Diagnosis and Support*, (<http://www.maintenanceworld.com/Articles/qualtech/anintegrated.pdf>), IEEE Aerospace Conf. , Aspen, Colorado, 1999, 8 pp, (acesso em Dez./2006).

Tadmor, Z., *The Golden Age of the Scientific Technological Research University*, ([http://www.neaman.org.il/neaman/publications/publication\\_item.asp?fid=651&parent\\_fid=489&iid=2781](http://www.neaman.org.il/neaman/publications/publication_item.asp?fid=651&parent_fid=489&iid=2781)), Report, The Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology, Technion–Israel Institute of Technology, 2003, (acesso em Dez./2006).

Tatum B. C., Korman Thomas, *Coordinating Building Systems: Process and Knowledge*, ASCE, ISSN 1076-0431/00/0004-0116-0121/ December 2000, Journal of Architectural Engineering, 2000, 116-121, vol.6, nº4, USA,2000, 6 pp.

Tatum, C.B., Vanegas, A. J., Williams, M. J., *Constructability Improvement During Conceptual Planning*, CII,USA, 1986, Source Document 4.

Taveira, António, Bezelga, A.A. Artur, *Modelo Integrado de Gestão Física, Financeira e Jurídica de Empreitadas*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal,1997,37 pp.

Távora, Fernando, *Da Organização do Espaço*, Porto: Edições do Curso da ESBAP, 1982.

Temple, Paul, *Learning spaces for the 21st century A review of the literature*, ([http://www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/ourwork/research/Learning\\_spaces\\_v3.pdf](http://www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/ourwork/research/Learning_spaces_v3.pdf)), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Terry, Edmund, Dean Simon, *The Importance of Design in Achieving Improved Health & Safety: Lessons From The Offshore Industry*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Thomas Jefferson Center for Educational Design, *A Study of the renovation of Johnson – Williams Middle School*, Building Blocks to Better Learning Series, vol. Six- Virginia Univ., Charlottesville Thomas Jefferson Center for Educational Design, USA, 2002.

Tiago, Lucília, Lopes, David, Ricardo, *Custo de Obras Públicas Derrapa para o Bem*, Jornal de Notícias, Porto, Portugal, 2008, artigo jornalístico.

Toffler, A., *The Third Wave*, ISBN-13: 978-0553246988, New York: Bantam Books., USA, 1984, 560 pp.

Tomada, M. José, *Risco de Explosão e Segurança Intrínseca*, Congresso Ordem dos Engenheiros, Lisboa, Portugal, 1977, 12 pp.

Torgal, Reis, Luís, *As actuais universidades públicas em Portugal, suas características, sua evolução e os seus órgãos coordenadores*, (<https://www.universia.pt>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Tracey, W. Monica, *Developing and Implementing a Higher Education Quality Initiative*, ISSN-0736-0983, Society for College and University Planning, Journal Articles, Reports - Descriptive, USA, 2006, 12 pp.

Trani, Marco, *Proposal for an Integrated Safety & Health Design System*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 10 p.

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria Temática às derrapagens em Obras Públicas. Quinto Relatório Vertical*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 118 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria a empreendimentos de obras públicas por gestão directa Conclusões e Recomendações do Tribunal de Contas Relatório Global*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 57 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Acção de Fiscalização Concomitante à Universidade do Minho no Âmbito da Empreitada de “Construção da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho – Lote 1”*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, Exercício de 2007, Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 77 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens nas obras públicas – Terceiro Relatório Vertical – CASA DA MÚSICA*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2008, 185 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens em obras públicas-Primeiro Relatório Vertical-Projecto de reabilitação do Túnel do Rossio*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2008, 148 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens em obras públicas-Quarto Relatório Vertical-Ampliação do Aeroporto Francisco Sá Carneiro*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 142 pp, (acesso em Dez./2009).

Tubb, Dave, Rowland, JA, Williams, Brening, *A Design Risk Assessment Manual, The CDM Regulations*, ECI, ECIA, Powergen plc, Vectra Technologies Lda., Alden, U.K., 1996.

Tucker, Richard, *Globalization and Emerging Characteristics of the Construction Industry*, ECI, Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London, U.K, 1998, 10 pp., C009/1.

Turner, P. V., *Campus: An American Planning Tradition*, ISBN-13: 978-0262700320, Cambridge: MIT Press, 1987, 350 pp.

Tuttle, James, B., *Reconstructing School Renovation: A Study of the Renovation of Johnson-Williams Middle School*, Virginia University, Thomas Jefferson Center for Educational Design, USA, 2002, 45 pp., Reports Research(143).

UNESCO, *Planning Buildings and Facilities for Higher Education*, UNESCO, Dowden, Hutchinson & Ross, 1975, University of Michigan, New York, USA, 1975, 136 pp.

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, O Período Moderno e o Ensino Superior na cisão espiritual europeia*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, A fundação da Universidade Portuguesa*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, O passado recente - os contextos de Abril de 1974 ao século XXI*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, As raízes medievais*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 1 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade de Coimbra, *O Cárcere Académico*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Sala dos Capelos*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra)..

Universidade de Coimbra, *A Universidade de Coimbra*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Biblioteca Joanina*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *Capela de S. Miguel*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Sala de Armas, a Sala Amarela e a Sala Azul*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade do Minho, Comissão Instaladora, *Universidade do Minho: Que Universidade?*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1976, 38 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Profabril Consulplano Group, Universidade do Minho, *Instalações Definitivas-Braga, Expansão da Escola de Ciências, Ante-projecto de Arquitectura, Memória Descritiva e Justificativa*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2000, (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do 3º Complexo Pedagógico da Universidade do Minho em Gualtar*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1994, 16 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do 2º Complexo Pedagógico da Universidade do Minho em Gualtar*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1990, 28 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1992, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Economia e Gestão em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1992, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício das Escolas de Ciências e Ciências Sociais em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Ciências da Educação em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Arquitectura em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 28 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1999, 39 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Reitoria, *PLANO DE DESENVOLVIMENTO 2002 - 2006. Programa de Infra-estruturas e Financiamento*, Universidade do Minho, Reitoria, Braga, Portugal, 2001., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho - Serviços Técnicos; *Encargos de Exploração dos Edifícios da Universidade do Minho/Boas Práticas Para a Melhoria da Eficiência da Gestão – Estudo Preliminar*, Universidade do Minho - Serviços Técnicos, Braga, Portugal, 2006, 7 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

University of Bristol, *University Of Bristol Control Of Legionella Bacteria Within Water Systems Policy And Procedures*,

---

(<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/legionella/policy.pdf>), University of Bristol, UK, 2006, 30 pp, (acesso em Dez./2006).

University of Washington Classroom Services Facility Design Information, *General Assignment Classrooms*, ([https://www.washington.edu/facilities/engr/fsdg/16\\_Electrical/24-16Y\\_Clock&BellSystems.pdf](https://www.washington.edu/facilities/engr/fsdg/16_Electrical/24-16Y_Clock&BellSystems.pdf)) University of Washington Classroom Services Facility Design Information, USA, 2002, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

The University of the State of New York The State Education Department Office of Facilities Planning, *Manual of Planning Standards*, (<http://www.p12.nysed.gov/facplan/>), The University of the State of New York The State Education Department, USA, 1998, 195 pp, (acesso em Dez./2006).

Urban Design Team Newcastle City Council, *Urban Design Competition Brief*, Byker Urban Design Competition, (<http://www.market.gov.rw/tenders/np-notice.do~695543>), USA, 2004, 20 pp, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, DOE Building Technologies Program: Universities, *Universities Consume Energy Like Mini-Cities*, U.S. Department of Energy, DOE Building Technologies Program: Universities, 2006.

U.S. Department of Energy, *University Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/university/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Centralized Controls*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightingscontrols/centralizedcontrols.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Design Coordination*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/pasivedaylighting.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Lighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/index.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

---

U.S. Department of Energy, *Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Incandescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/incandescentlamps.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Fluorescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/fluorescentlamps.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Compact Fluorescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/compactfluorescent.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *High-Intensity Discharge Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/highintensity.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Magnetic Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/magneticballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Hybrid Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/hybridballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Electronic Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/electronicballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

---

U.S. Department of Energy, *Low-Pressure Sodium Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/lowpressure.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Solid-State Lighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/solidstate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Luminaires (Fixtures)*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/luminaires/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Lighting Controls*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Manual Dimming*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/manualdimming.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Photosensors*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/photosensors.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Occupancy Sensors*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/occupancysensors.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Daylighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/daylighting/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Clock Switches or Timers*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/clockswitches.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Fenestration: Windows, Doors, and Skylights*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/fenestration.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Water Heating*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Conventional Water Heating Efficiency*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/conventional.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Drainwater Heat Recovery*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/drainwater.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Heat Pump Water Heater*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/heatpump.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Demand (tankless or Instantaneous) Water Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/demand.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Solar Hot Water Heating*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/solarhot.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Operate and Maintain*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Commissioning*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/buildingcommissioning.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Operation and Maintenance*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/operate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Measuring Performance*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/measuring.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Green Opportunities for Leased Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/green.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Evaluate Building Purpose and Set project Goals*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/plan/evaluate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Review Applicable Building Codes and Standards*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/plan/codes.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Design, Construct & Renovate*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Whole Building Design*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/wholebuilding/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Integrated Building Design for Energy Efficiency*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Configuration and Placement*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/buildingconfiguration.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Heating and Cooling Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

---

U.S. Department of Energy, *Air Handling, Ventilation, and Air Quality*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/air.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Passive Solar Design*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/passive.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Choosing Building Components for University Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/university/components.html/>), USA, 2006.

U.S. Department of Energy, *Wall Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/framing.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Foundation*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/foundation.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Insulating Concrete Forms*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/concreteforms.html/>), USA, 2006.

U.S. Department of Energy, *Structural Insulated Panels*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/structural.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Reflective Insulation*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/reflective.html/>), USA; 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Radiant Barriers*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/radiant.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Loose Fill*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/loosefill.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Foam and Foam Boards*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/foam.html/>),  
USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Rolls and Batts*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/rolls.html/>), US  
A, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Insulation*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Components Overview*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/index.html/>), USA, 2006, (acesso  
em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Electricity*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/electricity.html/>), USA, 2006,  
(acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Food Service Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances/foodservice.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Office Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances/officeequipment.html/>)  
, USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Appliances and Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances.html/>), USA, 2006,  
(acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Appliances and Equipment Selection and Use*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/appliance.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Photovoltaic's*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/activesolar/photovoltaics.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Active Solar Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/activesolar.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Envelope*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/buildingenvelope.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Usmen, A. Mumtaz *et al.*, *Safety program Guidelines for public school facility construction and operations*, ASCE, Practice Periodical on Structural Design and Construction, vol. 7, nº 2, USA, 2002, 7 pp.

W.B.Ledbetter, Kent Davis, Burati, Jr., James L., *Measuring Design and Construction Quality Costs*, ASCE, Journal of Construction Engineering and Management, vol. 115, nº 3, USA, 1989.

W. J., Mitchell, *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*, ISBN-13: 978-0262631761, Cambridge: MIT Press., UK, 1996, 225 pp.

Wagner, Cheryl, *Planning School Grounds for Outdoor Learning*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/outdoor.pdf>) National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2000, 6 pp., (acesso em Dez./2006)

Wakeling, Hugh, Knight-Jones, Philip, *Site Safety By Design*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Wemans, João, *Os Engenheiros Fazem Bem à Saúde*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa, Portugal, 2007, 5 pp., II Série, nº 99, entrevista.

Will, Tom, *Working Safely in Global Construction*, (<http://construction-institute.org/scriptcontent/ac2004slides/will.ppt.>) CII, USA, 2005, (acesso em Dez./2006)

Wohlers, Arthur, *Gross Square Feet Per Student*, (<http://www.cefpi.com/cefpi/issue/issue2.html>), The Council of Educational Facility Planners, International, 1995, (acesso em Dez./2006)

Wohlers, Arthur, *Questions on Program Characteristics*, Web site: (<http://www.cefpi.com/cefpi/issue/issue3.html>) ,The Council of Educational Facility Planners, International, 1995, (acesso em Dez./2006)

Wollenberg, E. D. Edmunds, L. Buck., *Using Scenarios to Make Decisions About the Future: Anticipatory Learning for the Adaptive Co-Management of Community Forests*, Landscape and Urban Planning, 2000, 47 (1–2), 65–77.

Woods, E. James, *What Changes are occurring in Building performance and preparedness*, HomelandSecurityForBuildings.com, HPAC Engineering magazine, USA, 2004, 8 pp.

Wriston, B.Walter, *The Twilight of Sovereignty: How the Information Revolution Is Transforming Our World* , ISBN-13: 978-0684194547, New York, Scribner, 1992, 256 pp.

Vajão, Vitor, Gaspar, Carlos, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Iluminação Interior de Edifícios*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 22 pp.

Valenti, S. Mark, *Planning, Designing and Managing Higher Educations Institutions*, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD, Publishing, doi:10.1787/541370867752.

Veiga, Rui, *Auditoria e Inspeção de Higiene e Segurança no Trabalho*, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais, Lda., Porto, Portugal, 2005, 58 pp, Comunicações.

Viegas, Xavier, Domingos *et al.*, *Manual Prático para a Prevenção e o Combate a Incêndios, Guia actual para peritos em segurança do trabalho e protecção contra incêndios*, 1ª edição, Verlag Dashöfer, Lisboa, Portugal, 2005, vol. I e II, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais.

Vilela Pinto, L.M., *Segurança eléctrica: técnicas para baixa tensão*, Reguladora, Porto, Portugal, 1985.

Zemsky, Robert e Wagner, R. Gregory, eds., *A Very Public Agenda*, Policy Perspectives 8, nº. 2 ,1998.

*Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica e de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas*, Rei dos Livros, Lisboa, Portugal, 2007, 351 pp., Colecção Construção Civil 10.

*Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Tipo Hospitalar - Anteprojecto*, CSOPT, Lisboa, Portugal, 1995.

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Security Design, Strategies' for risk containment* , [www.aegissecuritydesign.com](http://www.aegissecuritydesign.com), 2006, (acesso em Dez./2006).

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Elements Of Campus Security Design Guidelines*, [www.aegissecuritydesign.com](http://www.aegissecuritydesign.com), 2005, (acesso em Dez./2006).

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)*, (<http://www.aegissecuritydesign.com>), 2005, 6 pp., (acesso em Dez./2006).

<http://www.brown.edu/>, 2008, (acesso em Dez./2008).

<http://www.energydesignresources.com>, *design brief. Lighting Controls*, (<http://www.energydesignresources.com>), USA, 2000, (acesso em Dez./2006).

<http://www.esec-tomas-cabreira.rcts.pt/patronos/histunicoimbra.htm>, *As Origens da Universidade Portuguesa: Universidade de Lisboa-Coimbra*, (<http://www.esec-tomas-cabreira.rcts.pt/patronos/histunicoimbra.htm>), Lisboa/Portugal, 12 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://www.meteo.pt/pt/>, *Boletim de Escoamento e outros*, (<http://www.meteo.pt/pt/>) , 2007, (acesso em Dez./2008).

[http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design\\_brief](http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design_brief), *Creative Spaces, Design Process, Design Brief*, ([http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design\\_brief](http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design_brief)), UK, 2006, (acesso em Dez./2006).

<http://www.nsba.org/sbot/toolkit/edspecs.html>, *Education Specifications*, (<http://www.nsba.org/sbot/toolkit/edspecs.html>), USA, 2006, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://web.archive.org/web/20060301171838> , *Educational specifications for the new ridley high school as prepared by the school's administration and faculty*, (<http://web.archive.org/web/20060301171838> ), USA, 2006, 12 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://www.securedbydesign.com>, *Secured by Design - Schools*, (<http://www.securedbydesign.com>), USA, 2004, 22 pp, (acesso em Dez./2006).

[http://www.uc.pt/media\\_uc/discursos/041013DR.pdf](http://www.uc.pt/media_uc/discursos/041013DR.pdf)., *Discurso do Reitor da Universidade de Coimbra no dia 13/10/2004, por ocasião da abertura solene das aulas*, ([http://www.uc.pt/media\\_uc/discursos/041013DR.pdf](http://www.uc.pt/media_uc/discursos/041013DR.pdf)), Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

[http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV\\_2047/20090218377477103750.pdf](http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV_2047/20090218377477103750.pdf)., *Discurso do Reitor da Universidade do Minho a 17/02/2009, por ocasião do 35º aniversário da Universidade*, ([http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV\\_2047/20090218377477103750.pdf](http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV_2047/20090218377477103750.pdf)), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.videos.uevora.pt/discurso\\_1nov\\_08.pdf](http://www.videos.uevora.pt/discurso_1nov_08.pdf), *Discurso do Reitor da Universidade de Évora no dia 1 de Novembro de 2008*, ([http://www.videos.uevora.pt/discurso\\_1nov\\_08.pdf](http://www.videos.uevora.pt/discurso_1nov_08.pdf), Portugal), 2008, (acesso em Dez./2009).

[http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Coimbra em 16/09/2009 por ocasião da abertura solene das aulas*, ([http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Coimbra em 1/03/2005 por ocasião do 715º aniversário da universidade*, ([http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.ul.pt/portal/page?\\_pageid=173,12222786&\\_dad=portal&schema=PORTAL](http://www.ul.pt/portal/page?_pageid=173,12222786&_dad=portal&schema=PORTAL)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Lisboa no dia 11/10/2010*, (consultado em 13/10/2010).

<http://www.securityinfowatch.com>, *Protecting Schools with Advanced Access Control Systems*, Beverly Vigue, VP, IR Education Solutions Special to SecurityInfoWatch.com, USA, 2005, 8 pp.

[http://www.ox.ac.uk/gazette/2005-6/supps/1\\_4743.htm](http://www.ox.ac.uk/gazette/2005-6/supps/1_4743.htm), *A University Library for the Twenty-first Century*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.building.co.uk/data/cost-model-21st-century-university-building/1022968.article>, *Cost model: 21st-century university building*, 2002, (acesso em Dez./2006).

---

<http://management-education.net/h/>, *21st Century Management: A Reference Handbook*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.cgpublishing.com/Books/9781926592077.html>, *The Farthest Shore: A 21st Century Guide to Space*, ISBN 978-1-926592-07-7, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://library.nyu.edu/about/KPLReport.pdf>, *NYU 21st Century Library Project: Designing a Research Library of the Future for New York University Report of a Study of Faculty and Graduate Student Needs for Research and Teaching*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.yorku.ca/yfile/archive/index.asp?Article=14346>, *York's new learning commons a 21<sup>st</sup>-century learning space*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.ghgpec.com/GHGP-Tech.pdf>, *21<sup>st</sup> Century University Leadership in Economic Development*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://hdl.handle.net/1807/3506>, *Perspective - Research communications in the 21st century*, 2004, (acesso em Dez./2006).

[http://chemistry.berkeley.edu/giving/docs/chem\\_lab\\_renewal.pdf](http://chemistry.berkeley.edu/giving/docs/chem_lab_renewal.pdf), *Chemical Science Laboratories for the 21st Century*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.nd.edu/~adminoff/strategic/StratPlan04.pdf>, *Introduction To The Strategic Plan For The University Libraries*, 2004, (acesso em Dez./2006).

<http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47662.pdf>, *Laboratories For The 21st Century:Case Studies*, 2010, (acesso em Julho de 2010).





REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	Edifício:
APÊNDICE 6		Revisão No:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
Representante dos utilizadores:		Telefone:	Espaço:
Representante alternativo:		Telefone:	Email:
Espaço		Requisitos a satisfazer	Observações
A1	Nome do espaço/Tipo:		
A2	Tipo e nº de utilizadores:		
A3	Utilizações principais/actividades:		
A4	Funcionalidades próximas:		
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):		
A6	Pé-Direito mínimo (m):		
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):		
A8	Classificação de ocupação (segurança):		
A9	Outros:		
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer	Observações
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):		
B2	Protecção e segurança ambiental:		
B3	Controlo de acessos:		
B4	Protecção e segurança:		
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer	Observações
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):		
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):		
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:		
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:		
C5	Vibrações/transmissão:		
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:		
C7	Outros:		
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer	Observações
Pavimentos			
D1	Materiais:		
D2	Durabilidade:		
D3	Limpeza:		
D4	Aderência:		
D5	Condições para a existência de juntas:		
D6	Existência de rampas ou desníveis:		
D7	Absorção acústica:		
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:		
D9	Condições anti-estáticas:		
D10	Amortecimento e resitência ao impacto:		
D11	Resistência a fungos e bactérias:		
D12	Resistência à humidade:		
D13	Resistência ao fogo/chama:		
D14	Resistência química:		
D15	Condições da cor:		
D16	Condições de textura:		
D17	Condições para aplicação de tapetes:		
D18	Outros:		
Laje		Requisitos a satisfazer	Observações
E1	Materiais:		
E2	Espessura mínima (m):		
E3	Espessura máxima (m):		
E4	Negativos para atravessamentos:		
E5	Reforços pontuais:		
E6	Requisitos de vibração:		
E7	Ligações resilientes:		
E8	Localização de rebaixamentos:		
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:		
E10	Outros:		
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer	Observações
F1	Altura mínima (m):		
F2	Materiais:		
F3	Espessura mínima(m):		
F4	Condicionamento acústico:		
F5	Condições para atravessamentos:		
F6	Ligações resilientes:		
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):		
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:		
F9	Resistência ao fogo:		
F10	Resistência ao choque:		
F11	Comportamento sob radiações:		
F12	Condições da cor:		
F13	Condições de textura:		
F14	Outros:		
Tectos		Requisitos a satisfazer	Observações
G1	Altura mínima (m):		
G2	Materiais:		
G3	Condicionamento acústico:		
G4	Altura mínima dos plenos (m):		
G5	Condições de acessibilidade:		
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:		
G7	Resistência a fungos e bactérias:		
G8	Ligações resilientes:		
G9	Limpeza:		
G10	Condicionamento para juntas:		
G11	Condições de modulação:		
G12	Condições para inserção de equipamentos:		
G13	Negativos para fixação de equipamentos:		
G14	Condições da cor:		
G15	Condições de textura:		
G16	Resistência à humidade:		
G17	Comportamento sob radiações:		
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:		
G19	Acabamento interior dos plenos:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
G20	Aberturas definitivas:				
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:				
G22	Outros:				
<b>Janelas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
H1	Vistas/conforto visual:				
H2	Dimensão:				
H3	Tipo de vidro e de caixilho:				
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:				
H5	Tipo de movimento de abertura:				
H6	Bloqueio a menores:				
H7	Condições de protecção ao risco de queda:				
H8	Condicionamento acústico:				
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:				
H10	Condições de filtragem da radiação solar:				
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:				
H12	Condições de domótica:				
H13	Funcionamento em situações de emergência:				
H14	Condições de lavagem e limpeza:				
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:				
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:				
H17	Condicionamento térmico:				
H18	Outros:				
<b>Portas (interiores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
I1	Tipo:				
I2	Dimensão:				
I3	Dimensões mínimas:				
I4	Resistência ao fogo:				
I5	Condicionamento acústico:				
I6	Materiais:				
I7	Revestimento exterior:				
I8	Estrutura interna:				
I9	Condições de transparência:				
I10	Condições de cor:				
I11	Condições de textura:				
I12	Durabilidade:				
I13	Resistência ao impacto:				
I14	Condições de fixação:				
I15	Condições de abertura/fecho:				
I16	Condições de sinalética:				
I17	Código de identificação:				
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
I19	Condições de estanquicidade:				
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
I21	Resistência a radiações:				
I22	Resistência a fungos e bactérias:				
I23	Resistência química:				
I24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
I25	Limpeza:				
I26	Condições de movimento:				
I27	Funcionamento em caso de emergência:				
I28	Outros:				
<b>Portas (exteriores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
J1	Tipo:				
J2	Dimensão:				
J3	Dimensões mínimas:				
J4	Resistência ao fogo:				
J5	Condicionamento acústico:				
J6	Materiais:				
J7	Revestimento exterior:				
J8	Estrutura interna:				
J9	Condições de transparência:				
J10	Condições de cor:				
J11	Condições de textura:				
J12	Durabilidade:				
J13	Resistência ao impacto:				
J14	Condições de fixação:				
J15	Condições de abertura/fecho:				
J16	Condições de sinalética:				
J17	Código de identificação:				
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
J19	Condições de estanquicidade:				
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
J21	Resistência a radiações:				
J22	Resistência a fungos e bactérias:				
J23	Resistência química:				
J24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
J25	Limpeza:				
J26	Condições de movimento:				
J27	Condições de resistência ao choque:				
J28	Condições de protecção exterior:				
J29	Funcionamento em caso de emergência:				
J30	Condições para ligação a guarda-vento:				
J31	Compatibilidade com soleiras e rebaixos de tapetes:				
J32	Outros:				
<b>Condições do Ambiente Interior</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:				
L2	Verão:				
L3	Inverno:				
L4	Controlo da Humidade ( % média de humidade do ar):				
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:				
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
	<b>APÊNDICE 6</b>	Revisão No:		Espaço:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:				
L8	Pressão do ar interior:				
L9	Condições de renovação do ar:				
L10	Condições de extracção geral ou pontual:				
L11	Fontes poluentes internas (revestimentos, redes de esgotos, manipulação):				
L12	Condições de ventilação natural:				
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:				
L14	Condições para a eficiência energética:				
L15	Fontes internas de emissão de calor:				
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:				
L17	Características do envelope exterior do edifício:				
L18	Emissão de radiações:				
L19	Emissão de vapores tóxicos:				
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:				
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:				
L22	Isolamento e estanquidade de circuitos e atmosferas:				
L23	Controlo de fumos:				
L24	Comportamento em situações de emergência:				
L25	Condicionamento acústico:				
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):				
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):				
L28	Perigo de explosão:				
L29	Fontes radioactivas:				
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:				
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :				
L32	Outros:				
Gestão dos sistemas de AVAC		Requisitos a satisfazer		Observações	
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:				
M2	Verão:				
M3	Inverno:				
M4	Comportamento em caso de falha de energia:				
M5	Comportamento em situações de emergência:				
M6	Monitorização da qualidade do ar (interior e em condutas):				
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):				
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:				
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:				
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:				
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termóstatos):				
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:				
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:				
M14	Domótica para ventilação natural:				
M15	Verão:				
M16	Inverno:				
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:				
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:				
M19	Outros:				
Água de consumo e águas residuais		Requisitos a satisfazer		Observações	
N1	Localização, uso e nº:				
N2	Chuveiros de emergência/duches:				
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:				
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:				
N5	Acesso para manutenção:				
N6	Tratamento de efluentes:				
N7	Caudais normais de consumo:				
N8	Uso de equipamentos temporizados:				
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):				
N10	Períodos normais de consumo:				
N11	Redes de esgotos separativa:				
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:				
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):				
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radiactivos:				
N15	Ventilação das redes de esgoto:				
N16	Controlo da legionella:				
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:				
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:				
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:				
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:				
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:				
N22	Monitorização de consumos por secções principais:				
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:				
N24	Manómetros/bombagem:				
N25	Outros:				
Redes de fluidos laboratoriais		Requisitos a satisfazer		Observações	
O1	Água desionizada:				
O2	Água Refrigerada:				
O3	Sistema de refrigeração de água:				
O4	Criogénicos:				
O5	Azoto liquido:				
O6	Outros:				
O7	Azoto gasoso:				
O8	Sistemas de vácuo:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
O9	Sistemas de ar seco comprimido:				
O10	Câmaras de ar comprimido:				
O11	Gases laboratoriais				
O12	Azoto:				
O13	Armários de gases laboratoriais:				
O14	Outros:				
O15	Contentores especiais de reagentes:				
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:				
O17	Acessibilidade para manutenção:				
O18	Condições de monitorização e segurança:				
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:				
O20	Gases combustíveis:				
O21	Outros:				
Protecção contra o fogo		Requisitos a satisfazer		Observações	
P1	Meios de extinção:				
P2	Meios de extinção automática (sprinklers):				
P3	Deteção e alarme (sinalização local e geral):				
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:				
P5	Percurso de evacuação e saída de emergência:				
P6	Sinalização acústica e visual:				
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:				
P8	Outros:				
Potência eléctrica		Requisitos a satisfazer		Observações	
Q1	120 /208V, 1 fase:				
Q2	120/208V, 3 fases:				
Q3	240V, 1 fase:				
Q4	277V, 1 fase:				
Q5	480V, 3 fases:				
Q6	Outras potências:				
Q7	Saídas especiais para alimentação:				
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:				
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:				
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:				
Q11	Rede de terras (geral ou específica):				
Q12	Protecção contra variações da tensão:				
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):				
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:				
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:				
Q16	Condições de monitorização de consumos:				
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:				
Q18	Outros:				
Iluminação		Requisitos a satisfazer		Observações	
R1	Índice luminotécnico:				
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:				
R3	Requisitos particulares de iluminação:				
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:				
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:				
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:				
R7	Sensores de movimento:				
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:				
R9	Cor da luz:				
R10	Outros:				
Rede Estruturada		Requisitos a satisfazer		Observações	
S1	Red data (nº de pontos):				
S2	Black data (nº de pontos):				
S3	Voz (nº de pontos):				
S4	Wireless (nº de pontos):				
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):				
S6	Voz/emergência (nº de pontos):				
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:				
S8	Sistema de comunicação para conferências:				
S9	Sistema de tradução simultânea:				
S10	Sistema de comunicações via rádio:				
S11	Outros:				
Sistemas electrónicos de segurança e vigilância		Requisitos a satisfazer		Observações	
T1	Video vigilância:				
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:				
T3	Alarmes/deteção/sensores:				
T4	Actuação em situações de emergência:				
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:				
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:				
T7	Outros:				
Equipamento laboratorial e mobiliário		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pontos de uso					
U1	Alçados:				
U2	Bancadas:				
U3	Materiais de acabamento e revestimento:				
U4	Constituição do interior:				
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:				
U6	Áreas húmidas/pios:				
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:				
U8	Fixas/amovíveis:				
U9	Tipo de fechaduras:				
U10	Hottes, autoclaves, estufas, armários para reagentes, etc:				
U11	Contentores especiais para resíduos:				
U12	Câmaras frigoríficas:				
U13	Outros:				
Espaços administrativos: mobiliário e equipamento		Requisitos a satisfazer		Observações	
Sistemas de mobiliário					
V1	Módulos de posto de direcção:				
V2	Módulos de posto comum:				
V3	Módulos de atendimento ao público:				
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):				
V6	Módulos de mesa de trabalho:				
V7	Mesa para sofá:				
V8	Mesa para espaços de restauração:				
V9	Módulos de mesa para equipamentos:				
V10	Módulos para mesa de desenho:				
V11	Módulos para sala de aula/aluno:				
V12	Módulos para sala de aula/docente:				
V13	Módulos para pulpitos:				
V14	Outros:				
<b>Armários/gavetas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
X1	Gavetas em módulos de secretárias (PT):				
X2	Gavetas em módulos de mesa:				
X3	Gavetas em módulos de atendimento ao público:				
X4	Armários altos (abertos/fechados):				
X5	Armários baixos (abertos/fechados):				
X6	Movimento de abertura de portas/gavetas:				
X7	Protecção de documentos confidenciais:				
X8	Armários para conservação de alimentos:				
X9	Outros:				
<b>Cadeiras</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
Z1	Cadeiras de trabalho ergonómicas:				
Z2	Cadeiras para espaços de auditório/salas de conferência:				
Z3	Cadeiras para espaços de reunião:				
Z4	Sofás:				
Z5	Bancos (altos/baixos):				
Z6	Cadeiras para espaços de restauração:				
Z7	Cadeiras/bancos para atmosferas limpas:				
Z8	Cadeiras de atendimento/visitante:				
Z9	Outros:				
<b>Mobiliário de Arquivo</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
AA1	Estantes (abertas/fechadas) (altura, largura,profundidade, espessamento):				
AA2	Estantes compactas (nº e tipo de arquivos):				
AA3	Estantes para bibliotecas (nº de livros):				
AA4	Estantes para o arquivo morto(nº e tipo de processos):				
AA5	Outros:				
<b>Outros:</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
BB1	Quadros de ardósia/fixos/tripé (nº e dimensão):				
BB2	Quadros de porcelana/fixos/tripé (nº e dimensão):				
BB3	Ecrãs (manuais/eléctricos) (nº e dimensão):				
BB4	Ecrãs (parede/tripé) (nº e dimensão):				
BB5	Quadros para afixação de avisos (nº e dimensão):				
BB6	Vitrines para informações c/, s/ iluminação interna:				
BB7	Tripé para escrita em papel:				
BB8	Expositores (nº e tipo):				
BB9	Bombos/expositores (nº e tipo):				
BB10	Cacifos (nº e dimensão):				
BB11	Bengaleiros:				
BB12	Recipientes para recolha selectiva de resíduos:				
BB13	Cinzeiros:				
BB14	Candeeiros de pé/secretária:				
BB15	Tapetes ( nº, tipo e dimensão):				
BB16	Contentores para plantas naturais:				
BB17	Módulos rodados para transporte de equipamentos:				
BB18	Outros:				
<b>Sinalética</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
CC1	Designação do espaço:				
CC2	Código do espaço:				
CC3	Nome dos ocupantes:				
CC4	Horário de utilização:				
CC5	Sinalização de emergência:				
CC6	Sinalética de segurança:				
CC7	Sinalética geral:				
CC8	Sinalização específica de utilização:				
CC9	Outros:				
<b>Notas ( aplicáveis à tipologia laboratório pedagógico)</b>				<b>Observações</b>	
NT1:	Dimensionados para 24 a 28 alunos e um professor por área.				
NT2:	Espaço para trabalhos de preparação, espaço para armazém, espaço para trabalhos de grupo com interacção entre si (ver modelo em anexo).				
NT3:	O pé-direito mínimo é de 2,80m.				
NT4:	A localização da área experimental deve se fixa dentro da sala.				
NT5:	A separação entre as duas áreas expositiva eprática pode ser obtida através da mudança nos materiais de revestimento de pavimentos e paredes, mas também por alteração da cor destes materiais.				
NT6:	Estes espaços devem permitir o trabalho por videoconferência com recepção e transmissão de imagem e som através da internet.				
NT9:	Ver modelo de lay-out anexo.				Registo/Descr/Tip./06/2010







REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
APÊNDICE 5		Revisão No:		Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
Representante dos utilizadores:		Telefone:		Email:	
Representante alternativo:		Telefone:		Email:	
Espaço	Requisitos a satisfazer		Observações		
A1	Nome do espaço/Tipo:				
A2	Tipo e nº de utilizadores:				
A3	Utilizações principais/actividades:				
A4	Funcionalidades próximas:				
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):				
A6	Pé-Direito mínimo (m):				
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):				
A8	Classificação de ocupação (segurança):				
A9	Outros:				
Períodos de utilização	Requisitos a satisfazer		Observações		
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):				
B2	Protecção e segurança ambiental:				
B3	Controlo de acessos:				
B4	Protecção e segurança:				
Especificações estruturais	Requisitos a satisfazer		Observações		
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):				
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):				
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:				
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:				
C5	Vibrações/transmissão:				
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:				
C7	Outros:				
Acabamentos interiores	Requisitos a satisfazer		Observações		
Pavimentos					
D1	Materiais:				
D2	Durabilidade:				
D3	Limpeza:				
D4	Aderência:				
D5	Condições para a existência de juntas:				
D6	Existência de rampas ou desníveis:				
D7	Absorção acústica:				
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:				
D9	Condições anti-estáticas:				
D10	Amortecimento e resistência ao impacto:				
D11	Resistência a fungos e bactérias:				
D12	Resistência à humidade:				
D13	Resistência ao fogo/chama:				
D14	Resistência química:				
D15	Condições da cor:				
D16	Condições de textura:				
D17	Condições para aplicação de tapetes:				
D18	Outros:				
Laje					
E1	Materiais:				
E2	Espessura mínima (m):				
E3	Espessura máxima (m):				
E4	Negativos para atravessamentos:				
E5	Reforços pontuais:				
E6	Requisitos de vibração:				
E7	Ligações resilientes:				
E8	Localização de rebaixamentos:				
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:				
E10	Outros:				
Paredes e Divisórias					
F1	Altura mínima (m):				
F2	Materiais:				
F3	Espessura mínima(m):				
F4	Condicionamento acústico:				
F5	Condições para atravessamentos:				
F6	Ligações resilientes:				
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):				
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:				
F9	Resistência ao fogo:				
F10	Resistência ao choque:				
F11	Comportamento sob radiações:				
F12	Condições da cor:				
F13	Condições de textura:				
F14	Outros:				
Tectos					
G1	Altura mínima (m):				
G2	Materiais:				
G3	Condicionamento acústico:				
G4	Altura mínima dos plenos (m):				
G5	Condições de acessibilidade:				
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:				
G7	Resistência a fungos e bactérias:				
G8	Ligações resilientes:				
G9	Limpeza:				
G10	Condicionamento para juntas:				
G11	Condições de modulação:				
G12	Condições para inserção de equipamentos:				
G13	Negativos para fixação de equipamentos:				
G14	Condições da cor:				
G15	Condições de textura:				
G16	Resistência à humidade:				
G17	Comportamento sob radiações:				
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:				
G19	Acabamento interior dos plenos:				
G20	Aberturas definitivas:				
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:				
G22	Outros:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:	Data:	Edifício:	
APÊNDICE 5	Revisão No:	Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
Janelas	Requisitos a satisfazer	Observações	
H1	Vistas/conforto visual:		
H2	Dimensão:		
H3	Tipo de vidro e de caixilho:		
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:		
H5	Tipo de movimento de abertura:		
H6	Bloqueio a menores:		
H7	Condições de protecção ao risco de queda:		
H8	Condicionamento acústico:		
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:		
H10	Condições de filtragem da radiação solar:		
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:		
H12	Condições de domótica:		
H13	Funcionamento em situações de emergência:		
H14	Condições de lavagem e limpeza:		
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:		
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:		
H17	Condicionamento térmico:		
H18	Outros:		
Portas (interiores)	Requisitos a satisfazer	Observações	
I1	Tipo:		
I2	Dimensão:		
I3	Dimensões mínimas:		
I4	Resistência ao fogo:		
I5	Condicionamento acústico:		
I6	Materiais:		
I7	Revestimento exterior:		
I8	Estrutura interna:		
I9	Condições de transparência:		
I10	Condições de cor:		
I11	Condições de textura:		
I12	Durabilidade:		
I13	Resistência ao impacto:		
I14	Condições de fixação:		
I15	Condições de abertura/fecho:		
I16	Condições de sinalética:		
I17	Código de identificação:		
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:		
I19	Condições de estanquicidade:		
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:		
I21	Resistência a radiações:		
I22	Resistência a fungos e bactérias:		
I23	Resistência química:		
I24	Condições sobre rebaixos e encaixes:		
I25	Limpeza:		
I26	Condições de movimento:		
I27	Funcionamento em caso de emergência:		
I28	Outros:		
Portas (exteriores)	Requisitos a satisfazer	Observações	
J1	Tipo:		
J2	Dimensão:		
J3	Dimensões mínimas:		
J4	Resistência ao fogo:		
J5	Condicionamento acústico:		
J6	Materiais:		
J7	Revestimento exterior:		
J8	Estrutura interna:		
J9	Condições de transparência:		
J10	Condições de cor:		
J11	Condições de textura:		
J12	Durabilidade:		
J13	Resistência ao impacto:		
J14	Condições de fixação:		
J15	Condições de abertura/fecho:		
J16	Condições de sinalética:		
J17	Código de identificação:		
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:		
J19	Condições de estanquicidade:		
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:		
J21	Resistência a radiações:		
J22	Resistência a fungos e bactérias:		
J23	Resistência química:		
J24	Condições sobre rebaixos e encaixes:		
J25	Limpeza:		
J26	Condições de movimento:		
J27	Condições de resistência ao choque:		
J28	Condições de protecção exterior:		
J29	Funcionamento em caso de emergência:		
J30	Condições para ligação a guarda-vento:		
J31	Compatibilidade com soleiras e rebaixos de tapetes:		
J32	Outros:		
Condições do Ambiente Interior	Requisitos a satisfazer	Observações	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:		
L2	Verão:		
L3	Inverno:		
L4	Controlo da Humidade (% média de humidade do ar):		
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:		
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:		
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:		
L8	Pressão do ar interior:		
L9	Condições de renovação do ar:		
L10	Condições de extracção geral ou pontual:		
L11	Fontes poluentes internas (revestimentos, redes de espotos, manipulação):		
L12	Condições de ventilação natural:		
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:		
L14	Condições para a eficiência energética:		
L15	Fontes internas de emissão de calor:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:	Data:	Edifício:	
<b>APÊNDICE 5</b>	Revisão No:	Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:		
L17	Características do envelope exterior do edifício:		
L18	Emissão de radiações:		
L19	Emissão de vapores tóxicos:		
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:		
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:		
L22	Isolamento e estanquicidade de circuitos e atmosferas:		
L23	Controlo de fumos:		
L24	Comportamento em situações de emergência:		
L25	Condicionamento acústico:		
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):		
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):		
L28	Perigo de explosão:		
L29	Fontes radioactivas		
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:		
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :		
L32	Outros:		
<b>Gestão dos sistemas de AVAC</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:		
M2	Verão:		
M3	Inverno:		
M4	Comportamento em caso de falha de energia:		
M5	Comportamento em situações de emergência:		
M6	Monitorização da qualidade do ar (interior e em condutas):		
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):		
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:		
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:		
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:		
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termostatos):		
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:		
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:		
M14	Domótica para ventilação natural:		
M15	Verão:		
M16	Inverno:		
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:		
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:		
M19	Outros:		
<b>Água de consumo e águas residuais</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
N1	Localização, uso e nº:		
N2	Chuveiros de emergência/duches:		
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:		
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:		
N5	Acesso para manutenção:		
N6	Tratamento de efluentes:		
N7	Caudais normais de consumo:		
N8	Uso de equipamentos temporizados:		
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):		
N10	Períodos normais de consumo:		
N11	Redes de esgotos separativa:		
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:		
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):		
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radioactivos:		
N15	Ventilação das redes de esgoto:		
N16	Controlo da legionella:		
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:		
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:		
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:		
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:		
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:		
N22	Monitorização de consumos por secções principais:		
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:		
N24	Manómetros/bombagem:		
N25	Outros:		
<b>Redes de fluidos laboratoriais</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
O1	Água desionizada:		
O2	Água Refrigerada:		
O3	Sistema de refrigeração de água:		
O4	Criogénicos		
O5	Azoto liquido:		
O6	Outros:		
O7	Azoto gasoso:		
O8	Sistemas de vácuo:		
O9	Sistemas de ar seco comprimido:		
O10	Câmaras de ar comprimido:		
O11	Gases laboratoriais		
O12	Azoto:		
O13	Armários de gases laboratoriais:		
O14	Outros:		
O15	Contentores especiais de reagentes:		
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:		
O17	Acessibilidade para manutenção:		
O18	Condições de monitorização e segurança:		
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:		
O20	Gases combustíveis:		
O21	Outros:		
<b>Protecção contra o fogo</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
P1	Meios de extinção:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:	Data:	Edifício:	
<b>APÊNDICE 5</b>	Revisão No:	Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
P2	Meios de extinção automática (sprinklers):		
P3	Deteção e alarme (sinalização local e geral):		
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:		
P5	Percurso de evacuação e saída de emergência:		
P6	Sinalização acústica e visual:		
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:		
P8	Outros:		
<b>Potência eléctrica</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
Q1	120 /208V, 1 fase:		
Q2	120/208V, 3 fases:		
Q3	240V, 1 fase:		
Q4	277V, 1 fase:		
Q5	480V, 3 fases:		
Q6	Outras potências:		
Q7	Saídas especiais para alimentação:		
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:		
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:		
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:		
Q11	Rede de terras (geral ou específica):		
Q12	Protecção contra variações da tensão:		
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):		
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:		
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:		
Q16	Condições de monitorização de consumos:		
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:		
Q18	Outros:		
<b>Iluminação</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
R1	Índice luminotécnico:		
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:		
R3	Requisitos particulares de iluminação:		
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:		
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:		
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:		
R7	Sensores de movimento:		
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:		
R9	Cor da luz:		
R10	Outros:		
<b>Rede Estruturada</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
S1	Red data (nº de pontos):		
S2	Black data (nº de pontos):		
S3	Voz (nº de pontos):		
S4	Wireless (nº de pontos):		
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):		
S6	Voz/emergência (nº de pontos):		
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:		
S8	Sistema de comunicação para conferências:		
S9	Sistema de tradução simultânea:		
S10	Sistema de comunicações via rádio:		
S11	Outros:		
<b>Sistemas electrónicos de segurança e vigilância</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
T1	Video vigilância:		
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:		
T3	Alarmes/deteção/sensores:		
T4	Actuação em situações de emergência:		
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:		
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:		
T7	Outros:		
<b>Equipamento laboratorial e mobiliário</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
<b>Pontos de uso</b>			
U1	Alçados:		
U2	Bancadas:		
U3	Materiais de acabamento e revestimento:		
U4	Constituição do interior:		
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:		
U6	Áreas húmidas/pios:		
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:		
U8	Fixas/amovíveis:		
U9	Tipo de fechaduras:		
U10	Hottes, autoclaves,estufas, armários para reagentes,etc:		
U11	Contentores especiais para resíduos:		
U12	Cámaras frigoríficas:		
U13	Outros:		
<b>Espaços administrativos:mobiliário e equipamento</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
<b>Sistemas de mobiliário</b>			
V1	Módulos de posto de direcção:		
V2	Módulos de posto comum:		
V3	Módulos de atendimento ao público:		
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:		
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):		
V6	Módulos de mesa de trabalho:		
V7	Mesa para sofá:		
V8	Mesa para espaços de restauração:		
V9	Módulos de mesa para equipamentos:		
V10	Módulos para mesa de desenho:		
V11	Módulos para mesa de sala de aula/aluno:		
V12	Módulos para mesa de sala de aula/docente:		
V13	Módulos para pulpitos:		
V14	Outros:		
<b>Armários/gavetas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
X1	Gavetas em módulos de secretárias (PT):		
X2	Gavetas em módulos de mesa:		
X3	Gavetas em módulos de atendimento ao público:		
X4	Armários altos (abertos/fechados):		
X5	Armários baixos (abertos/fechados):		
X6	Movimento de abertura de portas/gavetas:		
X7	Protecção de documentos confidenciais:		
X8	Armários para conservação de alimentos:		
X9	Outros:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	
APÊNDICE 5		Revisão No:	Edifício:
Cadeiras		Requisitos a satisfazer	Observações
Z1	Cadeiras de trabalho ergonómicas:		
Z2	Cadeiras para espaços de auditório/salas de conferência:		
Z3	Cadeiras para espaços de reunião:		
Z4	Sofás:		
Z5	Bancos (altos/baixos):		
Z6	Cadeiras para espaços de restauração:		
Z7	Cadeiras/bancos para atmosferas limpas:		
Z8	Cadeiras de atendimento/visitante:		
Z9	Outros:		
Mobiliário de Arquivo		Requisitos a satisfazer	Observações
AA1	Estantes (abertas/fechadas) (altura, largura, profundidade, espessamento):		
AA2	Estantes compactas (nº e tipo de arquivos):		
AA3	Estantes para bibliotecas (nº de livros):		
AA4	Estantes para o arquivo morto (nº e tipo de processos):		
AA5	Outros:		
Outros:		Requisitos a satisfazer	Observações
BB1	Quadros de ardósia/fixos/tripé (nº e dimensão):		
BB2	Quadros de porcelana/fixos/tripé (nº e dimensão):		
BB3	Ecrãs (manuais/eléctricos) (nº e dimensão):		
BB4	Ecrãs (parede/tripé) (nº e dimensão):		
BB5	Quadros para afixação de avisos (nº e dimensão):		
BB6	Vitrines para informações c/, s/ iluminação interna:		
BB7	Tripé para escrita em papel:		
BB8	Expositores (nº e tipo):		
BB9	Biombos/expositores (nº e tipo):		
BB10	Cacifos (nº e dimensão):		
BB11	Bengaleiros:		
BB12	Recipientes para recolha selectiva de resíduos:		
BB13	Cinzeiros:		
BB14	Candeeiros de pé/secretária:		
BB15	Tapetes ( nº, tipo e dimensão):		
BB16	Contentores para plantas naturais:		
BB17	Módulos rodados para transporte de equipamentos:		
BB18	Outros:		
Sinalética		Requisitos a satisfazer	Observações
CC1	Designação do espaço:		
CC2	Código do espaço:		
CC3	Nome dos ocupantes:		
CC4	Horário de utilização:		
CC5	Sinalização de emergência:		
CC6	Sinalética de segurança:		
CC7	Sinalética geral:		
CC8	Sinalização específica de utilização:		
CC9	Outros:		
Notas ( aplicáveis à tipologia sala de aula)			Observações
NT1: A razão entre o comprimento e a largura de uma sala de aula não deve ser superior a 3:2.			
NT2: O pé-direito mínimo numa sala de aulas é de 2,60m, sendo recomendável 2,80m.			
NT3: A área útil mínima deve ser de 2,60m <sup>2</sup> por aluno, isto é para uma ocupação de 28 alunos a sala de aula deve ter 74 m <sup>2</sup> .			
NT4: Numa sala de aula a área de janelas deve ser 6% a 8% da área de paredes.			
NT5: As salas de aula devem ser dimensionadas para 30 alunos e devem funcionar com 20 a 25 alunos e um ou dois professores.			
NT6: Para 30 alunos a sala de aula deve ter aproximadamente entre 75m <sup>2</sup> a 80 m <sup>2</sup> .			
NT7: Atender aos requisitos de flexibilidade essenciais à distribuição interior do mobiliário.			
NT8: Particular atenção à acústica.			
NT9: A máxima distância entre o plano das janelas e o ponto mais distante da sala deve permitir a visão para o exterior de todos os pontos da sala.			
NT9: Ver modelo de lay-out anexo.			Registo/Desc/Tip./05/2010







REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No:		Espaço:	
Representante dos utilizadores:		Telefone:		Email:	
Representante alternativo:		Telefone:		Email:	
Espaço		Requisitos a satisfazer		Observações	
A1	Nome do espaço/Tipo:				
A2	Tipo e nº de utilizadores:				
A3	Utilizações principais/actividades:				
A4	Funcionalidades próximas:				
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):				
A6	Pé-Direito mínimo (m):				
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):				
A8	Classificação de ocupação (segurança):				
A9	Outros:				
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer		Observações	
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):				
B2	Protecção e segurança ambiental:				
B3	Controlo de acessos:				
B4	Protecção e segurança:				
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer		Observações	
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):				
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):				
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:				
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:				
C5	Vibrações/transmissão:				
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:				
C7	Outros:				
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pavimentos					
D1	Materiais:				
D2	Durabilidade:				
D3	Limpeza:				
D4	Aderência:				
D5	Condições para a existência de juntas:				
D6	Existência de rampas ou desniveis:				
D7	Absorção acústica:				
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:				
D9	Condições anti-estáticas:				
D10	Amortecimento e resistência ao impacto:				
D11	Resistência a fungos e bactérias:				
D12	Resistência à humidade:				
D13	Resistência ao fogo/chama:				
D14	Resistência química:				
D15	Condições da cor:				
D16	Condições de textura:				
D17	Condições para aplicação de tapetes:				
D18	Outros:				
Laje		Requisitos a satisfazer		Observações	
E1	Materiais:				
E2	Espessura mínima (m):				
E3	Espessura máxima (m):				
E4	Negativos para atravessamentos:				
E5	Reforços pontuais:				
E6	Requisitos de vibração:				
E7	Ligações resilientes:				
E8	Localização de rebaixamentos:				
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:				
E10	Outros:				
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer		Observações	
F1	Altura mínima (m):				
F2	Materiais:				
F3	Espessura mínima(m):				
F4	Condicionamento acústico:				
F5	Condições para atravessamentos:				
F6	Ligações resilientes:				
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):				
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:				
F9	Resistência ao fogo:				
F10	Resistência ao choque:				
F11	Comportamento sob radiações:				
F12	Condições da cor:				
F13	Condições de textura:				
F14	Outros:				
Tectos		Requisitos a satisfazer		Observações	
G1	Altura mínima (m):				
G2	Materiais:				
G3	Condicionamento acústico:				
G4	Altura mínima dos plenos (m):				
G5	Condições de acessibilidade:				
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:				
G7	Resistência a fungos e bactérias:				
G8	Ligações resilientes:				
G9	Limpeza:				
G10	Condicionamento para juntas:				
G11	Condições de modulação:				
G12	Condições para inserção de equipamentos:				
G13	Negativos para fixação de equipamentos:				
G14	Condições da cor:				
G15	Condições de textura:				
G16	Resistência à humidade:				
G17	Comportamento sob radiações:				
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:				
G19	Acabamento interior dos plenos:				
G20	Aberturas definitivas:				
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No.:		Espaço:	
G22	Outros:				
<b>Janelas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
H1	Vistas/conforto visual:				
H2	Dimensão:				
H3	Tipo de vidro e de caixilho:				
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:				
H5	Tipo de movimento de abertura:				
H6	Bloqueio a menores:				
H7	Condições de protecção ao risco de queda:				
H8	Condicionamento acústico:				
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:				
H10	Condições de filtragem da radiação solar:				
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:				
H12	Condições de domótica:				
H13	Funcionamento em situações de emergência:				
H14	Condições de lavagem e limpeza:				
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:				
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:				
H17	Condicionamento térmico:				
H18	Outros:				
<b>Portas (interiores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
I1	Tipo:				
I2	Dimensão:				
I3	Dimensões mínimas:				
I4	Resistência ao fogo:				
I5	Condicionamento acústico:				
I6	Materiais:				
I7	Revestimento exterior:				
I8	Estrutura interna:				
I9	Condições de transparência:				
I10	Condições de cor:				
I11	Condições de textura:				
I12	Durabilidade:				
I13	Resistência ao impacto:				
I14	Condições de fixação:				
I15	Condições de abertura/fecho:				
I16	Condições de sinalética:				
I17	Código de identificação:				
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
I19	Condições de estanquidade:				
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
I21	Resistência a radiações:				
I22	Resistência a fungos e bactérias:				
I23	Resistência química:				
I24	Condições sobre rebalços e encaixes:				
I25	Limpeza:				
I26	Condições de movimento:				
I27	Funcionamento em caso de emergência:				
I28	Outros:				
<b>Portas (exteriores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
J1	Tipo:				
J2	Dimensão:				
J3	Dimensões mínimas:				
J4	Resistência ao fogo:				
J5	Condicionamento acústico:				
J6	Materiais:				
J7	Revestimento exterior:				
J8	Estrutura interna:				
J9	Condições de transparência:				
J10	Condições de cor:				
J11	Condições de textura:				
J12	Durabilidade:				
J13	Resistência ao impacto:				
J14	Condições de fixação:				
J15	Condições de abertura/fecho:				
J16	Condições de sinalética:				
J17	Código de identificação:				
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
J19	Condições de estanquidade:				
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
J21	Resistência a radiações:				
J22	Resistência a fungos e bactérias:				
J23	Resistência química:				
J24	Condições sobre rebalços e encaixes:				
J25	Limpeza:				
J26	Condições de movimento:				
J27	Condições de resistência ao choque:				
J28	Condições de protecção exterior:				
J29	Funcionamento em caso de emergência:				
J30	Condições para ligação a guarda-vento:				
J31	Compatibilidade com soleiras e rebalços de tapetes:				
J32	Outros:				
<b>Condições do Ambiente Interior</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:				
L2	Verão:				
L3	Inverno:				
L4	Controlo da Humidade (% média de humidade do ar):				
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:				
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:				
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:				
L8	Pressão do ar interior:				
L9	Condições de renovação do ar:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No:		Espaço:	
L10	Condições de extracção geral ou pontual:				
L11	Fontes poluentes internas(revestimentos, redes de esgotos,manipulação):				
L12	Condições de ventilação natural:				
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:				
L14	Condições para a eficiência energética:				
L15	Fontes internas de emissão de calor:				
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:				
L17	Características do envelope exterior do edifício:				
L18	Emissão de radiações:				
L19	Emissão de vapores tóxicos:				
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:				
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:				
L22	Isolamento e estanquicidade de circuitos e atmosferas:				
L23	Controlo de fumos:				
L24	Comportamento em situações de emergência:				
L25	Condicionamento acústico:				
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):				
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):				
L28	Perigo de explosão:				
L29	Fontes radioactivas				
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:				
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :				
L32	Outros:				
Gestão dos sistemas de AVAC		Requisitos a satisfazer		Observações	
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:				
M2	Verão:				
M3	Inverno:				
M4	Comportamento em caso de falha de energia:				
M5	Comportamento em situações de emergência:				
M6	Monitorização da qualidade do ar (Interior e em condutas):				
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):				
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:				
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:				
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:				
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termóstatos):				
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:				
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:				
M14	Domótica para ventilação natural:				
M15	Verão:				
M16	Inverno:				
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:				
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:				
M19	Outros:				
Água de consumo e águas residuais		Requisitos a satisfazer		Observações	
N1	Localização, uso e nº:				
N2	Chuveiros de emergência/duches:				
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:				
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:				
N5	Acesso para manutenção:				
N6	Tratamento de efluentes:				
N7	Caudais normais de consumo:				
N8	Uso de equipamentos temporizados:				
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):				
N10	Períodos normais de consumo:				
N11	Redes de esgotos separativa:				
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:				
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):				
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radiactivos:				
N15	Ventilação das redes de esgoto:				
N16	Controlo da legionella:				
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:				
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:				
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:				
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:				
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:				
N22	Monitorização de consumos por secções principais:				
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:				
N24	Manómetros/bombagem:				
N25	Outros:				
Redes de fluidos laboratoriais		Requisitos a satisfazer		Observações	
O1	Água desionizada:				
O2	Água Refrigerada:				
O3	Sistema de refrigeração de água:				
O4	Criogénicos				
O5	Azoto líquido:				
O6	Outros:				
O7	Azoto gasoso:				
O8	Sistemas de vácuo:				
O9	Sistemas de ar seco comprimido:				
O10	Câmaras de ar comprimido:				
O11	Gases laboratoriais				
O12	Azoto:				
O13	Armários de gases laboratoriais:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No.:		Espaço:	
O14	Outros:				
O15	Contentores especiais de reagentes:				
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:				
O17	Acessibilidade para manutenção:				
O18	Condições de monitorização e segurança:				
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:				
O20	Gases combustíveis:				
O21	Outros:				
Protecção contra o fogo		Requisitos a satisfazer		Observações	
P1	Meios de extinção:				
P2	Meios de extinção automática (sprinklers):				
P3	Detecção e alarme (sinalização local e geral):				
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:				
P5	Percursos de evacuação e saída de emergência:				
P6	Sinalização acústica e visual:				
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:				
P8	Outros:				
Potência eléctrica		Requisitos a satisfazer		Observações	
Q1	120 /208V, 1 fase:				
Q2	120/208V, 3 fases:				
Q3	240V, 1 fase:				
Q4	277V, 1 fase:				
Q5	480V, 3 fases:				
Q6	Outras potências:				
Q7	Saídas especiais para alimentação:				
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:				
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:				
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:				
Q11	Rede de terras (geral ou específica):				
Q12	Protecção contra variações da tensão:				
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):				
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:				
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:				
Q16	Condições de monitorização de consumos:				
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:				
Q18	Outros:				
Iluminação		Requisitos a satisfazer		Observações	
R1	Índice luminotécnico:				
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:				
R3	Requisitos particulares de iluminação:				
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:				
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:				
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:				
R7	Sensores de movimento:				
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:				
R9	Cor da luz:				
R10	Outros:				
Rede Estruturada		Requisitos a satisfazer		Observações	
S1	Red data (nº de pontos):				
S2	Black data (nº de pontos):				
S3	Voz (nº de pontos):				
S4	Wireless (nº de pontos):				
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):				
S6	Voz/emergência (nº de pontos):				
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:				
S8	Sistema de comunicação para conferências:				
S9	Sistema de tradução simultânea:				
S10	Sistema de comunicações via rádio:				
S11	Outros:				
Sistemas electrónicos de segurança e vigilância		Requisitos a satisfazer		Observações	
T1	Vídeo vigilância:				
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:				
T3	Alarmes/detecção/sensores:				
T4	Actuação em situações de emergência:				
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:				
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:				
T7	Outros:				
Equipamento laboratorial e mobiliário		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pontos de uso					
U1	Alçados:				
U2	Bancadas:				
U3	Materiais de acabamento e revestimento:				
U4	Constituição do interior:				
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:				
U6	Áreas húmidas/pios:				
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:				
U8	Fixas/amovíveis:				
U9	Tipo de fechaduras:				
U10	Hottes, autoclaves, estufas, armários para reagentes, etc:				
U11	Contentores especiais para resíduos:				
U12	Câmaras frigoríficas:				
U13	Outros:				
Espaços administrativos: mobiliário e equipamento		Requisitos a satisfazer		Observações	
Sistemas de mobiliário					
V1	Módulos de posto de direcção:				
V2	Módulos de posto comum:				
V3	Módulos de atendimento ao público:				
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:				
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):				
V6	Módulos de mesa de trabalho:				
V7	Mesa para sofá:				
V8	Mesa para espaços de restauração:				
V9	Módulos de mesa para equipamentos:				
V10	Módulos para mesa de desenho:				









<b>REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA</b>	
<b>Nome do projecto:</b>	
Programa preliminar	
<b>Data:</b> _____ <b>Autor:</b> _____ <b>Estado/Revisão:</b> _____ <b>Referência:</b> _____	
<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>	
<b>Caracterização funcional do espaço</b>	
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>	
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>	
<p>(incluir o desenho esquemático, cotado e à escala, do espaço funcional em questão, com marcação da proposta de lay-out interior, localização de portas e janelas)</p>	
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>	
Largura(m): _____ Comprimento(m): _____ Pé direito livre(m): _____ Área útil(mínima(m2): _____	
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:	
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:	
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:	
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:	
Pontos de utilização de gases(N2/CA/Vac) e sistema de controlo:	
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:	
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):	
Potência de alimentação eléctrica (V):	
Rede de terras:	
Iluminação artificial (localização e características):	
Condições de segurança/emergência:	
Condições de segurança / intrusão:	
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):	
Outras características :	
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>	<b>Comentários:</b>
Valor de referência para o custo da construção/m2:	
Custo/m2/padrão de qualidade:	
Estrutura de custo tipo:	
Total de área útil/tipologia:	
Percentagem da área útil total do projecto:	
Padrão de qualidade aceite:	
<b>Obs.</b>	





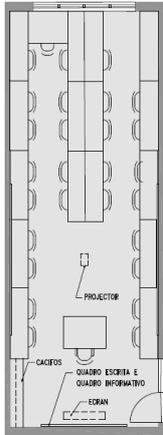










<b>REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA</b>			
<b>Nome do projecto:</b>			
Programa preliminar			
<b>Data:</b>			
<b>Autor:</b>		<b>Estado/Revisão:</b>	
<b>Referência:</b>			
<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>			
<b>Caracterização funcional do espaço</b>		Laboratório Pedagógico de Informática ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>			
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>			
		<p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para um laboratório de informática, ou uma sala de aula onde o uso do computador deva ser dominante na actividade a desenvolver pelos alunos, para 28 alunos, com cerca de 66 m2.</p> <p>A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.</p> <p>A existência de cacifos considera-se importante para a guarda de objectos pessoais dos alunos mais ou menos temporariamente em função do modo de gestão da utilização/ocupação da sala.</p> <p>A sala está disposta para a utilização de 30 alunos. O trabalho dos alunos pode ser individual por PC ou em grupos de dois alunos por cada PC. As mesas dos alunos são específicas para uso de computador e devem estar dotadas de negativos para a travessia de cabos e dos suportes para CPU se necessário, garantindo para estes condições de funcionamento adequadas, nomeadamente protecção das poeiras. A disposição da sala pode ainda ser alterada caso se deva constituir grupos de trabalho mais alargados, por exemplo de quatro alunos por grupo.</p> <p>A infra-estrutura eléctrica para alimentação dos PCB e a rede de dados deve seguir um traçado periférico ao longo das paredes, instalados em rodapés ou calhas técnicas localizadas ligeiramente acima da cota do rodapé da sala (a cerca de 30 cm do pavimento). Esta infra-estrutura deve atingir a área do professor passando pela parede onde se localizando os cacifos e assim evitando a travessia na zona da porta.</p> <p>Com excepção dos dois lugares sentados de frente para a janela, todas as outras posições da sala permitem aos alunos trabalhar confortavelmente no PC, e acompanhar convenientemente outra matéria que esteja a ser transmitida pelo docente, num formato de aula expositivo.</p> <p>Dispõe de uma mesa de trabalho para o professor, localizada na área dedicada ao formato de ensino expositivo e perto da porta de entrada na sala. Esta não constitui normalmente o espaço de trabalho do docente e do seu grupo de trabalho, dispondo este de gabinete próprio.</p> <p>O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás, introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.</p> <p>As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.</p> <p>A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.</p> <p>A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.</p> <p>A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.</p> <p>A sala deve ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção, sistema de informação horária via wireless e sistema de gravação de imagem CCTV.</p> <p>As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores. A climatização destas salas constitui um requisito básico para o seu uso seguro e confortável. A carga térmica produzida pelo equipamento informático é significativa, pelo que é essencial assegurar que a temperatura do ar ambiente não ultrapasse os 20ºC a 22ºC. A regulação deve ser automática através de sensor de temperatura de ar ambiente, que deve estar convenientemente localizado. A renovação do ar é outro requisito básico.</p>	
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
<b>Largura(m):</b>	<b>Comprimento(m):</b>	<b>Pé direito livre(m):</b>	<b>Área útil(mínima)(m2):</b>
<b>Vistas/conforto Visual e localização de janelas:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:</b>			
<b>Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:</b>			
<b>Pontos de utilização de gases(N2/CA/Vac) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):</b>			
<b>Potência de alimentação eléctrica (V):</b>			
<b>Rede de terras:</b>			
<b>Iluminação artificial (localização e características):</b>			
<b>Condições de segurança/emergência:</b>			
<b>Condições de segurança / intrusão:</b>			
<b>Outras características (vibração, radioactividade,etc.):</b>			
<b>Outras características :</b>			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
<b>Valor de referência para o custo da construção/m2:</b>		<p>A localização de grelhas e difusores deve atender ao conforto térmico dos utilizadores sem comprometer o completo varrimento das massas de ar interior.</p> <p>O pavimento da sala deve incluir um piso técnico elevado relativamente à cota dos outros pisos, podendo este ser aproveitado como pleno de climatização. A entrada de ar novo pode ser feita pelo tecto através de difusores lineares, localizados paralelamente às paredes e sobre a linha central de mesas de alunos e a extracção de ar ser feita através de grelhas situadas no piso técnico, mas fora das áreas de trabalho dos alunos e por isso localizadas nas áreas de circulação internas da sala de aula.</p> <p>A detecção automática de incêndios nestas salas deve ser feita com aplicação de sensores junto ao tecto, mas também nos plenos técnicos, situados no pavimento ou no tecto.</p> <p>A existência de UPS e servidores na sala pode ser comum o que recomenda a existência de circuitos de potência eléctrica socorrida. A localização destes equipamentos deve ser definida nas duas mesas individuais de topo, onde os respectivos ecrãs dos PCB estão directamente virados para o docente.</p> <p>O acesso a esta sala deve ser controlado através de um sistema de controlo de acessos, devendo as características da porta de acesso e da sua bandeira envidraçada garantir as particulares condições de segurança exigidas a esta sala. A porta deve estar dotada de mola para fecho automático, o vidro deve ser laminado. O sistema de controlo de acesso deve ser desbloqueado automaticamente em situação de emergência comprovada a partir da SADI.</p> <p>As janelas exteriores devem ter também vidros laminados, com características de isolamento térmico e de selectividade à entrada da luz natural. Idealmente estes laboratórios devem localizar-se nos pisos mais elevados dos edifícios, evitando os pisos térreos. Quando aí se devam localizar devem estar dotadas de guardas ou outros sistemas de protecção adicionais.</p> <p>Nos plenos dos tectos falsos destas salas não devem existir tubagens das redes de fluidos do edifício, de forma a prevenir situações de derrames pontuais e inundações altamente penalizadoras do desempenho dos equipamentos localizados nesta sala.</p>	
<b>Custo/m2/padrão de qualidade:</b>			
<b>Estrutura de custo tipo:</b>			
<b>Total de área útil/tipologia:</b>			
<b>Percentagem da área útil total do projecto:</b>			
<b>Padrão de qualidade aceite:</b>			
<b>Obs.</b>			





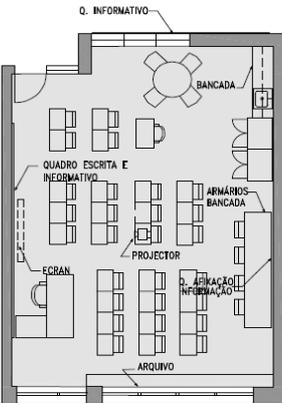


REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
Nome do projecto:			
Programa preliminar			
Data: Autor: Estado/Revisão: Referência:			
Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:			
Caracterização funcional do espaço		Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
Nº de espaços do mesmo tipo:			
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:			
		<p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de ensino teórico e prático, para 25 alunos, com cerca de 75 m<sup>2</sup>.                  A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constituiu uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.                  A sala dispõe de duas áreas funcionalmente distintas, uma dedicada a ensino teórico em formato expositivo, outra dedicada à prática experimental dos alunos em grupo ou individualmente.                  A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Está área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçado frontal.                  A existência de cacifos e de espaços de arquivo e armários nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio. Neste caso surgem também um conjunto de prateleiras perto da área experimental para arrumação do material usado nesta área e o armário especial para arrumação de ficheiros.                  A sala está disposta para a utilização de 25 alunos em formato de ensino expositivo.                  Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.                  O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.                  Os quatro lugares de postos multimédia permitem o uso de computadores e o acesso à Internet dentro da sala de aula.                  Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.                  A sala dispõe ainda de uma mesa especial adaptada a alunos com mobilidade condicionada, localizada na última fila da área de ensino expositivo.                  A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.                  As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.                  A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.                  O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores. A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto.</p>	
Principais características físicas e funcionais:			
Largura(m):	Comprimento(m):	Pé direito livre(m):	Área útil(mínima)(m <sup>2</sup> ):
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:			
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:			
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:			
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:			
Pontos de utilização de gases(N <sub>2</sub> /CA/Vac) e sistema de controlo:			
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:			
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):			
Potência de alimentação eléctrica (V):			
Rede de terras:			
Iluminação artificial (localização e características):			
Condições de segurança/emergência:			
Condições de segurança / intrusão:			
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):			
Outras características :			
Indicadores físicos e financeiros de gestão		Comentários:	
Valor de referência para o custo da construção/m <sup>2</sup> :		Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso. Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se aí decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas. Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas. A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada. A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off. A sala de aula está dotada de tomada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireless. As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.	
Custo/m <sup>2</sup> /padrão de qualidade:			
Estrutura de custo tipo:			
Total de área útil/tipologia:			
Percentagem da área útil total do projecto:			
Padrão de qualidade aceite:			
Obs.			







REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
Nome do projecto:			
Programa preliminar			
Data: Autor: Estado/Revisão: Referência:			
	<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>		
<b>Caracterização funcional do espaço</b>	Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)		
Nº de espaços do mesmo tipo:			
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de aula, para 28 alunos, com cerca de 74 m<sup>2</sup>.                      A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objetivos de optimização funcional do espaço.                      A existência de caixões e de espaços de arquivo e armários nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio.                      A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Está área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçapão frontal.                      A sala está disposta para a utilização de 28 alunos em formato de ensino expositivo.                      Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.                      O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.                      Os quatro lugares de postos multimédia, permitem o uso de computadores e o acesso à Internet dentro da sala de aula.                      Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.                      A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.                      As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.                      A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.                      O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores.                      A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto. Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso.</p> </div> </div>			
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
Largura(m):	Comprimento(m):	Pé direito livre(m):	Área útil(mínima)(m <sup>2</sup> ):
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:			
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:			
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:			
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:			
Pontos de utilização de gases(N <sub>2</sub> /CA/Vac) e sistema de controlo:			
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:			
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):			
Potência de alimentação eléctrica (V):			
Rede de terras:			
Iluminação artificial (localização e características):			
Condições de segurança/emergência:			
Condições de segurança / intrusão:			
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):			
Outras características :			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
Valor de referência para o custo da construção/m <sup>2</sup> :		Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se aí decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas. Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas. A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada. A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off. A sala de ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireles. As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.	
Custo/m <sup>2</sup> /padrão de qualidade:			
Estrutura de custo tipo:			
Total de área útil/tipologia:			
Percentagem da área útil total do projecto:			
Padrão de qualidade aceite:			
Obs.			







QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos Espaços	AU (m2) PP	nº salas	nº lug	% AU	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				Observações
					estrutura	QT baixa	QT média	QT alta	
1. ENSINO TEÓRICO									
1.1. Salas de aula	80,00		30	2,83					
1.2. Anfiteatro p/ ensino	250,00		120	8,84					
1.3. Outros	150,00		60	5,31					SALA DE SEMINÁRIOS
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>	480,00	0	210	16,98	1.853,00 €	1.297,10 €	1.575,05 €	1.853,00 €	
2. ENSINO PRÁTICO									
2.1. Laboratórios de ensino	75,00		25	2,65					
2.2. Laborat.de ensino/investigação	80,00		12	2,83					
2.3. Salas de apoio laboratórios				0,00					
2.4. Salas de Informática	66,00		28	2,33					
2.5. Oficinas p/ ensino				0,00					
2.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>	221,00	0	65	7,82	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
3. APOIO AO ENSINO									
3.1. Biblioteca (ver anexo)				0,00					para uma população de 2000 alunos/800m2
3.2. Reprografia	70,00		3	2,48					
3.3. Centro de Informática	40,00		15	1,41					
3.4. Audiovisuais	20,00		2	0,71					
3.5. Salas de estudo	40,00		12	1,41					
3.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 3</b>	170,00	0	32	6,01	1.773,00 €	1.241,10 €	1.507,05 €	1.773,00 €	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
<b>4. ADMINISTRAÇÃO E DIRECÇÃO</b>									
4.1. Secretarias	35,00		4	1,24					
4.2. Contabilidade	30,00		3	1,06					
4.3. Arquivos	20,00			0,71					
4.4. Gabinetes	12,00		2	0,42					
4.5. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 4</b>	<b>97,00</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>3,43</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
<b>5. INSTALAÇÕES P/ DOCENTES</b>									
5.1. Gabinetes simples	8,00		1	0,28					
5.2. Gabinetes duplos	15,00		2	0,53					
5.2. Salas de reuniões e convívio	50,00		20	1,77					
5.3. Laborat. exclusiv. investigação	50,00		3	1,77					variável
5.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 5</b>	<b>108,00</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>3,82</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>1.400,00 €</b>	<b>1.700,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	
<b>6. APOIO TÉCNICO GERAL</b>									
6.1. Armazéns gerais	100,00		1	3,54					
6.2. Oficinas de manutenção	30,00		1	1,06					
6.3. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 6</b>	<b>130,00</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4,60</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
<b>7. APOIO SOCIAL</b>									
7.1. Associação de estudantes	90,00		20	3,18					
7.2. Convívio	150,00		50	5,31					
7.3. Bares / Snacks	120,00		20	4,24					
7.4. Cantina / Refeitório (**)				0,00					
7.5. Posto Médico	35,00		3	1,24					
7.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 7</b>	<b>395,00</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>13,97</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO		INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO							
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
8. RECEPÇÃO									
8.1. Átrio/Exposições	60,00		1	2,12					
8.2. Consulta geral catálogo(inform.)	12,00		3	0,42					
8.3. Consulta geral catálogo(manual)	10,00		4	0,35					
8.4. Bengaleiro	8,00			0,28					
8.5. Serviços de café	20,00		1	0,71					
8.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 8</b>	110,00	0	9	3,89	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
9. LEITURA E CONSULTA									
9.1. Monografias	80,00		10	2,83					
9.2. Hemeroteca (periódicos)	30,00		7	1,06					
9.3. Mapoteca	15,00		2	0,53					
9.4. Videoteca e Multimédia	15,00		3	0,53					
9.5. Espólios especiais/reservados	40,00		3	1,41					
9.6. Consulta individualizada	25,00		5	0,88					
9.7. Consulta em grupo	30,00		8	1,06					
9.8. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 9</b>	235,00	0	38	8,31	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
10. CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO									
10.1. Atendimento e pesquisa	30,00		3	1,06					
10.2. Serviço de reprografia	30,00		1	1,06					
10.3. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 10</b>	60,00	0	4	2,12	1.853,00 €	1.297,10 €	1.575,05 €	1.853,00 €	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
11. SERVIÇOS PARA INVISUAIS									
11.1. Atendimento	12,00		2	0,42					
11.2. Consulta informática	8,00		2	0,28					
11.3. Consulta Braille	8,00		2	0,28					
11.4. Consulta Audio	6,00		2	0,21					
11.5. Centro técnico de recursos	12,00			0,42					
11.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 11</b>	<b>46,00</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1,63</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
12. SERV. TÉCN. ADMINISTRATIVOS									
12.1. Direcção	18,00		2	0,64					
12.2. Sala de Reuniões	30,00		15	1,06					
12.3. Gabinetes de Bibliotecários	25,00		3	0,88					
12.4. Recepção, Tratam. Bibliográfico	10,00		1	0,35					
12.5. Expurgos	12,00			0,42					
12.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 12</b>	<b>95,00</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>3,36</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
13. DEPÓSITOS E ARQUIVOS									
13.1. Depósitos gerais classificados	100,00			3,54					
13.2. Arquivos	200,00			7,07					
13.3. Depósitos legais	200,00			7,07					
13.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 13</b>	<b>500,00</b>	<b>0</b>		<b>17,69</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
14. ÁREAS ANEXAS									
14.1. Salas de estudo informal	60,00		20	2,12					
14.2. Anfiteatro/Visionamento	100,00		40	3,54					
14.3. Estúdio produção de A.V.	20,00			0,71					
14.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 14</b>	<b>180,00</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>6,37</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
15. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS									
15.1. Lavabos, Casas Banho, Balneár.	384,00								
<b>TOTAL PARCIAL 15</b>	<b>384,00</b>								
16. CIRCULAÇÕES									
16.1. Corredores									
16.2. Átrios									
16.3. Escadas e Elevadores									
<b>TOTAL PARCIAL 16</b>	<b>848,10</b>								
17. PAREDES									
17.1. Paredes									
<b>TOTAL PARCIAL 17</b>	<b>282,70</b>								
18. OUTROS ESPAÇOS									
18.1. Galerias/Centrais Técnicas									
18.2. Galerias Cobertas, Varandas									
<b>TOTAL PARCIAL 18</b>	<b>169,62</b>								
<b>ÁREA ÚTIL TOTAL</b>									Média da QT/ % de área útil
Au - 1 a 14	<b>2.827,00</b>			100,00	<b>1.874,12 €</b>	<b>1.311,89 €</b>	<b>1.593,01 €</b>	<b>1.874,12 €</b>	
<b>ÁREA ADICIONAL</b>									Área adicional = 59,58 % da área útil total e com estrutura de 60% daquela.
Ad - 15 a 18	<b>1.684,42</b>			59,58	<b>1.124,47 €</b>	<b>787,13 €</b>	<b>955,80 €</b>	<b>1.124,47 €</b>	
<b>ÁREA BRUTA TOTAL</b>									área bruta sem paredes( 4.228,72m2);custo construção simples/m2(Valor de referência:espaços de elevada tecnologia e elevada qualidade)
Ab - 1 a 18	<b>4.511,42</b>		2.400,00		<b>2.000,00 €</b>	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
Garagens	<b>1.350,00</b>				<b>600,00 €</b>	<b>420,00 €</b>	<b>510,00 €</b>	<b>600,00 €</b>	valor de referência apurado com 30% do valor de referência geral do projecto.
Infra-estruturas e Arranj. Exteriores	<b>1.503,81</b>				<b>140,00 €</b>	<b>98,00 €</b>	<b>119,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	Valor de referência apurado com 7% do valor de referência geral do projecto.Área exterior envolvente igual à área de ocupação do terreno para construção.







Modelos de estruturas de custos /tipo	
<b>Espaços administrativos correntes</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	19,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	16,00
15. Instalações mecânicas	20,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>88,65</b>
<b>Espaços de utilização complexa</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	20,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00
15. Instalações mecânicas	22,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>92,65</b>
<b>Espaços de estacionamento coberto/cave</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,00
1. Movimento de terras	9,20
2. Fundações	32,34
3. Superestrutura	20,00
4. Cobertura	10,70
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	2,44
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	1,64
7.2. pavimentos	4,73
7.3. tectos	1,07
8. Portas e janelas	0,56
9. Redes de água e outros fluídos	2,40
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,88
11. Rede eléctrica	4,22
12. Rede de telecomunicações	0,83
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,20
15. Instalações mecânicas	2,70
16. Elevadores (sistemas de elevação)	2,87
17. Segurança e protecção contra incêndios	2,12
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de elevada tecnologia</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	1,33
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de referência</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,80
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,60
7.2. pavimentos	3,00
7.3. tectos	1,20
8. Portas e janelas	1,45
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,41
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	5,00
14. Sistemas de gestão centralizada	19,00
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,80
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Arranjos exteriores</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	11,72
2. Fundações	45,74
3. Superestrutura	0,00
4. Cobertura	0,00
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	0,00
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,00
7.2. pavimentos	39,63
7.3. tectos	0,00
8. Portas e janelas	0,00
9. Redes de água e outros fluídos	0,60
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,04
11. Rede eléctrica	0,80
12. Rede de telecomunicações	0,10
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,00
15. Instalações mecânicas	0,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	0,00
17. Segurança e protecção contra incêndios	0,10
	<b>100,00</b>





<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL</b>							
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>							
<b>EDIFÍCIO:</b>							
<b>ESPAÇO:</b>							
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>	<b>Estrutura de custos</b>	<b>Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto</b>			<b>CUSTO POR M2 DE ÁREA ÚTIL (aceite para o padrão de qualidade escolhido)</b>	<b>CUSTO GLOBAL CT (€)</b>	
		<b>baixo</b>	<b>médio</b>	<b>alto</b>			
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	229,50 €	229,50 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	243,00 €	243,00 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	6.088,50 €	6.088,50 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	6.750,00 €	6.750,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	1.255,50 €	1.255,50 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	5.022,00 €	5.022,00 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	2.848,50 €	2.848,50 €	
7. Acabamentos interiores:							
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	486,00 €	486,00 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	3.469,50 €	3.469,50 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	1.471,50 €	1.471,50 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	1.822,50 €	1.822,50 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	1.795,50 €	1.795,50 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	3.388,50 €	3.388,50 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	29.794,50 €	29.794,50 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	1.890,00 €	1.890,00 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	6.588,00 €	6.588,00 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	25.515,00 €	25.515,00 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	32.994,00 €	32.994,00 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	1.957,50 €	1.957,50 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	1.390,50 €	1.390,50 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €			
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:		<b>135.000,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00			

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL</b>								
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>								
<b>EDIFÍCIO:</b>								
<b>ESPAÇO:</b>								
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>	<b>Estrutura de custos</b>	<b>Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto</b>			<b>%do CT para honorários de projecto(ver tabelas)</b>	<b>%do CT para revisão do projecto</b>	<b>%do CT para mobiliário móvel</b>	
		<b>baixo</b>	<b>médio</b>	<b>alto</b>				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	4,59 €	27,54 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	4,86 €	29,16 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	121,77 €	730,62 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	135,00 €	810,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	25,11 €	150,66 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	100,44 €	602,64 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	56,97 €	341,82 €	
7. Acabamentos interiores:								
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	9,72 €	58,32 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	69,39 €	416,34 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	29,43 €	176,58 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	36,45 €	218,70 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	35,91 €	215,46 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	67,77 €	406,62 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	595,89 €	3.575,34 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	37,80 €	226,80 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	131,76 €	790,56 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	510,30 €	3.061,80 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	659,88 €	3.959,28 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	39,15 €	234,90 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	27,81 €	166,86 €	
<b>Indicadores de referência:</b>	<b>100,00</b>	<b>1.050,00 €</b>	<b>1.275,00 €</b>	<b>1.500,00 €</b>	<b>12.150,00 €</b>	<b>2.700,00 €</b>	<b>16.200,00 €</b>	
	<b>nº de espaços iguais:</b>	<b>largura:</b>	<b>comprimento:</b>	<b>área útil total m2:</b>				
<b>Indicadores de referência:</b>	<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	<b>3,00</b>	<b>90,00</b>				

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL								
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:								
EDIFÍCIO:								
ESPAÇO:								
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	Estrutura de custos	Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto			%do CT para mobiliário e equipamento fixo	%do CT para revisão de preços	%do CT para gestão do projecto	
		baixo	médio	alto				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	9,18 €	6,89 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	9,72 €	7,29 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	243,54 €	182,66 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	270,00 €	202,50 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	50,22 €	37,67 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	200,88 €	150,66 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	113,94 €	85,46 €	
7. Acabamentos interiores:								
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	19,44 €	14,58 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	138,78 €	104,09 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	58,86 €	44,15 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	72,90 €	54,68 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	71,82 €	53,87 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	135,54 €	101,66 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	1.191,78 €	893,84 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	75,60 €	56,70 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	263,52 €	197,64 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	1.020,60 €	765,45 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	1.319,76 €	989,82 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	78,30 €	58,73 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	55,62 €	41,72 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €				
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:	<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>4.050,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00				

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL								
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:								
EDIFÍCIO:								
ESPAÇO:								
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	Estrutura de custos	Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto			%do CT para encargos de manutenção	%do CT para encargos de exploração	Cfinal= Somatório dos anteriores	
		baixo	médio	alto				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	9,18 €	348,84 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	9,72 €	369,36 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	243,54 €	9.254,52 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	270,00 €	10.260,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	50,22 €	1.908,36 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	200,88 €	7.633,44 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	113,94 €	4.329,72 €	
7. Acabamentos interiores:							0,00 €	
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	19,44 €	738,72 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	138,78 €	5.273,64 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	58,86 €	2.236,68 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	72,90 €	2.770,20 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	71,82 €	2.729,16 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	135,54 €	5.150,52 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	1.191,78 €	45.287,64 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	75,60 €	2.872,80 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	263,52 €	10.013,76 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	1.020,60 €	38.782,80 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	1.319,76 €	50.150,88 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	78,30 €	2.975,40 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	55,62 €	2.113,56 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €				
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:	<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>205.200,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00				

SOMA DE CONTROLO 205.200,00 €





IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:						
SUMÁRIO DOS CUSTOS DO PROJECTO:						
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	CUSTOS POR EDIFÍCIO					
	Estrutura de custos	CUSTO POR M2 DE ÁREA BRUTA	CUSTO GLOBAL CT (€)	%do CT para honorários de projecto	%do CT para revisão do projecto	%do CT para mobiliário móvel
0. Demolições e preparação do terreno	0,17					
1. Movimento de terras	0,18					
2. Fundações	4,51					
3. Superestrutura	5,00					
4. Cobertura	0,93					
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72					
6. Paredes interiores	2,11					
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes	0,36					
7.2. pavimentos	2,57					
7.3. tectos	1,09					
8. Portas e janelas	1,35					
9. Redes de água e outros fluídos	1,33					
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51					
11. Rede eléctrica	22,07					
12. Rede de telecomunicações	1,40					
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88					
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90					
15. Instalações mecânicas	24,44					
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45					
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03					
	100,00					

<b>SUMÁRIO DOS CUSTOS DO PROJECTO:</b>						
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>						
	<b>%do CT para mobiliário e equipamento fixo</b>	<b>%do CT para revisão de preços</b>	<b>%do CT para gestão do projecto</b>	<b>%do CT para encargos de manutenção</b>	<b>%do CT para encargos de exploração</b>	<b>Cfinal= Somatório dos anteriores</b>
0. Demolições e preparação do terreno						
1. Movimento de terras						
2. Fundações						
3. Superestrutura						
4. Cobertura						
5. Paredes e revestimentos exteriores						
6. Paredes interiores						
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes						
7.2. pavimentos						
7.3. tectos						
8. Portas e janelas						
9. Redes de água e outros fluídos						
10. Redes de saneamento e águas pluviais						
11. Rede eléctrica						
12. Rede de telecomunicações						
13. Sistemas de Segurança/intrusão						
14. Sistemas de gestão centralizada						
15. Instalações mecânicas						
16. Elevadores (sistemas de elevação)						
17. Segurança e protecção contra incêndios						





PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	APÊNDICE 15		
	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
<b>1. Movimento de Terras</b>			
1.1. Escavação a céu aberto, em terreno de composição geológica heterogénea (conforme estudo geológico), para obtenção de cotas de plataformas e em caboucos, incluindo transporte de terras a vazadouro autorizado, aterros no tardoz dos taludes, aterros para obtenção de cotas de plataforma com terras sobrantes ou de empréstimo.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>2. Fundações</b>			
2.1. Fundações directas em betão armado da classe C30/35, e aço A400 NR, incluindo escoramento, cofragem, betão de limpeza, todos os trabalhos preparatórios e acessórios.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>3. Superestrutura</b>			
3.1. Fornecimento e aplicação de betão armado da classe C35/40 e aço A400 NR, incluindo cofragem, escoramento, descofragem e acabamento e modulação conforme pormenores. (m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>4. Cobertura</b>			
4.1. Fornecimento e instalação de sistema de impermeabilização, isolamento e camada de protecção e revestimento em coberturas, em conformidade com pormenores, incluindo caleiras, ralos, trop-lines, nichos, chaminés, caminhos técnicos, rufos e remates.(m2)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>5. Paredes e revestimentos exteriores</b>			
R/C Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em monocapa.(m2)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
1º andar Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em paineis de chapa	0,00		#VALUE!
<b>6. Paredes interiores</b>			
R/C Alvenaria simples de tijolo de 11, ,(m2)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	0
1º andar Divisórias em paineis de pladur.(m2)	0,00		#VALUE!
<b>7. Acabamentos Interiores</b>			
	2827 m2	7,43 €	Montante previsto na estrutura de custos para esta tarefa em todo o edifício
paredes			20.991,69 €
7.1.1. Emboço e reboco com acabamento estanhado para acabamento com tinta plástica, lavável de cor branca.	605,15	18,16 €	10.989,52 €
7.1.2. Emboço e reboco com aplicação de azulejo 20*20 com tomação de juntas.	210,02	25,00 €	5.250,50 €
7.1.3. Emboço e reboco para aplicação de lambrim de madeira de tatajuba, com acabamento a verniz cera.	67,90	69,98 €	4.751,64 €
<b>7.1. soma de controlo</b>			<b>20.991,67 €</b>
<b>pavimentos</b>			
<b>tectos</b>			
<b>8. Portas e janelas</b>			
r/c porta blindada de uma folha (un)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
1º andar			
2º andar			

PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
APÊNDICE 15			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
	0,00	custos por edifício	#VALUE!

PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	APÊNDICE 15		
	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
9. Redes de água e outros fluídos		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
10.Redes de saneamento e águas pluviais		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
11. Rede eléctrica		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
12. Rede de telecomunicações		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
13. Sistemas de segurança /intrusão		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
14. Sistemas de gestão centralizada		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
15. Instalações mecânicas		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
16. Elevadores (sistemas de elevação)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
17. Segurança e protecção contra incêndios		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!

<b>PROGRAMA DE CUSTOS</b>			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
<b>APÊNDICE 15</b>			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
	0,00	(custos por edifício)	#VALUE!





<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			2. Ensino prático			3. Apoio ao ensino		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,40 €	751,40 €	0,17	3,01 €	512,40 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,60 €	795,60 €	0,18	3,19 €	542,54 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	90,20 €	19.934,20 €	4,51	79,96 €	13.593,59 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	100,00 €	22.100,00 €	5,00	88,65 €	15.070,50 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	18,60 €	4.110,60 €	0,93	16,49 €	2.803,11 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	74,40 €	16.442,40 €	3,72	65,96 €	11.212,45 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	42,20 €	9.326,20 €	2,11	37,41 €	6.359,75 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	7,20 €	1.591,20 €	0,36	6,38 €	1.085,08 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	51,40 €	11.359,40 €	2,57	45,57 €	7.746,24 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	21,80 €	4.817,80 €	1,09	19,33 €	3.285,37 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	27,00 €	5.967,00 €	1,35	23,94 €	4.069,04 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	1,33	26,60 €	5.878,60 €	0,90	15,96 €	2.712,69 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,51	50,20 €	11.094,20 €	2,00	35,46 €	6.028,20 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	22,07	441,40 €	97.549,40 €	19,00	336,87 €	57.267,90 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	28,00 €	6.188,00 €	1,40	24,82 €	4.219,74 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	97,60 €	21.569,60 €	4,88	86,52 €	14.708,81 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	18,90	378,00 €	83.538,00 €	16,00	283,68 €	48.225,60 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	24,44	488,80 €	108.024,80 €	20,00	354,60 €	60.282,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	29,00 €	6.409,00 €	1,45	25,71 €	4.370,45 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	20,60 €	4.552,60 €	1,03	18,26 €	3.104,52 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>442.000,00 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>267.199,97 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			4. Administração e direcção			5. Instalações para docentes		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			97,00			108,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	292,37 €	0,17	3,40 €	367,20 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	309,57 €	0,18	3,60 €	388,80 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	7.756,34 €	4,51	90,20 €	9.741,60 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	8.599,05 €	5,00	100,00 €	10.800,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	1.599,42 €	0,93	18,60 €	2.008,80 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	6.397,69 €	3,72	74,40 €	8.035,20 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	3.628,80 €	2,11	42,20 €	4.557,60 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	619,13 €	0,36	7,20 €	777,60 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	4.419,91 €	2,57	51,40 €	5.551,20 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	1.874,59 €	1,09	21,80 €	2.354,40 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	2.321,74 €	1,35	27,00 €	2.916,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	1.547,83 €	1,33	26,60 €	2.872,80 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	3.439,62 €	2,51	50,20 €	5.421,60 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	32.676,39 €	22,07	441,40 €	47.671,20 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	2.407,73 €	1,40	28,00 €	3.024,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	8.392,67 €	4,88	97,60 €	10.540,80 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	27.516,96 €	18,90	378,00 €	40.824,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	34.396,20 €	24,44	488,80 €	52.790,40 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	2.493,72 €	1,45	29,00 €	3.132,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	1.771,40 €	1,03	20,60 €	2.224,80 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>152.461,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>216.000,00 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			6. Apoio técnico geral			7. Apoio social		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			130,00			395,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	391,83 €	0,17	3,15 €	1.244,29 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	414,88 €	0,18	3,34 €	1.317,48 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	10.395,10 €	4,51	83,57 €	33.010,27 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	11.524,50 €	5,00	92,65 €	36.596,75 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	2.143,56 €	0,93	17,23 €	6.807,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	8.574,23 €	3,72	68,93 €	27.227,98 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	4.863,34 €	2,11	39,10 €	15.443,83 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	829,76 €	0,36	6,67 €	2.634,97 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	5.923,59 €	2,57	47,62 €	18.810,73 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	2.512,34 €	1,09	20,20 €	7.978,09 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	3.111,62 €	1,35	25,02 €	9.881,12 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	2.074,41 €	0,90	16,68 €	6.587,42 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	4.609,80 €	2,00	37,06 €	14.638,70 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	43.793,10 €	20,00	370,60 €	146.387,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	3.226,86 €	1,40	25,94 €	10.247,09 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	11.247,91 €	4,88	90,43 €	35.718,43 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	36.878,40 €	17,00	315,01 €	124.428,95 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	46.098,00 €	22,00	407,66 €	161.025,70 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	3.342,11 €	1,45	26,87 €	10.613,06 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	2.374,05 €	1,03	19,09 €	7.538,93 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>204.329,39 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>678.137,78 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			8. Biblioteca/Centro Multimédia (recepção)			9. Biblioteca/Centro Multimédia( leitura e consulta)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			110,00			235,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,40 €	374,00 €	0,17	3,40 €	799,00 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,60 €	396,00 €	0,18	3,60 €	846,00 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	90,20 €	9.922,00 €	4,51	90,20 €	21.197,00 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	100,00 €	11.000,00 €	5,00	100,00 €	23.500,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	18,60 €	2.046,00 €	0,93	18,60 €	4.371,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,80	76,00 €	8.360,00 €	3,80	76,00 €	17.860,00 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	42,20 €	4.642,00 €	2,11	42,20 €	9.917,00 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,60	12,00 €	1.320,00 €	0,60	12,00 €	2.820,00 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	3,00	60,00 €	6.600,00 €	3,00	60,00 €	14.100,00 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,20	24,00 €	2.640,00 €	1,20	24,00 €	5.640,00 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,45	29,00 €	3.190,00 €	1,45	29,00 €	6.815,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	18,00 €	1.980,00 €	0,90	18,00 €	4.230,00 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	1,41	28,20 €	3.102,00 €	1,41	28,20 €	6.627,00 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	22,07	441,40 €	48.554,00 €	22,07	441,40 €	103.729,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	28,00 €	3.080,00 €	1,40	28,00 €	6.580,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	5,00	100,00 €	11.000,00 €	5,00	100,00 €	23.500,00 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	19,00	380,00 €	41.800,00 €	19,00	380,00 €	89.300,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	24,44	488,80 €	53.768,00 €	24,44	488,80 €	114.868,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,80	36,00 €	3.960,00 €	1,80	36,00 €	8.460,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	20,60 €	2.266,00 €	1,03	20,60 €	4.841,00 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>220.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>470.000,00 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			10. Biblioteca/Centro Multimédia( centro de documentação)			11. Biblioteca/Centro Multimédia( serviços para invisuais)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			60,00			46,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,15 €	189,01 €	0,17	3,15 €	144,90 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,34 €	200,12 €	0,18	3,34 €	153,43 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	83,57 €	5.014,22 €	4,51	83,57 €	3.844,23 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	92,65 €	5.559,00 €	5,00	92,65 €	4.261,90 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	17,23 €	1.033,97 €	0,93	17,23 €	792,71 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	68,93 €	4.135,90 €	3,72	68,93 €	3.170,85 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	39,10 €	2.345,90 €	2,11	39,10 €	1.798,52 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,67 €	400,25 €	0,36	6,67 €	306,86 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	47,62 €	2.857,33 €	2,57	47,62 €	2.190,62 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	20,20 €	1.211,86 €	1,09	20,20 €	929,09 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	25,02 €	1.500,93 €	1,35	25,02 €	1.150,71 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	16,68 €	1.000,62 €	0,90	16,68 €	767,14 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	37,06 €	2.223,60 €	2,00	37,06 €	1.704,76 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	20,00	370,60 €	22.236,00 €	20,00	370,60 €	17.047,60 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	25,94 €	1.556,52 €	1,40	25,94 €	1.193,33 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	90,43 €	5.425,58 €	4,88	90,43 €	4.159,61 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	17,00	315,01 €	18.900,60 €	17,00	315,01 €	14.490,46 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	22,00	407,66 €	24.459,60 €	22,00	407,66 €	18.752,36 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	26,87 €	1.612,11 €	1,45	26,87 €	1.235,95 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	19,09 €	1.145,15 €	1,03	19,09 €	877,95 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>103.008,27 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>78.973,01 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			12. Biblioteca/Centro Multimédia( serviços técnicos e administrativos)			13. Biblioteca/Centro Multimédia( depósitos e arquivos)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			95,00			500,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	286,34 €	0,17	3,15 €	1.575,05 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	303,18 €	0,18	3,34 €	1.667,70 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	7.596,42 €	4,51	83,57 €	41.785,15 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	8.421,75 €	5,00	92,65 €	46.325,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	1.566,45 €	0,93	17,23 €	8.616,45 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	6.265,78 €	3,72	68,93 €	34.465,80 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	3.553,98 €	2,11	39,10 €	19.549,15 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	606,37 €	0,36	6,67 €	3.335,40 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	4.328,78 €	2,57	47,62 €	23.811,05 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	1.835,94 €	1,09	20,20 €	10.098,85 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	2.273,87 €	1,35	25,02 €	12.507,75 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	1.515,92 €	0,90	16,68 €	8.338,50 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	3.368,70 €	2,00	37,06 €	18.530,00 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	32.002,65 €	20,00	370,60 €	185.300,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	2.358,09 €	1,40	25,94 €	12.971,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	8.219,63 €	4,88	90,43 €	45.213,20 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	26.949,60 €	17,00	315,01 €	157.505,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	33.687,00 €	22,00	407,66 €	203.830,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	2.442,31 €	1,45	26,87 €	13.434,25 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	1.734,88 €	1,03	19,09 €	9.542,95 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>149.317,63 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>858.402,25 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			14. Biblioteca/Centro Multimédia( áreas anexas)			Área adicional		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			180,00			1.684,42	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,15 €	567,02 €			
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,34 €	600,37 €			
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	83,57 €	15.042,65 €			
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	92,65 €	16.677,00 €			
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	17,23 €	3.101,92 €			
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	68,93 €	12.407,69 €			
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	39,10 €	7.037,69 €			
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,67 €	1.200,74 €			
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	47,62 €	8.571,98 €			
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	20,20 €	3.635,59 €	1,00	11,24 €	18.940,87 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	25,02 €	4.502,79 €			
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	16,68 €	3.001,86 €			
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	37,06 €	6.670,80 €			
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	20,00	370,60 €	66.708,00 €			
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	25,94 €	4.669,56 €			
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	90,43 €	16.276,75 €			
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	17,00	315,01 €	56.701,80 €			
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	22,00	407,66 €	73.378,80 €			
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	26,87 €	4.836,33 €			
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	19,09 €	3.435,46 €			
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>309.024,81 €</b>	<b>1.124,47 €</b>	<b>11,24 €</b>	<b>18.940,87 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			Garagens			Infra-estruturas e arranjos exteriores		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			1.350,00			1.503,81	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,00	0,00 €	0,00 €	0,17	0,24 €	357,91 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	9,20	55,20 €	74.520,00 €	11,72	16,41 €	24.674,46 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	32,34	194,04 €	261.954,00 €	45,74	64,04 €	96.297,76 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	20,00	120,00 €	162.000,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	10,70	64,20 €	86.670,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	0,00	0,00 €	0,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,44	14,64 €	19.764,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	1,64	9,84 €	13.284,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	4,73	28,38 €	38.313,00 €	39,63	55,48 €	83.434,20 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,07	6,42 €	8.667,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	0,56	3,36 €	4.536,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	2,40	14,40 €	19.440,00 €	0,60	0,84 €	1.263,20 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	1,88	11,28 €	15.228,00 €	1,04	1,46 €	2.189,54 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	4,22	25,32 €	34.182,00 €	0,80	1,12 €	1.684,26 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	0,83	4,98 €	6.723,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	0,10	0,60 €	810,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	0,20	1,20 €	1.620,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	2,70	16,20 €	21.870,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	2,87	17,22 €	23.247,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	2,12	12,72 €	17.172,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>600,00 €</b>	<b>600,00 €</b>	<b>810.000,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	<b>210.532,93 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>						
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>						
<b>EDIFÍCIO:</b>						
<b>ESPAÇO:</b>						
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>				<b>CUSTO MÉDIO GERAL DO EDIFÍCIO/PROJECTO(*)</b>	<b>Preço total médio por tarefa(*)</b>	
Área	1. Ensino teórico			2.827,00		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	€/Tarefa da construção	€/Tarefa da construção	
		480,00				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	9.006,85 €	8.997,33 €	
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	9.536,67 €	9.526,59 €	
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	238.946,52 €	238.693,91 €	
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	264.907,45 €	264.627,39 €	
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	49.272,79 €	49.220,70 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	197.643,14 €	197.528,95 €	
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	111.790,94 €	111.672,76 €	
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	20.729,34 €	20.991,69 €	
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	139.129,43 €	139.491,65 €	
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	58.508,82 €	58.577,26 €	
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	72.215,01 €	72.257,11 €	
9. Redes de água e outros fluídos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	50.512,74 €	51.106,10 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	105.247,78 €	105.204,79 €	
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	1.078.810,24 €	1.077.628,17 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	74.174,09 €	74.095,67 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	259.377,67 €	259.245,59 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	918.264,17 €	916.913,22 €	
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	1.181.037,66 €	1.175.135,44 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	79.238,16 €	79.568,94 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	54.570,93 €	54.513,24 €	
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>						
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>4.972.920,41 €</b>		
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>			

(\*)Não inclui o custo da Área Adicional, garagens e arranjos exteriores.

(\*)Não inclui o custo da Área Adicional, garagens e arranjos exteriores.









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list A : Controlo de documentos

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A. 01	O dono de obra deve fazer incluir na documentação do projecto um plano de gestão de documentos, onde sejam definidos os documentos que devem fazer parte do projecto em cada uma das suas fases, a sua forma de identificação, e a sua forma de circulação dentro do vários elementos do projecto.			
A. 02	Todos os documentos de projecto devem estar identificados com o nome do projecto, o autor do documento, a data do documento, a versão de revisão do documento, a descrição do seu conteúdo, a especialidade a que respeita e a fase de desenvolvimento do projecto que representa.			
A. 03	Todos os documentos de projecto, logo que aprovados pela equipa de revisão da construtibilidade, devem ser carimbados, com o selo de aprovação e rubricados pelo coordenador para a construtibilidade.			
A. 04	A gestão dos documentos e registos do projecto deve ser garantida, de forma a assegurar apenas o acesso habilitado à documentação.			
A. 05	A gestão dos documentos e o controlo de informação do projecto deve ser garantida pelo dono de obra de forma a assegurar que a informação se adequa aos circuitos admissíveis para a sua circulação, e apenas a estes.			
A. 06	Os documentos do projecto são essencialmente os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudos de viabilidade técnica e financeira</li> <li>❖ Programa preliminar</li> <li>❖ Programa de contratação e selecção de técnicos para o projecto</li> <li>❖ Estudo prévio</li> <li>❖ Ante-projecto</li> <li>❖ Projecto de execução</li> </ul>			
A. 07	Dos documentos referidos em A .06, os três últimos referem-se à concepção e devem ser entendidos, cada um, como um conjunto de documentos, que em si definem cada um daqueles três momentos da concepção.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A . 08	Os estudos de viabilidade técnica e financeira, são documentos elaborados pelo dono de obra, que devem justificar técnica e financeiramente os objectivos do dono de obra, para o projecto e a forma como os mesmos devem ser cumpridos ao longo do ciclo de vida do projecto pelos seus vários intervenientes. As Check-lists B1 e C2 apresentam uma listagem de acções ou conceitos considerados essenciais nesta fase do projecto.			
A . 09	O Programa Preliminar tem uma grande importância no projecto, de acordo com a perspectiva que é dada neste trabalho, onde se procura levar a atenção do dono de obra para os momentos iniciais da vida do projecto e não para o final do seu ciclo de vida. Deve-se atender na sua elaboração às orientações da Check-list B2, onde são apresentados os conceitos e acções essenciais a abordar neste documento.			
A . 10	O programa de selecção e contratação de técnicos para o projecto, pretende levar o dono de obra a definir desde logo metodologias claras para a gestão do projecto, para as revisões da construtibilidade e neste âmbito clarificar qual a sua opinião sobre os melhores técnicos e empresas a contratar para o projecto e de acordo com que critérios os pretende seleccionar. A Check-list C1 pretende ajudar na identificação clara das acções essenciais nesta fase.			
A . 11	Os documentos a incluir na fase de estudo prévio de um projecto, devem ser essencialmente os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Plantas de piso das várias especialidades.</li> <li>❖ Planta de implantação.</li> <li>❖ Perfis e cortes de movimentação de terras.</li> <li>❖ Alçados, planta de cobertura, cortes parciais, organograma funcional, diagramas de fluxo de circulação interior e acessibilidades exteriores por tipologias de utilizadores, percursos de emergência, zonas corta-fogo, percursos de circulação para deficientes motores e cargas e descargas.</li> <li>❖ Plantas, pormenores, esquemas de princípio das diferentes especialidades.</li> <li>❖ Desenhos de coordenação 3D entre especialidades.</li> <li>❖ Memória descritiva e justificativa das diferentes soluções de concepção e respectivo dimensionamento.</li> <li>❖ Memória do cálculo desenvolvido até ao momento.</li> <li>❖ Mapa de acabamentos.</li> <li>❖ Mapa de equipamentos e acessórios por especialidade.</li> <li>❖ Fichas de caracterização de tipologias de espaços funcionais.</li> <li>❖ Programa de trabalhos e cronograma financeiro da construção.</li> <li>❖ Índices e rácios do programa preliminar.</li> <li>❖ Análise de custos por especialidade e por espaço funcional.</li> </ul>			

MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -



Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A . 12	<p>O ante-projecto, enquanto documento de um momento da concepção, deve ser constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Todos os documentos da fase de estudo prévio, elaborados com maior detalhe e clareza de informação.</li> <li>❖ Plantas, alçados, cortes, pormenores e cortes que permitam a identificação gráfica da totalidade das soluções de concepção, no edifício, devidamente cotados, em escalas adequadas.</li> <li>❖ Plantas, cortes e pormenorização por tipologia de espaços funcionais.</li> <li>❖ Plantas de distribuição das áreas de produção das diferentes infraestruturas, incluindo os respectivos lay-out's, e pormenorização de todos os acessórios, traçados, aparelhagem, etc.</li> <li>❖ A informação escrita deve seguir a linha do estudo prévio, obtendo agora maior definição, clareza e objectividade.</li> <li>❖ Nesta fase deve estar concluído o plano de aquisições de materiais e equipamentos para o projecto, o qual deve estar devidamente caracterizado, unidade a unidade, em termos de todas as características técnicas essenciais à sua correcta apreciação. As tipologias comerciais propostas, devem estar devidamente fundamentadas, e justificadas economicamente.</li> </ul>			
A . 13	<p>O projecto de execução, enquanto documento de um momento da concepção, deve ser constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Os documentos serão os da fase de estudo prévio e ante-projecto, apresentados agora com a sua definição completa e detalhe total.</li> <li>❖ Os planos de estaleiro e da construção devem estar completamente definidos.</li> <li>❖ A análise de custos, por tipologia de espaço funcional e por especialidades, deve estar concluída e ser acompanhada de um dossier sobre os critérios de medição adoptados.</li> <li>❖ Os planos de coordenação das especialidades, 2D e 3D, devem estar completamente definidos e actualizados.</li> <li>❖ O dossier de aquisições para o projecto, deve estar finalizado, incluindo tipologias comerciais base, e o respectivo suporte de definição do nível de qualidade pretendido e assegurada a sua comercialização.</li> <li>❖ A pormenorização de projecto deve estar completa.</li> <li>❖ O plano de manutenção e exploração e os respectivos manuais devem estar concluídos, bem como as representações gráficas de todas as áreas técnicas e suas interligações e acessibilidades.</li> <li>❖ Desenhos esquemáticos, perspectivas, e outros tipos de representações gráficas devem estar totalmente cotados e representados com a dimensão real dos elementos.</li> <li>❖ O projecto de segurança, deve clarificar o comportamento do edifício, em casos de emergência e estar acompanhado de um plano de emergência.</li> </ul>			





MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -

Comentário do revisor da construtibilidade	









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list B / 1 : A informação dos Estudos de Viabilidade do Projecto

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/1.01	Está definido o programa de financiamento do empreendimento.			
B/1.02	Está definido o planeamento temporal das diferentes fases do projecto.			
B/1.03	Existe informação quanto às áreas a construir e à sua distribuição.			
B/1.04	Existe terreno de implantação disponível.			
B/1.05	Existe plano para a gestão do projecto.			
B/1.06	Existe programa para a gestão da construtibilidade.			
B/1.07	Está já em funções a equipa de gestão do projecto e de gestão da construtibilidade.			
B/1.08	Está divulgada, de forma adequada, a informação sobre a construtibilidade.			
B/1.09	Existe empenho do dono de obra numa política para a construtibilidade.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	











## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list B / 2 : A informação do Programa Preliminar do Projecto

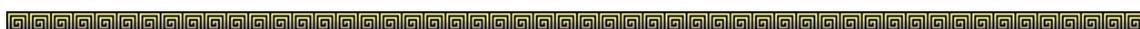
Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/2.01	Está definida a área bruta máxima admissível .			
B/2.02	Existe informação sobre ensaios geotécnicos realizados a profundidades adequadas no terreno de implantação?			
B/2.03	Existe descrição sobre o tipo e características da vegetação existente no terreno de implantação?			
B/2.04	Estão caracterizadas as condições topográficas do terreno de implantação ?			
B/2.05	Estão caracterizadas as condições geológicas do terreno de implantação, a profundidades adequadas?			
B/2.06	Existem estudos de viabilidade das actividades interessantes?			
B/2.07	Existem indicações sobre áreas de implantação máximas ou recomendadas?			
B/2.08	Existem indicações sobre volumetrias ou cérceas?			
B/2.09	Existe informação sobre as condições climatéricas locais ao longo do ano?			
B/2.10	Existem referências sobre cuidados especiais de segurança ou outros para com terceiros?			
B/2.11	Existe informação sobre o tipo de construções existentes nas proximidades do futuro estaleiro e dos seus utilizadores normais?			
B/2.12	Existe informação sobre as condições de execução das infra-estruturas temporárias de alimentação do estaleiro ( água, saneamento, telefone, electricidade )?			
B/2.13	Existe informação sobre serventias, reservas ecológicas, arqueológicas, ou outros?			
B/2.14	Existe informação sobre construções existentes no local ou na sua proximidade, equipamentos ou outras construções?			
B/2.15	Existe informação sobre acessibilidades ao local da obra?			
B/2.17	Existe informação sobre o nº previsível de utilizadores, o seu tipo ou características?			
B/2.18	Estão definidos os limites máximos admissíveis de áreas úteis, por tipologias de espaços funcionais?			
B/2.19	Estão definidos os diferentes raios de áreas brutas e úteis, áreas de circulações, instalações sanitárias e áreas técnicas?			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 20	Existe informação sobre intercessão de utilizadores diferentes numa mesma actividade ou espaço funcional?			
B/2 . 21	Existe informação sobre as actividades desenvolvidas por cada tipo de utilizador dentro do edifício?			
B/2 . 22	Existe informação sobre os períodos de utilização (dia/semana/ano) por tipologias de utilizadores previsíveis do projecto ?			
B/2 . 24	Existe uma listagem das diferentes tipologias de espaços funcionais a considerar no edifício.?			
B/2 . 25	A funcionalidade de cada uma destas tipologias está caracterizada?			
B/2 . 26	Por tipologia de espaço funcional deve estar definido: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Área útil</li> <li>○ Tipo de utilizadores</li> <li>○ N° de utilizadores por tipologia</li> <li>○ Períodos de utilização/tipo de utilizador</li> <li>○ Relações de proximidade com outras tipologias de espaços funcionais</li> <li>○ Definição clara das actividades a desenvolver em cada espaço funcional</li> <li>○ Especificidades da organização interior de cada espaço funcional</li> <li>○ Condições luminótécnicas</li> <li>○ Condições de iluminação natural / sombreamento</li> <li>○ Condições de temperatura/humidade</li> <li>○ Condições acústicas</li> <li>○ Definição de eventuais equipamentos a instalar em cada espaço, infra-estruturas necessárias, condições de manuseamento, dimensões e peso</li> <li>○ Exigências espaciais de higiene, limpeza e durabilidade dos revestimentos interiores</li> <li>○ Análise de custos por espaços funcionais</li> <li>○ Condições de segurança, risco de incêndio, riscos químicos, risco de explosão, intrusão, condições de acesso de pessoas e viaturas.</li> </ul>			
B/2 . 27	Existe informação sobre o controlo geral e parcial das diferentes acessibilidades, nos vários períodos de utilização.			
B/2 . 28	Existe informação sobre as condições de acessibilidade a deficientes motores.			
B/2 . 29	Estão definidas as condições de movimentação vertical e horizontal nestes espaços, de pessoas e cargas.			
B/2 . 30	Existem exigências especiais para o dimensionamento destes espaços comuns.			
B/2 . 31	Existe informação sobre as características definidas para os espaços comuns.			
B/2 . 32	Existe diagrama ou organograma de interligações funcionais entre as diferentes tipologias de espaços funcionais.			
B/2 . 33	Estão identificados os espaços funcionais com exigências de interligação física ou proximidade.			
B/2 . 34	Estão definidas as características de cada tipo de interligação ou relação de proximidade			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 35	Existe informação sobre os percursos e saídas de emergência, ou compartimentação corta-fogo ?			
B/2 . 36	Existe informação quanto á forma como o dono de obra pretende gerir o desenvolvimento do projecto			
B/2 . 37	Existe informação sobre o planeamento da gestão da Construtibilidade do projecto.			
B/2 . 38	Existe informação sobre a previsão de multas ou prémios de desempenho para os intervenientes no projecto.			
B/2 . 39	Existe plano de comunicação definido para os vários intervenientes no projecto.			
B/2 . 40	Estão definidos os princípios básicos para a clareza, ordenação, coordenação e apresentação dos documentos do projecto.			
B/2 . 41	Estão definidas as regras básicas para a apresentação da documentação do projecto.			
B/2 . 42	Existe informação sobre as condições de higiene, segurança, durabilidade, ou outras a garantir nas opções de materiais de revestimento dos espaços comuns.			
B/2 . 43	Existe informação sobre os valores de área útil por espaço de circulação ou comum.			
B/2 . 44	Existe informação sobre os custos máximos admissíveis por m2 para estes espaços comuns.			
B/2 . 45	Existe informação sobre as condições impostas pelo dono de obra, para a gestão, exploração e manutenção das várias infra-estruturas do projecto.			
B/2 . 46	Existe informação relativa às regras para dimensionamento, localização, traçado, acessibilidades, condições de exploração e manutenção das infra-estruturas do projecto.			
B/2 . 47	Existe informação sobre os valores de área útil para instalações sanitárias por número de utilizadores.			
B/2 . 48	Em relação ao sistema de alimentação eléctrica, para cada tipologia de espaço funcional existe uma classificação ou identificação do tipo de ambiente a considerar e dos riscos associados, isto é : <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sem riscos especiais;</li> <li>❖ Húmido;</li> <li>❖ Risco de incêndio;</li> <li>❖ Risco de explosão;</li> <li>❖ Salino;</li> <li>❖ Vapores corrosivos;</li> <li>❖ Outros;</li> </ul>			
B/2 . 49	Para cada tipologia de espaço funcional ou conjunto de espaços funcionais de características semelhantes, está definido o tipo de alimentação eléctrica necessária, designadamente se com ou sem quadro eléctrico próprio.			
B/2 . 50	Por tipologia de espaço funcional está caracterizada o tipo de tensão necessária, monofásica, ou trifásica, com alimentação de emergência total ou parcial e de acordo com que parâmetros.			
B/2 . 51	Estão caracterizadas por tipologia de espaço funcional as necessidades de iluminação e respectivos comandos, tomadas e outras.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -

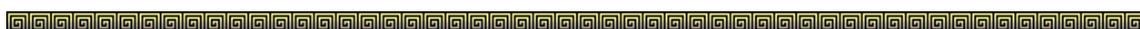


<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 52	Existem tomadas em alguns espaços funcionais com exigências de corrente estabilizada e estão identificadas.			
B/2 . 53	Existem tomadas em alguns espaços funcionais com exigências de corrente estabilizada e estão identificadas.			
B/2 . 54	Existem zonas onde as tomadas devam ser especiais, designadamente anti-deflagrantes?			
B/2 . 55	Existem exigências de alimentação ininterrupta total ou parcial e de entre esta associada a que circuitos de alimentação, tomadas ou outros.			
B/2 . 56	Há exigências de tensões especiais, quais?			
B/2 . 57	Esta definido o nível luminotécnico pretendido em situações de emergência, para cada área do edifício.			
B/2 . 58	Está esclarecido o nº de tomadas e respectivo tipo necessárias, por espaço funcional e a sua localização, bem como a potência de equipamentos especiais a alimentar.			
B/2 . 59	Estão definidos, em termos de potência eléctrica, todos os equipamentos de maior complexidade a alimentar.			
B/2 . 60	Em relação à rede de terras está esclarecido se esta deve ser apenas geral do edifício ou mais específica. Neste último caso é necessário terra especial, com ligação directa ao eléctrodo geral, com valor óhmico inferior a quantos ohm? Ou existem outras necessidades de terra especiais(instalações telefónicas, informática, salas especiais), ou ligação ao sistema de protecção contra descargas atmosféricas.			
B/2 . 61	Quanto ao sistema de protecção contra descargas atmosféricas, deve-se definir o grau de protecção global pretendido ( baixo, médio ou alto) e ainda eventuais protecções de espaços particulares.			
B/2 . 62	É necessária protecção contra radiações electromagnéticas? Em caso positivo, qual o espectro de frequência a considerar e para que espaços?			
B/2 . 63	Deve-se definir se o edifício deverá ser abastecido em média ou baixa tensão e no primeiro caso se deverá ter um PT ou PS.			
B/2 . 64	Deve-se definir as condições de alimentação de emergência e caracterizar a necessidade de grupo de emergência, ou UPS, para alimentar que espaços ou equipamentos.			
B/2 . 65	A iluminação do edifício e de cada espaço funcional é natural e artificial e em que termos ?			
B/2 . 66	O nível de iluminação geral e por espaço funcional, está definido em número de lux?			
B/2 . 67	Por tipologia de espaços funcionais o tipo de iluminação deve ser incandescente ou fluorescente? Qual o tipo de comando associado? <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tudo ou nada;</li> <li>❖ Com regulação;</li> <li>❖ Contínua;</li> <li>❖ Vários níveis.</li> </ul>			



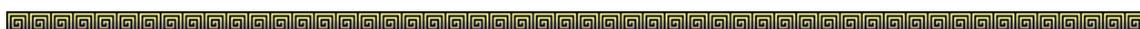


<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 68	Ainda em relação à iluminação existem exigências de adequação entre cores entre os vários espaços funcionais?			
B/2 . 69	Há que ter em atenção alguns efeitos nocivos de algumas das componentes da luz, como ultravioletas, estroboscópico, ou outros ?			
B/2 . 70	A identificação do número de tomadas por espaço funcional, ficará mais facilitada se for identificado por cada um, o número de postos de trabalho a considerar e a sua tipologia e a sua forma de organização ( secretárias, bancadas, mesas, etc.).			
B/2 . 71	No caso de em algumas áreas funcionais existirem exigências especiais relativamente a infra estruturas de travessia e acesso de cablagem diversa, elas devem ser claramente definidas, na sua tipologia, funcionalidade e condições de acesso e localização.			
B/2 . 72	Existem indicações quanto à definição de um sistema de informação horária ? De que tipo ?			
B/2 . 73	Existem definições quanto ao tipo de antenas necessárias ? Rádio AM/FM, ou Televisão UHF/VHF.			
B/2 . 74	Quanto a redes de voz e dados, estão definidos os seus objectivos básicos de concepção e utilização, bem como tecnologias de gestão e controlo a implementar?			
B/2 . 75	Neste tipo de redes a definição de posto de trabalho deve ser clara relativamente a este tipo de necessidades.			
B/2 . 76	Em termos de audiovisuais, existem exigências para alguns espaços funcionais de sistemas de conferência, vídeo-conferência, tradução simultânea ou outros ?			
B/2 . 77	Este tipo de necessidades estão clarificadas e no que se refere à tradução simultânea, está definido o nº de idiomas, e o tipo de sistema ( cablagem, infravermelhos, ou via rádio)?			
B/2 . 78	A instalação de som e amplificação, no edifício é necessária, em que tipologias de espaços?			
B/2 . 79	Que necessidades existem de projecção vídeo e de que tipo?			
B/2 . 80	Que necessidades existem de projecção multimédia ?			
B/2 . 81	Existem exigências de intercomunicação interna, em condições normais de utilização ou de emergência ?			
B/2 . 82	Em termos de segurança das instalações quais as orientações sobre localização e características dos sistemas de corte geral de energia eléctrica, gás, AVAC, elevadores, gases de análise e articulação com a SADI e os sistemas de protecção do edifício, como ventiladores de desenfumagem, registos corta-fogo, etc.			
B/2 . 83	Definição do sistema de gestão técnica centralizada, dos seus objectivos, tipos de comando e operação e níveis de acção e controlo.			
B/2 . 84	No âmbito do plano de controlo de acessos e controlo de intrusão definir, quando necessário, áreas controladas por CCTV, e a forma da sua gestão.			
B/2 . 85	Definição do tipo de SADI pretendido, endereçável ou não.			



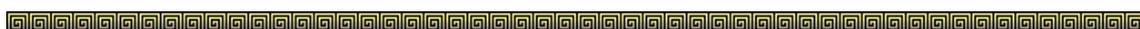


<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 86	Definição dos níveis de protecção e controlo de acessos pretendidos.			
B/2 . 87	Definição do tipo de detecção de gases pretendido, quando necessário.			
B/2 . 88	Definir no caso de existirem o tipo e locais, onde deve ser previsto um sistema de controlo de livros ou outros suportes de informação.			
B/2 . 89	Em relação aos sistemas de redes de fluidos devem ser disponibilizadas plantas das redes exteriores de água , águas residuais e pluviais, à escala 1/1000 ou 1/2000, com identificação de traçados, diâmetros, material das condutas, pressões de serviço ( ou a cota de soleira do reservatório que abastece), cotas das tampas e de soleira das câmaras de visita dos colectores.			
B/2 . 90	Devem ser disponibilizadas plantas das redes exteriores de gás, à escala, 1/1000, ou 1/2000, com indicação de traçados, diâmetros, materiais de condutas, pressões e indicação da origem do gás.			
B/2 . 91	Deve ainda ser disponibilizada informação sobre as cotas dos níveis freáticos.			
B/2 . 92	Deve ser clarificada a necessidade de dimensionamento ou não de reservas de água para consumo e / ou para combate a incêndios, bem como definida a respectiva necessidade de bombagem . Neste caso deve ser ainda garantida a alimentação eléctrica ininterrupta destas bombas.			
B/2 . 93	Devem ser definidos os efluentes especiais de laboratórios, no caso de existirem.			
B/2 . 94	As necessidades de consumo de água quente devem ser identificadas.			
B/2 . 95	Se existirem exigências especiais, em termos da pressão de água de consumo, devem ser definidas e localizadas.			
B/2 . 96	As exigências em termos de pontos de consumo, número e tipo de aparelhos de utilização devem ser devidamente clarificadas, por espaço funcional.			
B/2 . 97	No caso de existirem exigências especiais, em termos de águas tratadas para laboratórios, ( água destilada, desionizada, ou tratada por osmose inversa), devem ser identificadas e localizadas, devendo desde logo orientar a concepção para unidades de produção localizadas, com excepção da água tratada por osmose inversa, onde se deve orientar a concepção para uma unidade de tratamento localizada no piso térreo, com estação de bombagem. Também os materiais a utilizar nas tubagens devem estar caracterizados, com aplicação à vista ( aço inox, ou outros mas de maior selectividade de utilização).			





Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/2 . 98	<p>No caso de existirem necessidades de utilização de ar comprimido, estas devem estar caracterizadas e localizadas, esclarecendo-se nomeadamente, o nº de torneiras de utilização, a sua localização, a pressão necessária, a qualidade do ar necessária ( isento de óleos, 100% isento de óleo, etc.).</p> <p>Poder-se-á ainda orientar a concepção para a instalação de tubagem á vista ou em calhas técnicas acessíveis, com recurso a materiais como o cobre, aço inox, PVC,ferro galvanizado, conforme o tipo de ar pretendido. Será de orientar a concepção para a definição de diferentes traçados, seccionados por válvulas do tipo esfera de ¼ de volta. O sistema de produção deve ser orientado para uma versão centralizada ou não, em função das necessidades globais do edifício e da facilidade de implantação local das unidades de produção, garantido condições adequadas de isolamento acústico.</p>			
B/2 . 99	<p>No caso de existirem necessidades especiais de torneiras de vácuo, deve-se caracterizar a localização e o número de tomadas de vácuo, o tipo de vácuo pretendido ( expressar em que unidade). A localização das centrais de protecção dependerá da dimensão global das necessidades, podendo-se optar por uma unidade central, ou várias localizadas, desde que esta implantação local seja viável. Deve-se, no caso das unidades locais de produção, evitar a proximidade entre estas e as centrais de ar comprimido, por forma a evitar problemas de curto-circuito de ar. Os materiais a utilizar para as tubagens poderão ser o ferro galvanizado ou o cobre, devendo o respectivo traçado ser instalado à vista, ou em calhas de ampla acessibilidade.</p>			
B/2 . 100	<p>As necessidades em termos de gases de análise ou laboratoriais, devem ser também caracterizadas, em termos de localização e número de pontos de utilização, pressões, tipo de gases. Nos casos correntes, de oxigénio, hidrogénio, hélio, dióxido de carbono, azoto e árgon, o programa preliminar deve orientar a concepção para redes locais, a partir de garrafas, protegidas com correntes de aço e maciço de estabilização.</p>			
B/2 . 101	<p>A separação entre diferentes tipologias de efluentes, deve ser garantida. Designadamente os esgotos laboratoriais devem ser recolhidos em recipientes próprios e planeado o seu posterior destino, ou em alternativa serem neutralizados para posterior lançamento na rede pública.</p>			
B/2 . 102	<p>A localização de equipamento de segurança laboratorial, como chuveiros de segurança e lava-olhos, deve ser definida e considerada em conjunto com as redes de laboratório, embora integradas no projecto geral de segurança.</p>			
B/2 . 103	<p>As questões da segurança devem ter uma atenção especial, nesta fase, procurando por exemplo, que a concepção arquitectónica seja orientada de forma a minimizar os riscos de incêndio.</p>			





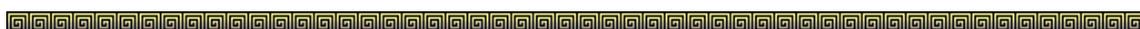
<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 104	As questões relacionadas com os riscos de intrusão e controlo de acessos devem ser equacionadas, no enquadramento dos circuitos de acessibilidade dentro do edifício e da distribuição interior dos espaços funcionais.			
B/2 . 105	O programa preliminar deve classificar neste ponto de vista as diferentes áreas do projecto e definir para cada uma o sistema mais adequado de protecção ( alarme, CCTV).			
B/2 . 106	O programa preliminar deve definir a resistência ao fogo dos elementos estruturais, assegurar que seja definida uma adequada compartimentação corta -fogo, com isolamento de determinadas áreas do projecto, garantir caminhos de evacuação, a concepção de meios de detecção e combate de incêndio eficazes , bem como o controlo de fumos nestas situações.			
B/2 . 107	O programa preliminar deve incluir preferencialmente um estudo de inventariação do tipo de riscos a considerar na concepção (incêndio, explosão, contaminação bacteriológica, virulógico, manuseamento de produtos inflamáveis, corrosivos, tóxicos). Este tipo de estudo deve ainda fazer uma análise do impacte deste tipo de riscos em áreas contíguas do edifício, ou áreas estratégicas do edifício.			
B/2 . 108	Para os sistemas de climatização o programa preliminar deve orientar as soluções da concepção, para sistemas que garantam o conforto dos utilizadores, a higiene e a qualidade dos ambientes interiores, a flexibilidade dos sistemas, não só temporal como também espacial, procurando ter ainda em atenção que a vida do projecto não termina na recepção provisória da obra e que por isso é necessário ponderar os custos futuros de exploração e manutenção.			
B/2 . 109	Os parâmetros base de temperatura e humidade, ( Inverno e Verão) para dimensionamento dos sistemas de classificação no projecto e nas diferentes áreas devem estar definidos.			
B/2 . 110	O número de utilizadores do projecto por espaço funcional, em simultâneo deve também ser clarificado, bem como o período de permanência nesse espaço.			
B/2 . 111	A existência de equipamentos de elevada potência calorífica, em determinadas áreas, deve ser caracterizado.			
B/2 . 112	O programa preliminar deve definir o tratamento ambiental aconselhado para cada tipologia de espaço funcional, as suas condições de operação, e variação ao longo do dia, semana, ou ano.			
B/2 . 113	Em relação às opções da concepção relacionadas com a arquitectura, o programa preliminar deve assegurar a orientação do edifício, tendo em atenção a exposição solar e a protecção dos vãos contra incidências directas no interior, especialmente no caso de instalações laboratoriais.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Acções de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 114	A concepção deve propor soluções para os paramentos exteriores e vãos exteriores, que assegurem a eficácia térmica e a estanquidade à água da chuva.			
B/2 . 115	A implantação do edifício, a sua orientação, e a distribuição interior dos espaços, deverá garantir que os principais espaços de trabalho, estejam suficientemente afastados, das principais fontes de ruído.			
B/2 . 116	As opções da concepção para os materiais de revestimento devem obedecer a critérios rigorosos de garantia de conservação, durabilidade, higiene e limpeza e evitar a acumulação de poeiras.			
B/2 . 117	As eventuais opção da concepção por coberturas em terraço, devem ser desde logo classificadas pelo dono de obra, como uma solução de menor qualidade. A adequação desta solução às condições climatéricas do local da obra é imprescindível.			
B/2 . 118	A definição interior de acessibilidades deve ser feita respeitando critérios objectivos de dimensionamento, através do nº de unidades de passagem, necessário para assegurar a evacuação do edifício em tempo útil, a definir no plano de segurança do edifício.			
B/2 . 119	O dimensionamento dos vãos de áreas técnicas, espaços laboratoriais e outras zonas destinadas a equipamento pesado, deve ser adequado à movimentação destas peças, devendo ainda ser assegurando a existência de rampas, ou monta-cargas, quando estes espaços não possam de todo ser localizados no piso térreo.			
B/2 . 120	As áreas de circulação devem se dimensionadas de forma a evitar-se soluções de inflexão ou contra-inflexão.			
B/2 . 121	Em edifícios com poucos pisos os elevadores devem ser dimensionados com tempo de marcha lenta, de forma a dissuadir o seu uso regular.			
B/2 . 122	As áreas laboratoriais devem ser dimensionadas de forma a evitar que os espaços de circulação adjacentes possam ser utilizados para arrumação de materiais.			
B/2 . 123	Os pavimentos das áreas laboratoriais devem ser revestidos com materiais laváveis, de aplicação contínua, não derrapante, resistentes a agentes químicos e corrosivos. Também as paredes destes espaços devem ser revestidas a tintas laváveis, não texturadas, resistentes a agentes químicos. Os azulejos, não são recomendáveis devido à cumulação de fungos e poeiras nas suas juntas.			
B/2 . 124	Ainda nestes espaços todas as arestas e esquinas devem ser boleadas, não sendo de aceitar a existência de remates com alhetas nos rebocos.			
B/2 . 125	A aplicação de tectos falsos em espaços laboratoriais não é aceitável.			
B/2 . 126	O programa preliminar deve identificar o tipo de resíduos laboratoriais ou outros a considerar, como resultantes do funcionamento normal do edifício, e caracterizar as exigências impostas à concepção em termos da sua recolha, tratamento, armazenamento e transporte.			



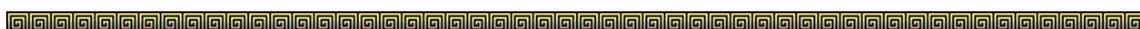
MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 127	As soluções de acessos verticais do tipo helicoidal não são aceitáveis.			
B/2 . 128	A definição dos traçados das circulações e percursos de fuga, deve ser simplificada, evitando traçados labirínticos, resultantes de opções de implantação demasiado rebuscadas.			
B/2 . 129	Em atenção a regras específicas de segurança, cada conjunto de laboratórios, ou mesmo cada laboratório, deve constituir uma área de compartimentação corta-fogo. Neste tipo de espaços a definição do seu lay-out interior deve garantir a evacuação rápida dos seus ocupantes, em casos de emergência.			
B/2 . 130	A definição de fechaduras e mestragem de chaves, deve ser realizada, de forma a que estes espaços possuam uma chave mestra comum.			
B/2 . 131	Em edifícios de maior dimensão, deve assegurar-se que pelo menos uma janela por cada compartimento corta-fogo, possa ser dotada de um sistema de abertura de emergência pelo exterior, pelos bombeiros.			
B/2 . 132	A existência de calhas técnicas à vista, para cablagem eléctrica, ou rodapés técnicos, deve obrigar à sua protecção com materiais intumescentes contra incêndios.			
B/2 . 133	Cada espaço funcional do tipo laboratorial deve ser dotado de quadro de emergência próprio e válvulas de seccionamento de todas as redes interiores, devidamente acessíveis.			
B/2 . 134	Nos espaços laboratoriais não são aceitáveis soluções com divisórias amovíveis, ligeiras, a menos que sejam constituídas por painéis de material incombustível e de alta resistência ao fogo.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

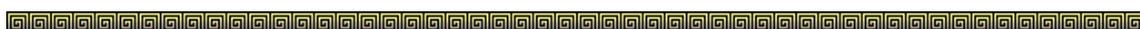
Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



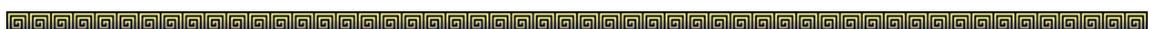
Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



Comentário do revisor da construtibilidade	











## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list C/1 : Informação para os Contratos de Prestação de Serviços

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
C/1.01	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem ser claros quanto aos objectivos do dono de obra sobre a metodologia de gestão do projecto e a politica da construtibilidade.			
C/1.02	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem esclarecer quais os objectivos do dono de obra, para o projecto, do ponto de vista do seu enquadramento financeiro, planeamento temporal e opções de concepção.			
C/1.03	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem definir quais as penalizações a que os técnicos do projecto podem eventualmente estar sujeitos pelo não cumprimento dos prazos do projecto, do seu cronograma financeiro, ou qualquer outra indicação do dono de obra sobre a concepção ou a gestão do projecto.			
C/1.04	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem definir os critérios do dono de obra para a selecção dos técnicos para o projecto, e a fundamentação desta selecção, bem como a valorização dos elementos com experiência em projectos semelhantes e com experiência comprovada em obra.			
C/1.05	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto devem exigir que os possíveis candidatos a técnicos para o projecto façam uma demonstração, comprovada por terceiros, dessa sua experiência, bem como da qualidade dessa experiência, medida em termos do cumprimento dos objectivos de cada um dos projectos realizados e não em termos dos objectivos pessoais dos candidatos nesses projectos anteriores.			
C/1.06	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem especificar para a contratação de equipas para o projecto, que as mesmas devem fazer prova das experiências anteriores de trabalho conjunto da equipa e dos resultados, desses anteriores trabalhos conjuntos, medidos em termos do cumprimento dos objectivos dos projectos anteriores, dessa equipa.			
C/1.07	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem valorizar a experiência anterior dos possíveis candidatos em termos do controlo de qualidade dos documentos do projecto, da análise de custos, análise de valor, qualidade e segurança.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE

Revisões da construtibilidade – A informação dos contratos de prestação de serviços– fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
C/1. 08	Os documentos incluídos no processo de selecção das empresas de construção devem identificar os critérios de adjudicação do dono de obra, claramente fundamentados na valorização da qualidade da proposta, em termos do seu rigor técnico, financeiro, de adequação do seu plano de construção e de estaleiro, do plano de segurança e saúde, da qualidade dos recursos humanos e da sua experiência, bem como do plano de controlo de custos e controlo de prazos de execução da obra			
C/1. 09	Os documentos incluídos no processo de selecção das empresas de construção devem identificar os critérios de adjudicação do dono de obra, claramente fundamentados na selecção de empresas com comprovada experiência em obras semelhantes, valorizando a qualidade desta experiência e o rigor no cumprimento dos objectivos do dono de obra para o projecto.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list C/2 : Controlo Financeiro e de Planeamento do Projecto

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
C/2.01	Os estudos de viabilidade do projecto e o respectivo programa preliminar devem definir as orientações do dono de obra sobre as condições financeiras do empreendimento e o planeamento temporal para a sua execução.			
C/2.02	Todos os técnicos do projecto devem estar familiarizados com os objectivos referidos em C/2.01.			
C/2.03	O dono de obra deve definir nos documentos referidos em C/2.01 e nos restantes documentos de orientação do projecto, os diferentes cronogramas financeiros do projecto, adaptados a cada uma das actividades de gestão do projecto e a cada actividade de construção.			
C/2.04	O plano da construção, sustentado na definição clara de cada actividade de construção, com a definição clara do processo construtivo associado, dos recursos humanos e materiais a incorporar e respectivas condições de compra e do equipamento e tecnologia necessárias, deve estar definido com progressivo rigor financeiro e temporal ao longo do projecto.			
C/2.05	As metodologias de análise de custos e de medição do projecto, devem ser definidas pelo dono de obra e divulgadas a partir dos primeiros elementos do projecto, como os estudos de viabilidade e o programa preliminar.			
C/2.06	A análise de desvios financeiros ou de planeamento deve ser levada a cabo pela equipa de gestão e pela equipa de gestão da construtibilidade, ao longo de todo o desenvolvimento do projecto, procurando-se que os tempos de construção para cada uma das actividades sejam objecto de um dimensionamento rigoroso, adequado, às condições do estaleiro, de acessibilidades, às especificidades do projecto e tecnologias de construção associadas e às condições climatéricas locais.			
C/2.07	A proposta da empresa de construção para a execução do empreendimento, deve ser duplicada de forma a incluir uma 2ª versão onde cada uma das cotações unitárias deverá ser decomposta nos respectivos custos de mão-de-obra, materiais ou equipamentos a incorporar, custos fixos e custos de estaleiro (se não forem incluídos em artigo único), incluindo os respectivos lucros.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE

Revisões da construtibilidade – Controlo financeiro e de planeamento do projecto– ciclo de vida do projecto  
- Modelos de Check-lists -



Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	



## Bibliografia geral

Abend, C. Allen, *Planning and Designing for Students with Disabilities*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/pubs/disabilities.pdf>), USA, 2001, , 6 pp, (acesso em Dez/2006).

Adamson, Gary, *Beyond the Architecture : Build it on the Inside*, HealthCare Design, Vendome Group, LLC—Medquest Division, (<http://www.healthcaredesignmagazine.com>) USA, 2005, (acesso em Dez/2006).

A. Hassanain, Mohammad, e Harkness, L. Edward, *Noise Control and Speech Privacy Guidelines for Office Building Design*, ASCE, ISSN 1076- 0431/00/0002-0052-0057/ June 2000, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000; pp. 52- 57,vol. 6, nº 2.

Afonso, José, *A Arquitectura Bancária em Portugal, Fragmentos de uma Imagem Arquitectónica. Evolução da Arquitectura do Dinheiro*, Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Arquitectura, Lisboa Portugal, 1999, 187 pp.

Alabern, X., Arribas, A., e Casais, M., *Design Criteria for Electrical Safety During The Construction Phase*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 9 pp.

Alfred P. Sloan Foundation, *Report of the Conference: Schools: Prudent Preparation for a Catastrophic Terrorism Incident*, The George Washington University, Washington D.C., School Safety In The 21st Century: Adapting To New Security Challenges Post-9/11, National Strategy Forum, Washington USA, 2003, 39 pp.

Allen, Johnathon, *Rapid Advancements in Technology Transform 21st Century Research Space Multi-disciplinary Research Impacts Modern Lab Design*, (<http://www.tradelineinc.com/reports/02FF0A24-2B3B-B525-8B1D2505EF0D7BA1>)2003, (acesso em Dez/2006).

Almeida, Manuela, *RCCTE e Certificação Energética O Novo Enquadramento Europeu*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Seminário sobre Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios Reflexões sobre a Certificação e a Eficiência Energética, Barcelos Portugal, 2009, 32 pp.

Almeida, Traça, Aníbal e Martins, Gomes, António, *Electricidade para um Desenvolvimento Urbano Sustentável*, (<http://lge.deec.uc.pt/publicacoes/publicacoes.htm>), Lisboa Portugal, 2000, (acesso em Dez./2006).

Al-Hammad, Abdul-Mohsen, *Common Interface Problems Among Various Construction Parties*, ASCE, Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2000, 4 pp, vol 14, nº 2.

Al-Haboubi, M.H. e Ishteaque, E.M., *Designing New Classroom Buildings*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000, 5 pp, vol 6, nº 4.

Al-Haboubi, H. Muhammad, *Analysing Rectangular Classrooms*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, USA, 2000, 5 pp, vol 6, nº 1.

Altbach, P. G., *Forum Comparative Perspectives on Higher Education for the Twenty-First Century*, Higher Education Policy, USA, 1998, pp 347–56, vol 11, nº 4.

Amsden, J. Daniel, *Using Behavioral Research to Assist in the Redesign of University Plazas*, APPA Facilities Manager, USA, 2006, 8 pp, vol 22, nº 2.

Anderson, John, *Finding the Right Legislative Framework for Guiding Designers on Their Health and Safety Responsibilities*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Appleton, Júlio, *Construções em Betão – Nota Histórica sobre a sua Evolução*, (<https://woc.uc.pt/darq/getFile.do?tipo=2&id=299>), Lisboa Portugal, 2005, 18 pp.

Arditi, David e Nawakorawit, Manop, *Designing Building for Maintenance: Designers' Perspective*, ASCE, ISSN 1076-0431/99/0004-0107-0116/ December 1999, Journal of Architectural Engineering, USA, 1999, pp 107- 116, vol. 5, nº 4.

Arditi, David e Nawakorawit Manop, *Issues in Building Maintenance Property Managers' Perspective*, ASCE, ISSN 1076-0431/99/0004-0117-0132/ December 1999, Journal of Architectural Engineering, USA , 1999, pp 117- 132, vol.5, nº 4.

Arnold, Christopher, Lyons, Jack, Munger, James, Quinn, C. Rebecca e Smith, L. Thomas, *Design Guide For Improving School Safety In Earthquakes, Floods, And High Winds*, FEMA Risk Management Series, Risk Management Series, USA, 2004, pp 361-424.

Arroteia, Jorge, Sessão de Encerramento das Jornadas Técnicas: *Segurança em Laboratórios e Serviços do Ensino Superior*, (<http://www.igces.mces.pt.html>), Leiria Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

Assaf, Sadi, Abdul-Mohsen, Al-Hammad, Abdul-Mohsen e Al Shihah, Mansoor, *Effects of Faulty Design and Construction on Building Maintenance*, ASCE, Journal of Performance of Constructed Facilities, USA 1996, vol 10, nº 4.

Ash, Richard, *CDM and Design: Where are We Now and Where Should We Go ? - Personal View*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Atanásio, Manuel, Barreto-Nunes, Henrique, Cordeiro, M. Fátima, Cabral, Madalena e Cameira, Álvaro, *Conjunto Arquitectónico do Largo do Paço, Obras de Adaptação*, Universidade do Minho, Braga Portugal, 1975, 38 pp.

Atkinson, Andy, Cavilla, John e Wells, Jill, *Securing the Contractor's Contribution to Buildability in Design*, CIRIA, Project Report 27, London U.K., 1997, 100 pp.

Australian Government, Department of Education, Science and Training, *Building Better Foundation For Higher Education In Australia: A Discussion About Re-Aligning Commonwealth-State Responsibilities*, Australian Government, Department of Education, Science and Training, Austrália, ([http://www.dest.gov.au/sectors/higher\\_education/publications\\_resources/profiles/building\\_better\\_foundations.htm](http://www.dest.gov.au/sectors/higher_education/publications_resources/profiles/building_better_foundations.htm)), 2005, 26 pp, (acesso em Dez./2006).

Bahnfleth, P. William, *Reducing Building Vulnerability: Recent Guidance Documents*, Homeland Security for Buildings, HPAC Engineering, ([http://www.engr.psu.edu/ae/iec/publications/articles/reducing\\_vulnerability.pdf](http://www.engr.psu.edu/ae/iec/publications/articles/reducing_vulnerability.pdf)) USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Bandeira, Pedro, *Código dos Contratos Públicos*, 2ª edição, DisLivro, Lisboa Portugal, 2008, 671 pp.

Banham, R., *Megastructure: Urban Futures of the Recent Past*, Thames and Hudson, London UK, 1976, 224 pp.

Barrie, D. S. e Paulson B. C., *Professional Construction Management Including CM Design – Construct and General Contracting*, ISBN-13: 978-0070038899, Mc Graw – Hill, New York, 1992, 577 pp.

Bell, D., *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*, ISBN-13: 978-0465097135, New York: Basic Books, USA, 1976, 616 pp.

The Belvoir Suite Council Offices Nottingham Road Melton Mowbray, *The Sustainable Construction Centre of Excellence Competition*, Sustainable Construction Centre Architecture Design Competition (<http://www.emra.gov.uk/competition/index.htm>), Leicestershire, UK, 2005, 10 pp, (acesso em Dez./2006).

Benya, R. James, *Lighting for Schools*, National Clearinghouse for Educational Facilities,( <http://www.edfacilities.org/pubs/lighting.pdf> ),USA, 2001, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

Bezelga, A.A. Artur, *Economia no Projecto de Edifícios*, LNEC - Seminário 275, Lisboa Portugal, 1981, 103 pp; vol I.

Bezelga, A.A. Artur, *Edifícios de Habitação: Caracterização e Estimação Técnico-Económica*, Universidade Técnica de Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa Portugal, 1984, 453 pp, Partes I,II e III.

Bezelga, A.A. Artur e Neto, Fernando, *Estimação de Custos de Renovação em Edifícios de Habitação. Métodos Existentes em Alguns Países Europeus*, 1ª Jornadas Luso-Brasileiras do Património, Lisboa Portugal, 1984, 156 pp.

Bezelga, A.A. Artur e Neto, Fernando, *Custo e Rentabilidade das Intervenções na Conservação e Reabilitação de Edifícios*, LNEC, 1º Encontro de Conservação e Reabilitação de Edifícios, Lisboa Portugal, 1985, 53 pp.

Biddison, Gail e Hier, Tom, *Wringing Dollars Out Of Campus Space, Demands For Greater Efficiency And Cost Controls Part Of Higher Education*, APPA Facilities Manager, 1998, vol 14, nº 6.

Bingler, Steven, Quinn, Linda e Sullivan, Kevin, *Schools As Centers Of Community: A Citizen's Guide For Planning And Design*, National Clearinghouse for Educational Facilities KnowledgeWorks Foundation Council of Educational Facility Planners, International Building Educational Success Together, Coalition for Community Schools ,( [http://www.edfacilities.org/pubs/scc\\_publication.pdf](http://www.edfacilities.org/pubs/scc_publication.pdf)), Washington USA, 2003, 80 pp, (acesso em Dez./2006).

Blue, Don, *Safety By Design*, presented to the 3<sup>rd</sup> International CPTED Conference,( <http://www.eric.ed.gov>), Washington USA, 1998,(acesso em Dez./2006).

Bok, C. Derek, *Beyond the Ivory Tower: Social responsibilities of the Modern University*, ISBN-13: 978-0674068988,Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1984, 328 pp.

Boyce, R. Peter, *Lightning: The Missing Piece in The Campus Security Jigsaw*, Lighting Management & Maintenance, (<http://www.lrc.rpi.edu/resourceLibrary.asp?id=1461>) USA, 1992, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Boyce, R. Peter, *Security Lighting: What We Know And What We Don't*, Security Lighting Lighting Magazine,(<http://www.lrc.rpi.edu/researchareas/security.asp>) USA, 1991, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

Braga, Moreira, M. e Bezelga, A.A. Artur, *Métodos de Estimação de Custos de Reabilitação de Edifícios de Habitação*, LNEC: Encontro 10 anos após o Sismo dos Açores, de 1 de Janeiro de 1980, Lisboa Portugal, 1990, 56 pp.

Brandão, Pedro, *Livro II – (Caso Estudo e Apêndices) Profissão de Arquitecto – Identidade e Prospectiva*, (<http://www.tdx.cat/TDX-0906105-121103.html>), Barcelona Espanha, 2005, 251 pp, (acesso em Dez./2006).

Brigden, Raymond J., *A Methodical Approach to Formulating the Client User Input to a Design Brief For Health Building*, (<http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/f1349576.html>), UK,1984, (acesso em Dez./2006).

Brown, C. Kenneth, *Information Technologies and the Architecture-Engineering Construction Industry*, Information Technologies and the Architecture Community,([http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=10217&page=14.html](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10217&page=14.html)), USA, 2002, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Bruschi, Grazia, Maria, *Metric Construction Issues: Dimensional Coordination and Preferred Numbers for Building Construction*, ASCE June 1996 Journal of Architectural Engineering, USA, 1996, pp 46-48.

Burgan, Mary, *Bricks and Mortar: A Faculty View*, SCUP Society for Colleges and University Planning *Planning for Higher Education*, 33(4), USA, 2005, pp 25–27.

Burgan, Mary, *What Even Happened To The Faculty? Drift And Decision In Higher Education*, The Johns Hopkins University Press, USA, 2006, 238 pp.

Butin, Dan, *Classrooms*, Thomas Jefferson Center for Educational Design University of Virginia National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Butin, Dan, *Multipurpose Spaces*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Butin, Dan, *Science Facilities*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/>) USA, 2000, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Cain, David e Reynolds, L. Gary, *The Impact of Facilities on Recruitment and Retention of Students*, APPA Facilities Manager, 2006, 6 pp, vol 22, nº 2.

Cal, Jorge, *El Segundo High School Renovation: Design and Redesign*, APPA Facilities Manager, 2006, 6 pp, vol 22, nº 2.

Calabi, Andrea, (Extracto de discurso do Secretário do Tesouro Brasileiro), (<http://twitter.com/salviorizzato>), (acesso em 24/10/2010).

Calhoun, Terry e Waite, S. Phillip, *The Non-Architect's Guide to Major Capital Projects: Planning, Designing, and Delivering New Buildings*, ISBN 0-9700413-7-3, SCUP Society for Colleges and University Planning, USA, 2005.

California Department of Education's School Safety and Violence Prevention Officer, *School Safety and Security, The Challenge of Providing Safe and Secure Facilities*, California Department of Education's School Safety and Violence Prevention Office, ([http://www.edfacilities.org/rl/statelocal\\_emergency.cfm](http://www.edfacilities.org/rl/statelocal_emergency.cfm)) USA, 1999, 32 pp, (acesso em Dez./2006).

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *A Construtibilidade em Projectos de Edifícios Para o Ensino Superior Público em Portugal*, Universidade do Minho Departamento de Engenharia Civil, Braga Portugal, 2002.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Análise de Propostas para Trabalhos de Conceção*, Parecer Apresentado à Comissão Instaladora do Laboratório Internacional Ibérico de Nanotecnologia, Braga Portugal, 2007.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Apresentação do Projecto de Investimento da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho*, Universidade do Minho Serviços Técnicos, Braga Portugal, 2007.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Direcção de Serviços dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho (2006/2009) Relatório de Demonstração das Actividades Prosseguidas e dos Resultados Obtidos*, Universidade do Minho, Braga Portugal, 2008, 32 pp.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena, *Relatório de Demonstração de Resultados da Direcção de Serviços dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho*, Universidade do Minho Serviços Técnicos, Braga Portugal, 2008.

Campos, Carrasco, A. Maria Helena e Comissão Instaladora do IINL, *IINL Design Brief*, IINL Comissão Instaladora, Braga Portugal, 2007, 230 pp.

Cândido Tavares João António, Isidro, Eduardo, Vieira, Pacheco, João Jacinto, Tavares de Melo de França, Igor e Santos, Serrão, Ricardo, *Campus Universitário da Universidade dos Açores – Horta Edifício do Antigo Hospital Walter-Bensaúde Programa Preliminar Versão II – Proposta Faseada Cenário II –Recuperação/Reconstrução/Remodelação do Edifício (Revisto e Adaptado)*, ([http://www.horta.uac.pt/intradop/utilidades/PPRELIMI\\_DOP\\_v7\\_cenario\\_2.pdf](http://www.horta.uac.pt/intradop/utilidades/PPRELIMI_DOP_v7_cenario_2.pdf)) Universidade dos Açores, Horta Açores Portugal, 2003, 31 pp, (acesso em Dez./2006).

Cardoso Teixeira, M. José, *Planeamento e Gestão Projectos e Obras*, Universidade do Minho Departamento de Engenharia Civil, Braga Portugal, 1996, 131 pp.

Cardoso Teixeira, M. José e Azevedo, Miguel, *Design Safety Co-Ordination in Metro do Porto*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Cardoso Teixeira, M. José e Azevedo, M. Luís, *Utilisation Safety Assurance of Buildings*, comunicação apresentada ao XXX IAHS – World Congress on Housing, 2007, 7 pp.

Carpenter, John, *Tomorrow's Designers: We Build From Here*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Carvin, Andy, *Open Content vs. Closed Doors (or Closed Minds?)*, The Benton Foundation (<http://www.educause.edu/Resources/OpenContentvsClosedDoorsOrClos/154247.html>), USA, 2006, 39 pp, (acesso em Dez./2006).

Castells, M., *The Rise of the Network Society*, ISBN-13: 978-1557866172, Cambridge: Wiley, UK, 1996, 481 pp.

Catarino de Carvalho, Licínio, *A Envolvente dos Edifícios e a Iluminação Natural*, LNEC, Portugal, 1987.

Catarino de Carvalho, Licínio, *Iluminação Natural no Projecto de Edifícios*, LNEC, Portugal, 1985.

CERF(Civil Engineering Research Foundation), *Project Management Factors Affecting Department of Energy Success*, ASCE Civil Engineering Research Foundation, USA, 2004.

Champlain Valley Union High School District, *Educational Specifications for Champlain Valley Union High School District*, Champlain Valley Union High School District, (<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/>), USA, 2001, 30 pp, (acesso em Dez./2006).

Cho, Chung-Suk e Gibson, Edward G., *Building Project Scope Definition Using Project Definition Rating Index*, ASCE ISSN 1076-0431/01/0004-0115-0125/ December 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, pp 115-125, vol. 7, nº 4.

CII, *Constructability Implementation Task Force: Constructability Implementation Guide*, 2ª edição, CII Constructability Implementation Task Force, Special Publication 34-1, USA, 1996.

Ciribini, Angelo, *Safety Planning and Design Stages: Public works Procurement Routes In Italy*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Clark, Jonathan, *The Role of Information Technology in Improving Safety and Health Input Into the Design Phase. A Planning Supervisors View*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Classroom Services Facility Design Information, *General Assignment Classrooms*, University of Washington, USA, 2002, 25 pp.

CNAVES, *Processo de Avaliação do Ensino Universitário: Guião Para a Avaliação Externa*, CNAVES, Lisboa Portugal, 2000.

Cobban, A. B., *Universities: 1100-1500 In The Encyclopedia of Higher Education*, B. R. Clark and G. R. Neave, Oxford: Pergamon, UK, 1992, pp 1245–51.

Coble, J. Richard e Haup, C. Theo, *Potential Contribution of Construction Foremen in Designing for Safety*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 5 pp.

Comissão de Avaliação Externa Química e Processos, *Relatório de Avaliação Externa Licenciatura em Engenharia Química Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Comissão de Avaliação Externa Química e Processos, Paço de Arcos Portugal, 2002, 16 pp.

Comissão Nacional de Protecção de Dados, *Princípios sobre o Tratamento de Videovigilância*, (<http://www.cnpd.pt.html>), 26-08-2005.

Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Research Council, *Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act*, ISBN-13: 978-0-309-07370-7 , Washington, D.C.: National Academy Press, 1999,96 pp.

Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior, *Processo de Avaliação Ensino Universitário: Guião Para a Avaliação Externa*, Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior, Lisboa Portugal, 2000, 22 pp.

Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP), *Relatório Final da Comissão do CRUP para Acompanhamento dos Planos de Desenvolvimento*, CRUP, Portugal, 2001.

Consultório Jurídico da Ordem dos Engenheiros de Portugal, *Direitos do Autor de Arquitectura na Execução da Obra*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa Portugal, 2004.

Cooper, Paul, *University Building Service: An Introduction to the University Design Service*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/powerpnt.htm>), University of Bristol, UK, 2006, (acesso em Dez./2006).

Cooper, S.P., *Specification For Mechanical Services Control Panels And Motor Control Centres*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/powerpnt.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Costa, Cruz, Jorge, Spencer Silvino e Paes, Pedro, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Integração de Energias Renováveis*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto Portugal, 2005, 46 pp.

Costa, Jorge, Ricardo, *Hotte? O que é Hotte? Não vem no Dicionário. Breve Incursão aos Laboratórios Escolares*, (<http://www.apagina.pt/arquivo.html>), Lisboa Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

Costa, Maria do Céu e Roseiro, Carlos, José, *Segurança em Laboratórios de Análises Químicas e Microbiológicas*, Relacre, Boletim 19, Lisboa Portugal, 2005.

Crave, G., Phillips, D. e Wade, P., *Regulatory Frameworks and Government Responsibilities for a Diverse Higher Education Industry*, Council of Australian Postgraduate Associations Inc, Australia, 2005, 18 pp.

Daigneau, W.A. et al, *Planning, Designing and Managing Higher Education's Institutions*, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD Publishing, doi:10.1787/541370867752.

Delanty, G., *Rethinking the University: the Autonomy, Contestation and Reflexivity of Knowledge*, Social Epistemology: a Journal of Knowledge, Culture and Policy, 1998, 12 (1), pp 103–13.

Desjarlais, O. André, *How Does the Insulation work for You?*, ([http://www.ornl.gov/sci/roofs+walls7insulation/ins\\_01.html](http://www.ornl.gov/sci/roofs+walls7insulation/ins_01.html)), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Dhir, K. Ravindra, Dyer, D. Thomas e Newlands, D. Moray, *Achieving Sustainability in Construction*, Thomas Telford Ltd, USA, 2005, 458 pp.

Diaper, D., *Scenarios and Task Analysis*, Interacting with Computers, 2002, 14 (4), pp 379–95.

Dias, Matos, Isabel, *Seminário de Estética do Mestrado de Estética e Filosofia da Arte*, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2005.

Dinis, Ana, Vogado, Ana, Valente, Rita, Viegas, Susana e Albuquerque, Paula, *Qualidade do Ar Interior num Edifício Administrativo*, LNEC, Portugal, 2006, 5 pp.

Dionne, L. Joseph e Kean, Thomas, *Breaking the Social Contract: The Fiscal Crisis in Higher Education*, a report of the Commission on National Investment in Higher Education, New York: Council for Aid to Education, 1997.

Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia, *Eficiência Energética nos Edifícios*; ; Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia, Lisboa Portugal, 2002.

Direcção-Geral de Higiene e Segurança no Trabalho, *Conselhos de Segurança: Edifícios e Obras Públicas*, 1ª edição, Direcção-Geral de Higiene e Segurança no Trabalho, Lisboa Portugal, 1982, 57 pp.

Directorate for Education Committee, *Reviews Of National Policies For Education - Tertiary Education In Portugal Examiners' Report*, Abrar Hasan Head of Education and Training Policy Division Directorate for Education, OECD, Lisboa Portugal, 2006.

Division of School Support - School Planning, *The Development of Educational Specifications*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, (<http://www.schoolclearinghouse.org/pubs/EDSPECS.PDF>), USA, 2002, (acesso em Dez./2006).

Division of School Support - School Planning, *Safe School Facilities Planner*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, (<http://www.schoolclearinghouse.org/pubs/EDSPECS.PDF>), USA, 1998, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

Doherty, Peter, *Building Space Summary*, (<http://www.jeffcopublicschools.org.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Domingues, Pedro, *Agentes Químicos e Atmosferas Atex*, Conferência Cenertec, Estoril Portugal, 2007.

Drucker, F. Peter, *Post-Capitalist Society*, ISBN:0887306209, New York: Harper Collins, 1993, 288 pp.

Drucker, F. Peter, *The Age of Social Transformation*, *Atlantic Monthly*, (<http://www.theatlantic.com/politics/ecbig/soctrans.htm>) Nov. 1994: pp. 53-80, (acesso em Dez./2006).

Duckworth, M. Ernest, *Guide for Protection of Equipment and Personnel From Lightning*, ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2002, 5 pp, vol16, nº 3.

Duderstadt, J. James, *New Roles for the 21st-Century University*, (<http://www.issues.org/16.2/duderstadt.htm>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Duff, A. Roy e Suraji, Akhmad, *Incorporating Site Management Factors Into Design for a Safe Construction Process*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Eifes, Marco, *Safety to Business Excellence*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 20 pp.

Ehlers, Vernon, *Unlocking Our Future: Toward a New National Science Policy*, a report to Congress by the House Committee on Science , (<http://www.access.gpo.gov/congress/house/science/cp105-b/science105b.pdf>) September 24, 1998, 104 pp. (acesso em Dez./2006).

El-Bibany, Hossam, Bechtel, John, Branch, Ben e Ault, Douglas, *Facility Management Value-Adding Functional Analysis Model*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 1997, 6 pp, vol 3, nº 4.

Emílio, Manuel, Carlos, *Segurança Contra Incêndio em Fase de Projecto*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 6 pp.

Emmitt, J. Nelson, *Safety as a Value in Engineering and Construction*, Leadership And Management in Engineering, USA, 2003,1 pp; vol 3, nº 1.

Ewan, Christine, *Rationalizing Responsibility for Higher Education in Australia, Vice Chancellors' View*, Interviews Report to Department of Education Science and Training, Australia, 2005, 21 pp.

F. da Silva, Coelho, Armando, *et al*, *Museus da Universidade do Porto: Projecto Museológico: Relatório Base do Programa Preliminar*, Revista da Faculdade de Letras Ciências e Técnicas do Património, Porto Portugal, 2002, 15 pp; vol I, I Série.

Faniran, Olusegun,O., Oluwoye, Jacob O. e Lenard, Dennis J., *Interactions Between Construction Planning and Influence Factors*, ASCE Journal of Construction Engineering and Management, USA,1998, vol 124,nº4.

Faria, Amorim, José, Sousa, Hipólito e Moreira da Costa, Jorge, *Coordenação e Gestão de Projectos e Obras*, FEUP, Porto Portugal,2004, vol I, II.

Fauconnier, Jean-Marie, *Industrial Design at The Service of Safety and Health*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

FEMA, *How Schools Can Become More Disaster Resistant*, FEMA, (<http://www.fema.gov/kids/schdizr.html>), USA, 5 pp, (acesso em Dez./2006).

Fonseca, Santos, M. e Dias, M. Alves, Luís, *Base de Conhecimento para a Segurança na Construção*, Conferência Implementation of Safety and Health on Construction Sites IST, LNEC, Lisboa Portugal, 1996, 14 pp.

Frada, Cúcio, José, João, *Guia Prático Para a Elaboração e Apresentação de Trabalhos Científicos*, 11ª edição, Edições Cosmos Microcosmos ISBN 972-762-227-5, Lisboa Portugal, 2001, 155 pp.

Franz, Lori, *Disaster Recovery Planning*, EDUCAUSE Evolving Technologies Committee,( <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/DEC0301.pdf>), USA, 2003, 4 pp, (acesso em Dez./2006).

Freeman, A. Peter e Almes, T. Guy, *Campus Cyberinfrastructure: A Crucial Enabler for Science*, EDUCAUSE Review (January/February 2005),USA, 2005, pp 64–65, vol. 40, nº 1.

Freitas, Peixoto, Vasco e Pinto da Silva, Paulo, *Fissuração de Fachadas em Alvenaria de Tijolo devida ao Deficiente Tratamento de Pontes Térmicas*, Revista Materiais de Construção, Lisboa Portugal, 2003, 5 pp.

Friedman, L. Thomas, *The Lexus and the Olive Tree: Understanding Globalization* , ISBN-13: 978-0385499347 , New York: Farrar, Straus, and Giroux, 1999, 490 pp.

Furtado, Rui, Oliveira, Rui, Moás, Pedro, Silva, Paulo, Carvalho, Marco, Viseu, Joaquim e Graça, Luís, *A Engenharia da Casa da Música*, Ordem dos Engenheiros de Portugal: Ingenium, Lisboa Portugal, 2005, II Série, nº 85.

Gambatese, John, *Designing for Safety: It Starts With Education*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

GEFCES,MCES, *Gestão de Empreendimentos do Ensino Superior, Manual de Procedimentos*, GEFCES, Ministério da Ciência e do Ensino Superior (MCES), Lisboa Portugal, 2004, 12 pp.

Geis, E. Donald, *By Design: The Disaster Resistant And Quality-Of-Life Community*, ASCE Natural Hazards Review,USA, 2000, 8 pp, vol 1, nº 3.

The George Washington University, *Schools: Prudent Preparation For a Catastrophic Terrorism Incident*, The George Washington University, Washington,( [http://www.schoolsecurity.org/terrorist\\_response.html](http://www.schoolsecurity.org/terrorist_response.html)) USA, 2003 (acesso em Dez./2006).

Georgia Governor's Office, *Design Requirements; Educational Facilities Design*, Georgia Governor's Office, Atlanta USA, 2000.

Georgia Governor's Education Reform Study Commission, *Education Facilities Committee; School Design*, Georgia Governor's Office, Atlanta USA, 2000, 45 pp.

Gibb, Alistair G. F., *Designing For Safety And Health Proceedings*, Conference June 26-27, 2000 London European Construction Institute (ECI), UK, 2000.

Gibb, G.F. Alistair, Gyi, E. Diane e Thompson, Trevor, *The ECI Guide to Managing Health in Construction*, 1ª edição, Thomas Telford Publishing, London U.K.,1999, 170 pp.

Godschalk R. David, *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*, ASCE ISSN 1527-6988/2003/3-136-143/ August 2003 Natural Hazards Review, USA, 2003, pp 136- 143, vol.4, nº3.

Gomes, Varges, *Tolerância e Privacidade Paradoxos ou Estados de Alma ? Dilemas das Sociedades Modernas*, Conferências da Biblioteca Câmara Municipal de Portimão, Portimão Portugal, 2002, 3 pp.

Gonçalves, Hélder, *Acções de Sensibilização Sobre Eficiência Energética em Edifícios - Edifícios Eficientes: um Desafio para os Profissionais*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 8 pp.

Gonzalez, Gomez, José António, *Limites de Exposicion Profesional Para Agentes Quimicos*, LNEC, Portugal, 2006, 4 pp.

Gorney- Moreno, Jo, Mary, et al., *21st Century Learning Spaces*, (<http://wallenberg.stanford.edu/conferences/gmu0609/files/21CLS.pdf>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Gottfried, Arie, *Education and Training in the Building Process and Integration of Safety Disciplines: The Italian Experience*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 9 pp.

Griffin J.J. e Bull, J.W., *Life Cycle Cost Analysis: A Decision Aid, Life Cycle Costing For Construction*, Blackie Academic and Professional, London UK, 1993, 159 pp.

Guckert, J. Donald e King, Ripley, Jeri, *The High Cost of Building a Better University*, APPA Facilities Manager, USA, 2006, vol 22, nº 1.

Hailey, Charlie, *Camps : A Guide to 21st-Century Space*, ISBN-13:978-0-262-51287-9 ( <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=11682>), 2009, (acesso em Julho de 2010).

Hashimshony, Rifca e Haina, Jacov, *Designing the University of the Future*, Planning for Higher Education, 34(2), 5-19, USA, 2006, 12 pp.

Harvey, Tony, *Control of Legionella*, University of Bristol, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/legionella/policy.pdf>) UK, 2006, 36 pp., (acesso em Dez./2008).

Hassanain A. Mohammed e Harkness L. Edward, *Design Guidelines to Accommodate Potential Upgrading of Elevator Systems*, ASCE ISSN 0887-3828/00/0001-0022-0026/ February 2000 Journal of Performance of Constructed, USA; 2000, pp 22-26, vol.14, nº1.

Hassanain A. Mohammad e Harkness L. Edward, *Design Guidelines for Replacement of Air-Conditioning Systems*, ASCE ISSN 0887-3828/00/0003-0112-0117/August 2000 Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2000, pp 112-117,vol.14, nº 3.

HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Basis of Design*, IINL Comissão Instaladora, UK, 2007.

HDR, Henningson, Durham & Richardson International Inc., *INL Design Concept Report*, IINL Comissão Instaladora, UK, 2007.

HDR e AYNova, *The Iberian International Nanotechnology Laboratory, Preliminary Programme Cost Plan*, IINL Comissão Instaladora, Braga Portugal, 2007, vol I, vol II.

Health and Safety Manuals Online, *Chemical Safety*, (<http://www.osha-occupational-health-and-safety.com/proc1.html>),12-04-2005.

Health and Safety Manuals Online, *Electrical Safety*, (<http://www.osha-occupational-health-and-safety.com/proc1.html>),12-04-2005.

Herakles Karakis, *Scope Definition and Control*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 11 pp.

Hertzum, M., *Making Use of Scenarios: A Field Study of Conceptual Design*, International Journal of Human-Computer Studies, 2003, 58 (2), pp 215–39.

Hide, Sophie, Hastings, Sarah, Haslam, Roger, Gyi, Diane, Gibb Alistair, Duff Roy e Suraji Akhmad, *By Accident or Design? Causal Factors in Construction Industry Accidents*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, pp 7.

Hilton, James, *The Future for Higher Education: Sunrise or Perfect Storm?*,([http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1\\_8\\_8s12.html](http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1_8_8s12.html)), USA,2002, 11 pp, (acesso em Dez./2006).

Hinze, Jimmie, *Designing for the Life Cycle Safety of Facilities*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000,7 pp.

Hodgkinson, L. Harold, *All One System: Demographics of Education--Kindergarten through Graduate School*, ISBN-0-937846-93-7, Washington, D.C.: Institute for Educational Leadership, 1985, 22 pp.

Holland, DK, *Anatomy of a Design Brief*, (<http://foundationcenter.org/pnd/html>), USA, 2003, (acesso em Dez./2006) .

Hutchinson, Iain, *Planning for Start Up*, ECI Successful Project Execution 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 14 pp.

Illinois Association of School Administrators, *Physical Security of Buildings: Premises and Facilities*, Illinois Association of School Administrators, ([http://www.edfacilities.org/rl/safety\\_security.cfm](http://www.edfacilities.org/rl/safety_security.cfm))USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Ilozor D. B. e Ilozor B. D., *Understanding Concepts of Efficiency and Effectiveness in Architectural Facilities Space Planning and Design*, ASCE ISSN 1076- 0431/01/0004- 0126-0130/ December 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, pp 126- 130, vol.7, nº4.

Inforegio Projectos de Infra-estruturas Regional Polityc, *Comprender e Controlar os Factores Determinantes do Custo nos Projectos de Infra-estruturas Guia do Utilizador*, Inforegio Projectos de Infra-estruturas Regional Polityc, Lisboa Portugal, 1999.

Inspeção-Geral da Educação, *Segurança e Bem-Estar nas Escolas — Manual*, Inspeção-Geral da Educação (IGE),Lisboa Portugal, 2005, 39 pp.

Instituto Português do Livro e das Bibliotecas, *Programa de Apoio às Bibliotecas Municipais*, Instituto Português do Livro e das Bibliotecas, Lisboa Portugal,2004.

Instituto de Seguros de Portugal, *Quais são as Coberturas do Seguro Obrigatório*, (<http://www.isp.pt/NR/exeres/.html>), 13-04-2005.

International Dark-Sky Association -- Information Sheet 54, *Dark Campus Programs Reduce Vandalism and Save Money*, Article in Building Operator Building Operator Iris Communications Inc., Eugene USA, 1991,nº 9, pp 7.

Inyang, I. Hilary, Galvão, Cássia de Brito, Terezinha e Young, T. David, *Integrating Hazards Control into Sustainable Development Plans*, ASCE May 2003 Natural Hazards Review, USA, 2003, pp 57-58.

J. Bosch, Sheila e R. Pearce, Annie, *Sustainability in Public Facilities: Analysis of Guidance Documents*, ASCE ISSN 0887-3828/2003/1-9-18/ February 2003 Journal of Performance of Constructed Facilities, USA, 2003, pp 9- 18, vol. 17, nº1.

J.E. Rowing, M.G. Nelson e K.J. Perry, *Project Objective-Setting by Owners and Contractors*, CII Construction Industry Institute, USA,1987, 187 pp.

J.F. McGeorge, *Design Productivity: A Quality Problem*, ASCE Journal of Management in Engineering, USA, 1988, vol 4, nº 4.

JISC, *Designing Spaces for Effective Learning*, (<http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/learningspaces.pdf> ),2006, (acesso em Dez./2006).

J. M. Carroll, *Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions*, Cambridge: MIT Press, UK, 2000.

Jacobs, Frederic e Hundley, P. Stephen, *Designing Postsecondary Education to Meet Future Learning Needs: Imperatives for Planning*, ISSN-0736-0983, SCUP Planning for Higher Education,USA, 2005, 34(1), 7 pp.

Jamieson, Peter, *Positioning the University Library in the New Learning Environment*, SCUP Planning for Higher Education, USA, 2005, nº 34(1), 6 pp.

Jarvis, P., *The Changing University: Meeting a Need and Needing to Change*, Higher Education Quarterly Wiley, USA,2000, 54 (1),pp 43–67.

Jenso, Monica, *Usability of Buildings Usability and Adaptability in Hospital Buildings*, BA8505 Front-end Management of Major Projects, (<http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/050421usabilityhospitalbuildingsMJ.pdf.html>), 2004, 24 pp, (acesso em Dez./2006).

Junior, Vasco e Shahriari, Mohammad, *Integrated Environment Health and Safety Model for Glass Plant Design*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 12 pp.

Kaiser, H. Harvey e Klein, Eva, *Space Standards: Some Recent Lessons*, APPA Facilities Manager, USA, 1998, 12 pp, vol. 14 , nº 6.

Kaiser, H. Harvey e Klein, Eva, *Strategic Capital Development: the new model for campus investment*, APPA, Center for Facilities Research (CFaR),USA, 2010,ISBN:1-890956-55-4,172 pp.

Kanyama, Ahmad A., *Can the urban housing problem be solved through physical planning?An Analysis based on experience from Dodoma, Tanzania*,(<http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/f2864290.html>), Sweden, 1995, 16, (acesso em Dez./2006).

Kaplan, Robert S.,*The balanced scorecard : translating strategy into action*, Boston : Harvard Business School Press, cop. 1996, ISBN 0-87584-651-3.6 pp.

Katz, N. Richard, *The Future of Networking in Higher Education*, EDUCAUSE, USA, 2005, vol. 40, nº 4, pp. 62-75.

Kernohan, David e Wrightson, William, *Building Access and Usability - A Manager's Guide*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Kerr, C., *The Uses of the University*, 4<sup>th</sup> edição, Cambridge: Harvard University Press, UK, 1995.

Kokkala, Matti, *Fire Safety of Buildings Trends And The Role of Cib W14*, FORUM for International Cooperation in Fire Research, USA,1996.

Kollie, Ellen, *If the Building Fits, Use it*, Peter Li, Inc.,(<http://www.peterli.com/archive/spm/1128.shtm.html>),USA, 2006, 3 pp, (acesso em Dez./2006).

Kowalski, Wladyslaw, Bahnfleth, William e Musser, Amy, *Modeling Immune Building Systems For Bioterrorism Defense*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2003, vol. 9, nº 2, 10 pp.

Kumar, K., *The Need for Place In The Postmodern University? Contested Visions of Higher Education in Society*, A. Smith and F. Webster Buckingham: Open University Press, UK, 1997.

Laganà, G. Renato, *Safety in Building Maintenance Design*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 5 pp.

Larkin, Jay, *A View to Safety*, American School & University, ([http://asumag.com/mag/university\\_view\\_safety/](http://asumag.com/mag/university_view_safety/)) USA, 2004, 10 pp, (acesso em Dez./2006).

Leite, Nogueira, António e Lopes, Mário, *Viabilidade Económica do Reforço Sísmico das Construções*, Ordem dos Engenheiros de Portugal: Ingenium, Lisboa Portugal, 2005, II Série, nº 85.

Leça Coelho, António, *A Modelação da Evacuação de Edifícios sob a Acção Incêndio*, LNEC, Portugal, 2006, 6 pp.

Leça Coelho, António *et al*, *Cadernos Edifícios: Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, 1ª edição, LNEC: Cadernos de Edifícios, Lisboa Portugal, 2002, 181 pp.

Lemos, T. Edite, *Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes*, ([http://www.ipv.pt/millennium/ect7\\_etl.html](http://www.ipv.pt/millennium/ect7_etl.html)), 2007, 5 pp, (acesso em Dez./2006).

Lemos, Jorge, *A Iluminação nos Locais de Trabalho*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto Portugal, 2004, 5 pp.

LNEC, *PRONIC, Protocolo para a normalização da informação técnica na construção*, LNEC, Lisboa Portugal, 2008.

LNEC, *Resistência e Vulnerabilidade Sísmica dos Edifícios*, (<http://www.lnec.pt.html>), 12-04-2005.

LNEC, *Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, LNEC, Portugal, 1988.

LNEC, *Segurança Contra Incêndios - Resistência ao Fogo de Elementos de Construção Métodos de ensaio e critérios de classificação*, Especificações LNEC LE4-4/2008, Portugal, 2008, 8 pp.

LNEC, *Seleção de Janelas em Função da sua Exposição*, (<http://www.lnec.pt.html>), Lisboa Portugal, 21-02-2000.

LNEC, *Tecnologia da Aplicação da Chapa de Vidro em Edifícios*, (<http://www.lnec.pt.html>), Lisboa Portugal, 12-04-2005.

LNEC, *Verificação da Segurança de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado em Relação à Acção do Fogo: Recomendações*; 1ª edição, LNEC, Lisboa Portugal, 1990, 59 pp.

Lo, Ming Siu, Fang, Zheng e Chen, DaHong, *Use of a Modified Network Model for Analyzing Evacuation Patterns in High-Rise Buildings*, ASCE ISSN 1076-0431/01/0002-0021-0029/ June 2001 Journal of Architectural Engineering, USA, 2001, vol.7, nº 2, pp. 21- 29.

Luís Gonçalves & Irmão, Lda., *Lista Orientativa das Principais Tarefas Periódicas de Conservação e Manutenção Preventiva. Caldeiras Tipo Tubos de Fumo a Gás Natural*, Luís Gonçalves & Irmão, Lda., Valongo Portugal, 2003.

Lyotard, J-F., *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*, Manchester: Manchester University Press, (http://www.marxists.org/reference/subject/philosophy/works/fr/lyotard.htm)UK, 1979, (acesso em Dez./2006).

McConnachie, Ross, *Information Management Systems, ECI Successful Project Execution* 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 11 pp.

Machado, Maria de Lourdes, *Strategic Planning in Portuguese Higher Educations Institutions*, Universidade do Minho Escola de Economia e Gestão, Braga,Portugal, 2004, 552 pp.

Machado, Maria de Lourdes, Taylor, James S., Farhangmehr, Minoo e Wilkinson, Robert B., *Strategic Planning in Portuguese Higher Education Institutions*, SCUP Society for Colleges and University Planning, Planning for Higher Education, USA, 2005, 34(1), pp. 29-39.

MacKenzie, Julian, Gibb, Alistair e Bouchlaghem, N.M., *Communication: The Key to Designing Safely*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Maia, Alfredo, *Qualidade do Ar nas Habitações Piora Alergias*, Jornal de Notícias: artigo jornalístico, Porto Portugal, 2008.

Maldonado, Eduardo, *Certificação Energética de Edifícios: Enquadramento e Modo de Funcionamento*, Seminário OE/OA, Lisboa Portugal, 2005.

Maldonado, Eduardo, *Eficiência Energética e Qualidade do Ar: Novas Directivas, Nova Legislação Novos Desafios para a Construção*, Seminários Concreta, Porto Portugal, 2005, 32 pp.

Malheiro, Luís, *Ações de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Edifícios - A Perspectiva da Eficiência*, Conferência Ações de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 6 pp.

Manique da Silva e Miguel de Jesus, Carlos, *Escolas Belas ou Espaços Sãos? Uma Análise Histórica Sobre a Arquitectura Escolar Portuguesa*, Universidade de Lisboa Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Lisboa Portugal, 2000.

Marchant, Chris, *Project Safety- The Interconnector Experience and Lessons*, ECI Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 16 pp.

Marino, M. Barbara e Gottfried, Arie, *Integrated Design for Safety: From Information and Design Simulation to Control During Execution*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings ECI Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 10 pp.

Marks, Judy, *The Educational Facilities Laboratories (EFL): A History*, National Clearinghouse for Educational Facilities, (<http://www.edfacilities.org/pubs/efl2.pdf>) USA, 2009, 8 pp, (acesso em Julho de 2010).

Marques, António, *Gestão do Património das Instituições do Ensino Superior – Financiamento, Construção e Conservação de Imóveis*, Jornadas de Reflexão Sobre a Gestão das Instituições do Ensino Superior, Lisboa Portugal, 2004, 10 pp.

Marrion, Chris, *Design of Structures for Fire Loading and Understanding Fire/Life Safety System Interdependent*, ASCE Proceedings of the 2005 Structures Congress and the 2005 Forensic Engineering Symposium, USA, 2005.

Martins, Marcelo, *Implementação de Sistemas de Gestão de Segurança*, Comunicações: SGS Portugal, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais, Lda., Porto Portugal, 2004, 62 pp.

Martins dos Santos, J., *Campos Electromagnéticos e Saúde Pública*, Jornal de Notícias: artigo jornalístico, Porto Portugal.

Matos, Paulo, *A Segurança em Serviços Públicos: Enquadramento Legal*, IDICT, Lisboa Portugal, 2004.

Mattsson, Ivar, Jan, *Who Should Own University Buildings?*, OECD, Seminar, Quebec, Canada, 25-28 October, Canada, 1999, 6 pp.

McGee, Patricia e Diaz, Veronica, *Planning for the Digital Classroom and Distributed Learning: Policies and Planning for Online Instructional Resources*, SCUP Planning for Higher Education, USA, 2005, 33(4), pp. 12-24.

McMillin, Kelvin, Loren, *Architectural Concerns for Future Learning Environments*, University of Nebraska, USA, 1994, 597 pp.

Mendez, S. Joe, *Checklist For The Safety And Security Of Buildings And Grounds*, School Health Unit State Department of Education, (<http://www.ped.state.nm.us/div/sipds/health/dl/safechkst.pdf>), Santa Fe USA, 2009, (acesso em Julho de 2010).

Melo, Sérgio, *Direitos, Legitimidade e Confusão de Poderes na Prática do Planeamento*, Boletim Lisboa Urbanismo, Lisboa Portugal, 1999, 3 pp.

Miguel, Sérgio, Alberto, *Sinopse de Legislação sobre Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*, 4ª edição, Ordem dos Engenheiros Região Norte, Porto Portugal, 2004, 114 pp.

Ministério da Educação, Inspeção Geral da Educação, *Segurança e Bem-Estar nas Escolas: Manual*, Ministério da Educação, Inspeção Geral da Educação, Lisboa Portugal, 2005, 38 pp.

Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, ONSA ADELIA *Acidentes Domésticos e de Lazer, Informação Adequada, Apresentação do Sistema Adelia, Novo EHLASS*, Ministério da Saúde Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, ONSA, Lisboa Portugal, 2002.

Ministério da Educação:Secretaria de Estado do Ensino Superior, *Guião para a Elaboração de Programas Preliminares e Recomendações para Projectos*, Ministério da Educação:Secretaria de Estado do Ensino Superior, Desenvolvimento de Empreendimentos no Ensino Superior. Lisboa Portugal, 1995, 216 pp.

Ministério do Equipamento Social e do Ambiente, *Projecto da Relação das Disposições Legais a Observar pelos Técnicos Responsáveis dos Projectos de Obras e sua Execução*, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa Portugal, 1974, 41 pp.

Ministério das Obras Públicas de Portugal, *Instruções para a Avaliação Prévia do Custo Aproximado dos Edifícios Portugueses*, Imprensa Nacional de Lisboa, Lisboa Portugal, 1969, 7 pp.

Ministry of Science, Technology and Higher Education, *Tertiary Education In Portugal Background Report Prepared To Support The International Assessment Of The Portuguese System Of Tertiary Education*, Ministry of Science, Technology and Higher Education, Lisboa Portugal, 2006, version 1.1.

Minor, E. Joseph, *Formal Engineering of Residential Buildings*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2002, vol. 8, nº 25.

Mills, Mike, *Benchmarking Initiative*, ECI Successful Project Execution 9<sup>th</sup> European Conference, London U.K., 1998, 21 pp.

Moita, Francisco, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios CRIFZ: Um Edifício Energeticamente Eficiente*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios da Ordem dos Engenheiros EDP, Porto Portugal, 2005, 6 pp.

Mokhtar, Ahmed, *Challenges Of Designing Ablution Spaces In Mosques*, ASCE Journal of Architectural Engineering, USA, 2003, vol.9, nº2, pp. 55-61.

Molavi, M. Jeffrey, Mc Call, Raymond e Songer Anthony, *A New Approach to Effective Use of Design Rationale in Practice*, ASCE Journal of Architectural Engineering, ISSN 1076-0431/2003/2-62-69, USA, 2003, vol. 9, nº 2, pp. 62- 69.

Moreira da Costa, Jorge, *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação*, FEUP, Porto Portugal, 1995, 338 pp.

Muthesius, S., *The Postwar University: Utopianist Campus and College*, ISBN: 9780300087178, New Haven: Yale University Press, USA, 2000, 340 pp.

Nagarajan, R., *Standards in Building*, 2ª edição, Pitman Publishing Limited, London, U.K., 1977, 171 pp.

National Association of School Nurses, Inc., *School Nurse Role in Bioterrorism Emergency Preparedness and Response*, (<http://www.nasn.org>), USA, 2005, 3 pp, (acesso em Dez./2006).

National Association of State Facilities Administrators (NASFA), International Facility Management Association (IFMA), Holder Construction Company, Federal Facilities Council (FFC), Association of Higher Education Facilities Officers/APPA, *Asset Lifecycle Model for Total Cost of Ownership Management Framework, Glossary & Definitions A Framework for Facilities Lifecycle Cost Management*, National Association of State Facilities Administrators (NASFA), International Facility Management Association (IFMA), Holder Construction Company, Federal Facilities Council (FFC), Association of Higher Education Facilities Officers/APPA, USA, 2005, 28 pp.

Neuman, J. David, *Building Type Basics For Colleague and University Facilities*, 1ª edição, John Wiley & Sons, Inc., Stephen A. Kliment Series Founder and Editor, ISBN-13: 978-0471439639, UK, 2003, 320 pp.

Neves, Cabrita, I., *Curso de Mestrado em Engenharia de Estruturas, Segurança ao Fogo*, LNEC, Lisboa, Portugal, 1984, 167 pp.

Norman, Glover, J., *Protecting the Total Building*, ASCE, Journal of Engineering Mechanics, 1996, p. 45- 46., USA, 1996, 3 pp.

Nunes, Catarina, *SECTOR DA CONSTRUÇÃO – Que estratégias? A CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL*, Diário Económico de 26/03/2001, Lisboa, Portugal, 2001.

Nunes, Fernando, *Avaliação Ambiental de Espaços em Contenção de Estabelecimentos de Saúde*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 4 pp.

O'Connor, A. Richard e Bennett, Scott, *The Power of Place in Learning*, SCUP, Planning for Higher Education, 33(4), pp. 28-30, USA, 2005, 12 pp.

Oliveira, Augusto *et al.*, *Segurança Radiológica Laboratorial*, Instituto Tecnológico Nuclear Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear, Sacavém, Portugal, 2003, 58 pp.

Oliveira, Pedro *et al.*, *Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional*, (<http://www.lnec.pt>), Lisboa, Portugal, 2000.

Oliveira, Virgínia, *Processo de Despistagem da Bactéria Legionella Pneumophila- Caso Prático*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 3 pp.

Opricovic, Serafim e Tzeng Gwo-Hsiung, *Fuzzy Multicriteria Model for Postearthquake Land-Use Planning*, ASCE, ISSN 1527-6988/2003/2-59-64/ May 2003, Natural Hazards Review, 2003, 59, Vol.4, nº2, USA, 2003, 1 pp.

Oromaner, Mark *et al.*, *Reporting Higher Education Results: Missing Links in the Performance Chain New Directions for Institutional Research*, nº 116, SCUP Society for Colleges and University Planning, Planning for Higher Education, USA, 2005, 2 pp., 33(3).

Osso, Annette *et al.*, *Sustainable Building Technical Manual, Green Buildings Design and Operations*, Public Technology, Inc., US Green Building Council, U.S. Department of Energy, U.S. Environmental Protection Agency, USA, 1996.

Parker, C. Diane, *et al.*, *Standards for College Libraries*, 2ª edição, American Libraries Association, 1995, 12 pp.

Parsons, K. C., *Thermal Stress Assessment*, International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Porto, Portugal, 2004, 4 pp.

Páscoa, Elsa, *Escolas Portuguesas escondem perigos*, Jornal o Metro, Portugal, 2007, 15-01-2007, nº 454.

Peixoto de Freitas, Vasco, *APLICAÇÃO DO RCCTE - AJUSTES NECESSÁRIOS*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios, Seminário sobre Reflexões sobre a certificação e a eficiência energética, Barcelos, Portugal, 2009, 23 pp.

Peixoto de Freitas, Vasco, *REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES*, Ordem dos Engenheiros, Delegação de Braga, Conservação e Comportamento Térmico de Edifícios, Seminário sobre Reflexões sobre a certificação e a eficiência energética, Barcelos, Portugal, 2009, 35pp.

PESSOA, Fernando, *Livro do Desassossego*, Richard Zenith, ed., Lisboa: Assírio & Alvim, 2006.

Pheng, Sui, Low; Yeap, Larry, *Quality Function Deployment in design/build projects*, ASCE Journal of Architectural Engineering, vol.7, nº 2, USA, 2001, 10 pp.

Phillips, L. Peter, *Creating the Perfect Design Brief: How to Manage Design for Strategic Advantage*, (<http://www.Design-BookShelf.com>), USA, 2004, (acesso em Dez./2006).

Phipps, Mike, *University Building Services*, University of Bristol,( <http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), UK, 2006, 55 pp, (acesso em Dez./2006).

Pirani, A. Judith; Salaway, Gail, *Information: A Technology Networking In Higher Education: Campus Commodity And Competitive Differentiator*, Educause Center For Applied Research,( <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EKF/EKF0502.pdf> ), USA,2005, 10 pp., (acesso em Dez./2006).

Pinto, João, *Curso de Organização e Gestão da Manutenção*, CENERTEC Centro de Energia e Tecnologia, Lisboa, Portugal, 2001, 231 pp.

POCI-Programa Operacional Ciência e Inovação, *Recomendações genéricas para a concepção e financiamento de espaços para o ensino superior*, POCI-Programa Operacional Ciência e Inovação, Portugal, 2000.

Poyner, B. e Fawcett, H. W., *Design for Inherent Security Guidance for Non- Residential Buildings*, 1ª edição, CIRIA, London, U.K., 1995, 184 pp., Publicação Especial nº 115.

Powergen, *The CDM Regulations, A Design Risk Assessment Manual*, ISBN 0 632 04087 4 , Blackwell Science , UK, 1996.

Pre-Project Planning Research Team, *Pre-Project Planning: Beginning A Project the Right Way*, CII Construction Industry Institute, USA, 1997, 204 pp.

Professional-Technical School - Facility Educational Specifications, *Building Trades And Construction Educational Spaces*, Public Schools of North Carolina State Board of Education Department of Public Instruction, USA, 2002, 13 pp.

Project Management Institute, *A Guide to the Management Body of Knowledge*, Project Management Institute, USA, 1996.

Ramos, Matias Carlos, Bastonário da Ordem dos Engenheiros, Extractos do Discurso proferido no Dia Regional Norte do Engenheiro, a 15/10/2010, Guimarães. (não publicado, cedido pela organização).

Randall, Atlas, *Designing Safe Schools*, Atlas Safety & Security Design, Inc. Campus Security Journal , December 2002, (<http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1561>), USA, 2002, 304 pp, (acesso em Dez./2006).

Rea, S. M., *How Good are Emergency Lighting Systems*, Lighting Design Applications, USA, 1985, 2 pp, vol.15, nº 9.

Readings, B., *The University in Ruins*, ISBN 9780674929531, Cambridge: Harvard University Press, 1997, 256 pp..

Reinhold, A. Timothy *et al.*, *Case for Enhanced In-home protection from severe winds*, ASCE Journal of Architectural Engineering, vol. 8, nº 2, USA, 2002, 9 pp.

Rhodes, Frank, *The New American University, Looking to the Twenty-First Century: Higher Education in Transition* , Champaign-Urbana, Il.: University of Illinois Press, 1995.

Robinson,F.G., *Engineering Services Standard Specification Electrical Installations*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 2000, (acesso em Dez./2006).

Robinson, F. G., *General Specification For Lighting*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 2000, (acesso em Dez./2006).

Robinson,F.G.,*Mechanical Services Standard Specification For Fume Cupboards Installation*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Robinson, F. G., *Mechanical Services Standard Specification For Heating, Hot And Cold Water, Gas, Drainage And Compressed Air Installations*, (<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/index.htm>), University of Bristol, UK, 1998, (acesso em Dez./2006).

Rodgers, Michael, *et al.*, *Teaching the 21<sup>st</sup> Century Learner*, ([http://depd.wisc.edu/series/06\\_4168.pdf](http://depd.wisc.edu/series/06_4168.pdf)), 2006, (acesso em Dez./2006).

Rodrigues, Moret, António e Almeida, Guedes, Manuela, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Reabilitação Energética de Edifícios*, Conferência Acções de

Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 21 pp.

Rodrigues, Pedro, João *et al.*, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Enquadramento Energético Ambiental*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 10 pp.

Roque, Jorge e Bezelga, A.A. Artur, *Avaliação, Planeamento e Controlo de Empreendimentos. Gestão de Empreendimentos- Óptica do Dono de Obra*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, 1991, 42 pp.

Roque, Jorge e Bezelga, A.A. Artur, *Critérios Gerais para a Elaboração do Planeamento Estratégico de Empreendimentos*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, 1996, 36 pp.

Roriz, Luís, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Sistemas Activos de Climatização: Sistemas de Tratamento do Ar*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP; Porto, Portugal, 2005, 20 pp.

Rüegg, Walter e Ridder-Symoens, Hilde, *Uma História da Universidade na Europa, As Universidades da Idade Média*, 1ª edição, Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas, Fundação Eng. António de Almeida., Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1996, 491 pp., vol. I, Estudos Gerais Série Universitária.

Rüegg, Walter e Ridder-Symoens, Hilde e Taveira da Fonseca, António, *Uma História da Universidade na Europa, As Universidades na Europa Moderna (1500-1800)*, 1ª edição, Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas, Fundação Eng. António de Almeida, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2002, 635 pp., vol. II, Estudos Gerais Série Universitária.

Russell, S. Jeffrey, *CEE 596 Constructability Analysis, apontamentos de um curso sobre constructibilidade*, (<http://www.engr.wisc.edu/cee/courses/cee596.html>), (acesso em Dez./2006).

Ryan, V., *Design Problem And Brief*, (<http://www.technologystudent.com/index.htm>), 2005, (acesso em Dez./2006).

Sabnis, Gajanan *et al.*, *Green House: The Energy Efficient House*, ISBN-13: 9780977263714 ,

Drylongso Publications, 2007, 200 pp.

Sánchez, Diego *et al.*, *Dos Siglos en construcción de fábrica de armas a Campus Universitario*, 1ª edição, Grupo San José, Espanha, 2003, 273 pp., vol. I.

Sanchez, E. Miguel Angel, *Planning, Designing and Managing Higher Educations Institutions*, doi:10.1787/541370867752, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD, Publishing, Canada, 2.

Sandia National Laboratories, *Space\_ Data\_ Sheet*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2007, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Campus Design, Development Guidelines*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), New Mexico Facilities, Sandia National Laboratories, USA, 1996, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Facilities Design Standard Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2007, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Sandia Systems Engineer Checklist*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Sandia National Laboratories Telecommunications Systems Design Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2004, (acesso em Dez./2008).

Sandia National Laboratories, *Facilities CADD Standards Manual*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia National Laboratories, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sandia Systems Engineer Checklist, *System Engineer's Walkdown Checklist*, (<http://www.sandia.gov/LabNews/labs-accomplish/2010/remote.html>), Sandia Systems Engineer Checklist, USA, 2005, (acesso em Dez./2008).

Sanoff, Henry, *A Visioning Process for Designing Responsive Schools*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/sanoffvision.pdf>), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2001, 19 pp, (acesso em Dez./2006).

Santa Rita, João, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Exemplos de Aplicação, Casas em Janas*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 11 pp.

Santo, Fernando, *Edifícios, Visão Integrada de Projectos e Obras*, 2ª edição, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Portugal, 2002, 326 pp.

Santo, Fernando, *Na Gestão Integral Está o Ganho*, INGENIUM, 100 Obras da Engenharia Portuguesa no Mundo no Século XX, Ordem dos Engenheiros, Lisboa, Portugal, 2003, 1 pp., INGENIUM, II Série, nº 78.

Santo, Fernando, *Recomendações dos desvios de custos e prazos nas empreitadas de obras públicas*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa, Portugal, 2006, II Série, nº 95.

Santos, Pompeu, S., *Segurança ao Fogo de Estruturas de Alvenaria*, LNEC, Lisboa, Portugal, 1994, 15 pp., ICT, Informação Técnica, Estruturas, ITES 10.

Sanvido, V. Partiff *et al.*, *Critical success factors for construction projects*, ASCE, Journal of Construction Engineering and Management, vol. 118, nº1, USA, 1992.

Scarangelo, Thomas, Z. *et al.*, *Structural Design Challenges for the New York Times Building*, ASCE, Proceedings of the 2005 Structures Congress and the 2005 Forensic Engineering Symposium, USA, 2005.

Schneider, Mark, *Do School Facilities Affect Academic Outcomes?*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/outcomes.pdf>), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2002, 24 pp, (acesso em Dez./2006).

Schneider, Mark, *The Educational Adequacy of New Jersey Public School Facilities: Results From a Survey of Principals*, (<http://www.21csf.org/csf-home/publications/PrincipalsSurveyAug2004.pdf>), Ford Foundation through the Building Education Success Together (BEST) initiative, USA, 2005, 19 pp, (acesso em Dez./2006).

Schulz, Lisa, *Strategic Planning in a University Library*, (<http://www.infotoday.com/mls/jul98/story.htm>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Scott, Robert, *Contract Strategies for Successful Alliancing*, ECI, Successful Project Execution, 9th European Conference, London, U.K.,1998, 10 pp.

Seattle School District nº. 1, *School Design Process Seattle School District*, (<http://www.seattleschools.org/area/facilities/DesignStandards/SchoolDesignManual.pdf>)  
Seattle School District nº 1, USA, 2002,43 pp, (acesso em Dez./2006).

Secretariado Nacional da Reabilitação, *Classificação internacional das deficiências incapacidades e desvantagens (handicaps): um manual de classificação das consequências das doenças*, Secretariado Nacional da Reabilitação, Portugal, 1995,202 pp.

Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, *Normas Técnicas Sobre Acessibilidade, Decreto-Lei nº 123/97*, Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência Lisboa, Portugal, 1997,23 pp, Folhetos SNR nº 18.

Sherif, Ahmed, *Hospitals of developing countries: design and construction economics*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, vol. 5, nº 3, USA, 1999, 8 pp.

Silva, M. S. Artur, *A Importância da Gestão e do Controlo de Riscos em Instituições de Ensino Superior*, Jornadas Técnicas: Segurança em Laboratórios e Serviços do Ensino Superior (<http://www.igces.mces.pt>),Leiria, Portugal,2004, (acesso em Dez./2006).

Simões, Manuel Fernandes, Luís, *A Importância da Integração dos Riscos Geológicos, no Planeamento, no Ordenamento do Território e na Protecção do Meio Ambiente: Conceitos e Algumas Ideias*, Revista Millenium, Escola Superior de Tecnologia de Viseu, Portugal, 1997,nº 7.

Smallwood, John, *The Influence of Design on Construction Ergonomics: Management and Worker Perceptions*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK,2000,8 pp.

Smallwood, John *et al.*, *Hazardous Chemical Substances: The Role of the Designer*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire , 2000, 8 pp.

Smith, A., Webster, F., *The Postmodern University? Contested Visions of Higher Education in Society*, ISBN-13: 978-0335199594, Buckingham: Open University Press, UK, 1997, 125 pp.

Snell, E. Jack, *Towards Engineered Fire Safety. A Global Research Strategy for the 21<sup>st</sup> Century*, Forum for Fire Research Development and Application in the 21<sup>st</sup> century, Taiwan, 2000.

Soares, Carlos, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, A Cogeração como Estratégia para o Aumento da Eficiência Energética*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 6 pp.

Song, H., Kunishima, M., *The Roles of Client and Designer for Construction Safety Design in Japan*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 7 pp.

Stathopoulos, Ted, Saathoff, Patrick, *Wind Pressures on Parapets of flat Roofs*, ASCE, Journal of Architectural Engineering, vol. 8, nº 2, USA, 2002, 6 pp.

Steenbakker, Arnold, *Using Automated Design to Optimise Constructability, Operations and Maintenance and Safety*, ECI, Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London, U.K., 1998, 14 pp.

Stevenson, R. Kenneth, *Educational Facilities within the Context of a Changing 21<sup>st</sup> Century America*, ([http://www.edfacilities.org/pubs/Ed\\_Facilities\\_in\\_21st\\_Century.pdf](http://www.edfacilities.org/pubs/Ed_Facilities_in_21st_Century.pdf)), National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2006, 18 pp, (acesso em Dez./2006).

Storey, Neil, *Design for safety*, (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.1687&rep=rep1&type=pdf>) University of Warwick, Coventry, UK, 2002, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

Sudipto, Ghoshal, *et al.*, *An Integrated Process for System Maintenance, Fault Diagnosis and Support*, (<http://www.maintenanceworld.com/Articles/qualtech/anintegrated.pdf>), IEEE Aerospace Conf. , Aspen, Colorado, 1999, 8 pp, (acesso em Dez./2006).

Tadmor, Z., *The Golden Age of the Scientific Technological Research University*, ([http://www.neaman.org.il/neaman/publications/publication\\_item.asp?fid=651&parent\\_fid=489&iid=2781](http://www.neaman.org.il/neaman/publications/publication_item.asp?fid=651&parent_fid=489&iid=2781)), Report, The Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology, Technion–Israel Institute of Technology, 2003, (acesso em Dez./2006).

Tatum B. C., Korman Thomas, *Coordinating Building Systems: Process and Knowledge*, ASCE, ISSN 1076-0431/00/0004-0116-0121/ December 2000, Journal of Architectural Engineering, 2000, 116-121, vol.6, nº4, USA,2000, 6 pp.

Tatum, C.B., Vanegas, A. J., Williams, M. J., *Constructability Improvement During Conceptual Planning*, CII,USA, 1986, Source Document 4.

Taveira, António, Bezelga, A.A. Artur, *Modelo Integrado de Gestão Física, Financeira e Jurídica de Empreitadas*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal,1997,37 pp.

Távora, Fernando, *Da Organização do Espaço*, Porto: Edições do Curso da ESBAP, 1982.

Temple, Paul, *Learning spaces for the 21st century A review of the literature*, ([http://www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/ourwork/research/Learning\\_spaces\\_v3.pdf](http://www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/ourwork/research/Learning_spaces_v3.pdf)), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Terry, Edmund, Dean Simon, *The Importance of Design in Achieving Improved Health & Safety: Lessons From The Offshore Industry*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Thomas Jefferson Center for Educational Design, *A Study of the renovation of Johnson – Williams Middle School*, Building Blocks to Better Learning Series, vol. Six- Virginia Univ., Charlottesville Thomas Jefferson Center for Educational Design, USA, 2002.

Tiago, Lucília, Lopes, David, Ricardo, *Custo de Obras Públicas Derrapa para o Bem*, Jornal de Notícias, Porto, Portugal, 2008, artigo jornalístico.

Toffler, A., *The Third Wave*, ISBN-13: 978-0553246988, New York: Bantam Books., USA, 1984, 560 pp.

Tomada, M. José, *Risco de Explosão e Segurança Intrínseca*, Congresso Ordem dos Engenheiros, Lisboa, Portugal, 1977, 12 pp.

Torgal, Reis, Luís, *As actuais universidades públicas em Portugal, suas características, sua evolução e os seus órgãos coordenadores*, (<https://www.universia.pt>), 2010, (acesso em Julho de 2010).

Tracey, W. Monica, *Developing and Implementing a Higher Education Quality Initiative*, ISSN-0736-0983, Society for College and University Planning, Journal Articles, Reports - Descriptive, USA, 2006, 12 pp.

Trani, Marco, *Proposal for an Integrated Safety & Health Design System*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 10 p.

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria Temática às derrapagens em Obras Públicas. Quinto Relatório Vertical*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 118 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria a empreendimentos de obras públicas por gestão directa Conclusões e Recomendações do Tribunal de Contas Relatório Global*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 57 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Acção de Fiscalização Concomitante à Universidade do Minho no Âmbito da Empreitada de “Construção da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho – Lote 1”*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, Exercício de 2007, Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 77 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens nas obras públicas – Terceiro Relatório Vertical – CASA DA MÚSICA*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2008, 185 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens em obras públicas-Primeiro Relatório Vertical-Projecto de reabilitação do Túnel do Rossio*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2008, 148 pp, (acesso em Dez./2009).

Tribunal de Contas de Portugal, *Auditoria temática às derrapagens em obras públicas-Quarto Relatório Vertical-Ampliação do Aeroporto Francisco Sá Carneiro*, (<http://www.tcontas.pt/pt/actos>), Tribunal de Contas de Portugal, Lisboa, Portugal, 2009, 142 pp, (acesso em Dez./2009).

Tubb, Dave, Rowland, JA, Williams, Brening, *A Design Risk Assessment Manual, The CDM Regulations*, ECI, ECIA, Powergen plc, Vectra Technologies Lda., Alden, U.K., 1996.

Tucker, Richard, *Globalization and Emerging Characteristics of the Construction Industry*, ECI, Successful Project Execution, 9<sup>th</sup> European Conference, London, U.K, 1998, 10 pp., C009/1.

Turner, P. V., *Campus: An American Planning Tradition*, ISBN-13: 978-0262700320, Cambridge: MIT Press, 1987, 350 pp.

Tuttle, James, B., *Reconstructing School Renovation: A Study of the Renovation of Johnson-Williams Middle School*, Virginia University, Thomas Jefferson Center for Educational Design, USA, 2002, 45 pp., Reports Research(143).

UNESCO, *Planning Buildings and Facilities for Higher Education*, UNESCO, Dowden, Hutchinson & Ross, 1975, University of Michigan, New York, USA, 1975, 136 pp.

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, O Período Moderno e o Ensino Superior na cisão espiritual europeia*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, A fundação da Universidade Portuguesa*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, O passado recente - os contextos de Abril de 1974 ao século XXI*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 2 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade Autónoma de Lisboa, *História das Universidades Portuguesas, As raízes medievais*, (<http://www.universia.pt>), Portugal, 2006, 1 pp, (acesso em Dez./2006).

Universidade de Coimbra, *O Cárcere Académico*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Sala dos Capelos*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra)..

Universidade de Coimbra, *A Universidade de Coimbra*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Biblioteca Joanina*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *Capela de S. Miguel*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade de Coimbra, *A Sala de Armas, a Sala Amarela e a Sala Azul*, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2008, (texto de divulgação, disponível na Biblioteca da Universidade de Coimbra).

Universidade do Minho, Comissão Instaladora, *Universidade do Minho: Que Universidade?*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1976, 38 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Profabril Consulplano Group, Universidade do Minho, *Instalações Definitivas-Braga, Expansão da Escola de Ciências, Ante-projecto de Arquitectura, Memória Descritiva e Justificativa*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2000, (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do 3º Complexo Pedagógico da Universidade do Minho em Gualtar*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1994, 16 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do 2º Complexo Pedagógico da Universidade do Minho em Gualtar*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1990, 28 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1992, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Economia e Gestão em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1992, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício das Escolas de Ciências e Ciências Sociais em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Engenharia em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Ciências da Educação em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 23 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Arquitectura em Guimarães*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1996, 28 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Gabinete das Instalações Definitivas, *Programa Preliminar do Edifício da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho em Braga*, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 1999, 39 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho, Reitoria, *PLANO DE DESENVOLVIMENTO 2002 - 2006. Programa de Infra-estruturas e Financiamento*, Universidade do Minho, Reitoria, Braga, Portugal, 2001., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

Universidade do Minho - Serviços Técnicos; *Encargos de Exploração dos Edifícios da Universidade do Minho/Boas Práticas Para a Melhoria da Eficiência da Gestão – Estudo Preliminar*, Universidade do Minho - Serviços Técnicos, Braga, Portugal, 2006, 7 pp., (disponível no arquivo dos Serviços Técnicos da Universidade do Minho).

University of Bristol, *University Of Bristol Control Of Legionella Bacteria Within Water Systems Policy And Procedures*,

---

(<http://www.bris.ac.uk/Depts/Bursar/BuildingServices/legionella/policy.pdf>), University of Bristol, UK, 2006, 30 pp, (acesso em Dez./2006).

University of Washington Classroom Services Facility Design Information, *General Assignment Classrooms*, ([https://www.washington.edu/facilities/engr/fsdg/16\\_Electrical/24-16Y\\_Clock&BellSystems.pdf](https://www.washington.edu/facilities/engr/fsdg/16_Electrical/24-16Y_Clock&BellSystems.pdf)) University of Washington Classroom Services Facility Design Information, USA, 2002, 25 pp, (acesso em Dez./2006).

The University of the State of New York The State Education Department Office of Facilities Planning, *Manual of Planning Standards*, (<http://www.p12.nysed.gov/facplan/>), The University of the State of New York The State Education Department, USA, 1998, 195 pp, (acesso em Dez./2006).

Urban Design Team Newcastle City Council, *Urban Design Competition Brief*, Byker Urban Design Competition, (<http://www.market.gov.rw/tenders/np-notice.do~695543>), USA, 2004, 20 pp, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, DOE Building Technologies Program: Universities, *Universities Consume Energy Like Mini-Cities*, U.S. Department of Energy, DOE Building Technologies Program: Universities, 2006.

U.S. Department of Energy, *University Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/university/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Centralized Controls*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightingscontrols/centralizedcontrols.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Design Coordination*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/pasivedaylighting.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Lighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/index.html>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

---

U.S. Department of Energy, *Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Incandescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/incandescentlamps.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Fluorescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/fluorescentlamps.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Compact Fluorescent Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/compactfluorescent.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *High-Intensity Discharge Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/highintensity.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Magnetic Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/magneticballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Hybrid Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/hybridballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Electronic Ballasts*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/ballasts/electronicballasts.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

---

U.S. Department of Energy, *Low-Pressure Sodium Lamps*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/lowpressure.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Solid-State Lighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lamps/solidstate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Luminaires (Fixtures)*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/luminaires/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Lighting Controls*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Manual Dimming*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/manualdimming.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Photosensors*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/photosensors.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Occupancy Sensors*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/occupancysensors.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Daylighting*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/daylighting/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Clock Switches or Timers*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/lightings/lightingcontrols/clockswitches.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Fenestration: Windows, Doors, and Skylights*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/fenestration.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Water Heating*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Conventional Water Heating Efficiency*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/conventional.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Drainwater Heat Recovery*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/drainwater.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Heat Pump Water Heater*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/heatpump.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Demand (tankless or Instantaneous) Water Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/demand.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Solar Hot Water Heating*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/waterheating/solarhot.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Operate and Maintain*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Commissioning*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/buildingcommissioning.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Operation and Maintenance*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/operate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Measuring Performance*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/measuring.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Green Opportunities for Leased Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/operate/green.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Evaluate Building Purpose and Set project Goals*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/plan/evaluate.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Review Applicable Building Codes and Standards*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/plan/codes.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Design, Construct & Renovate*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Whole Building Design*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/wholebuilding/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Integrated Building Design for Energy Efficiency*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Configuration and Placement*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/buildingconfiguration.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Heating and Cooling Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/index.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Air Handling, Ventilation, and Air Quality*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/air.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Passive Solar Design*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/passive.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Choosing Building Components for University Buildings*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/university/components.html/>), USA, 2006.

U.S. Department of Energy, *Wall Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/framing.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Foundation*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/foundation.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Insulating Concrete Forms*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/concreteforms.html/>), USA, 2006.

U.S. Department of Energy, *Structural Insulated Panels*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/structural.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Reflective Insulation*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/reflective.html/>), USA; 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Radiant Barriers*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/radiant.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Loose Fill*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/loosefill.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Foam and Foam Boards*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/foam.html/>),  
USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Rolls and Batts*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation/rolls.html/>), US  
A, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Insulation*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/insulation.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Components Overview*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/index.html/>), USA, 2006, (acesso  
em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Electricity*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/electricity.html/>), USA, 2006,  
(acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Food Service Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances/foodservice.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Office Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances/officeequipment.html/>)  
, USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Appliances and Equipment*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/appliances.html/>), USA, 2006,  
(acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Appliances and Equipment Selection and Use*,  
(<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/appliance.html/>), USA,  
2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Photovoltaic's*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/activesolar/photovoltaics.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Active Solar Systems*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/activesolar.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

U.S. Department of Energy, *Building Envelope*, (<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding/buildingenvelope.html/>), USA, 2006, (acesso em Dez./2006).

Usmen, A. Mumtaz *et al.*, *Safety program Guidelines for public school facility construction and operations*, ASCE, Practice Periodical on Structural Design and Construction, vol. 7, nº 2, USA, 2002, 7 pp.

W.B.Ledbetter, Kent Davis, Burati, Jr., James L., *Measuring Design and Construction Quality Costs*, ASCE, Journal of Construction Engineering and Management, vol. 115, nº 3, USA, 1989.

W. J., Mitchell, *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*, ISBN-13: 978-0262631761, Cambridge: MIT Press., UK, 1996, 225 pp.

Wagner, Cheryl, *Planning School Grounds for Outdoor Learning*, (<http://www.edfacilities.org/pubs/outdoor.pdf>) National Clearinghouse for Educational Facilities, USA, 2000, 6 pp., (acesso em Dez./2006)

Wakeling, Hugh, Knight-Jones, Philip, *Site Safety By Design*, Designing for Safety and Health Conference Proceedings, ECI, Loughborough University, Leicestershire UK, 2000, 8 pp.

Wemans, João, *Os Engenheiros Fazem Bem à Saúde*, Ordem dos Engenheiros de Portugal, Ingenium, Lisboa, Portugal, 2007, 5 pp., II Série, nº 99, entrevista.

Will, Tom, *Working Safely in Global Construction*, (<http://construction-institute.org/scriptcontent/ac2004slides/will.ppt.>) CII, USA, 2005, (acesso em Dez./2006)

Wohlers, Arthur, *Gross Square Feet Per Student*, (<http://www.cefpi.com/cefpi/issue/issue2.html>), The Council of Educational Facility Planners, International, 1995, (acesso em Dez./2006)

Wohlers, Arthur, *Questions on Program Characteristics*, Web site: (<http://www.cefpi.com/cefpi/issue/issue3.html>) ,The Council of Educational Facility Planners, International, 1995, (acesso em Dez./2006)

Wollenberg, E. D. Edmunds, L. Buck., *Using Scenarios to Make Decisions About the Future: Anticipatory Learning for the Adaptive Co-Management of Community Forests*, Landscape and Urban Planning, 2000, 47 (1–2), 65–77.

Woods, E. James, *What Changes are occurring in Building performance and preparedness*, HomelandSecurityForBuildings.com, HPAC Engineering magazine, USA, 2004, 8 pp.

Wriston, B.Walter, *The Twilight of Sovereignty: How the Information Revolution Is Transforming Our World* , ISBN-13: 978-0684194547, New York, Scribner, 1992, 256 pp.

Vajão, Vitor, Gaspar, Carlos, *Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, Iluminação Interior de Edifícios*, Conferência Acções de Sensibilização sobre Eficiência Energética em Edifícios, da Ordem dos Engenheiros, EDP, Porto, Portugal, 2005, 22 pp.

Valenti, S. Mark, *Planning, Designing and Managing Higher Educations Institutions*, PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2005/2015, OECD, Publishing, doi:10.1787/541370867752.

Veiga, Rui, *Auditoria e Inspeção de Higiene e Segurança no Trabalho*, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais, Lda., Porto, Portugal, 2005, 58 pp, Comunicações.

Viegas, Xavier, Domingos *et al.*, *Manual Prático para a Prevenção e o Combate a Incêndios, Guia actual para peritos em segurança do trabalho e protecção contra incêndios*, 1ª edição, Verlag Dashöfer, Lisboa, Portugal, 2005, vol. I e II, Verlag Dashöfer, Edições Profissionais.

Vilela Pinto, L.M., *Segurança eléctrica: técnicas para baixa tensão*, Reguladora, Porto, Portugal, 1985.

Zemsky, Robert e Wagner, R. Gregory, eds., *A Very Public Agenda*, Policy Perspectives 8, nº. 2 ,1998.

*Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica e de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas*, Rei dos Livros, Lisboa, Portugal, 2007, 351 pp., Colecção Construção Civil 10.

*Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Tipo Hospitalar - Anteprojecto*, CSOPT, Lisboa, Portugal, 1995.

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Security Design, Strategies' for risk containment* , [www.aegissecuritydesign.com](http://www.aegissecuritydesign.com), 2006, (acesso em Dez./2006).

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Elements Of Campus Security Design Guidelines*, [www.aegissecuritydesign.com](http://www.aegissecuritydesign.com), 2005, (acesso em Dez./2006).

<http://www.aegissecuritydesign.com>, *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)*, (<http://www.aegissecuritydesign.com>), 2005, 6 pp., (acesso em Dez./2006).

<http://www.brown.edu/>, 2008, (acesso em Dez./2008).

<http://www.energydesignresources.com>, *design brief. Lighting Controls*, (<http://www.energydesignresources.com>), USA, 2000, (acesso em Dez./2006).

<http://www.esec-tomas-cabreira.rcts.pt/patronos/histunicoimbra.htm>, *As Origens da Universidade Portuguesa: Universidade de Lisboa-Coimbra*, (<http://www.esec-tomas-cabreira.rcts.pt/patronos/histunicoimbra.htm>), Lisboa/Portugal, 12 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://www.meteo.pt/pt/>, *Boletim de Escoamento e outros*, (<http://www.meteo.pt/pt/>) , 2007, (acesso em Dez./2008).

[http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design\\_brief](http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design_brief), *Creative Spaces, Design Process, Design Brief*, ([http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design\\_brief](http://www.ncw.org.uk/creativespaces/design/design_brief)), UK, 2006, (acesso em Dez./2006).

<http://www.nsba.org/sbot/toolkit/edspecs.html>, *Education Specifications*, (<http://www.nsba.org/sbot/toolkit/edspecs.html>), USA, 2006, 6 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://web.archive.org/web/20060301171838> , *Educational specifications for the new ridley high school as prepared by the school's administration and faculty*, (<http://web.archive.org/web/20060301171838> ), USA, 2006, 12 pp, (acesso em Dez./2006).

<http://www.securedbydesign.com>, *Secured by Design - Schools*, (<http://www.securedbydesign.com>), USA, 2004, 22 pp, (acesso em Dez./2006).

[http://www.uc.pt/media\\_uc/discursos/041013DR.pdf](http://www.uc.pt/media_uc/discursos/041013DR.pdf)., *Discurso do Reitor da Universidade de Coimbra no dia 13/10/2004, por ocasião da abertura solene das aulas*, ([http://www.uc.pt/media\\_uc/discursos/041013DR.pdf](http://www.uc.pt/media_uc/discursos/041013DR.pdf).), Portugal, 2004, (acesso em Dez./2006).

[http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV\\_2047/20090218377477103750.pdf](http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV_2047/20090218377477103750.pdf)., *Discurso do Reitor da Universidade do Minho a 17/02/2009, por ocasião do 35º aniversário da Universidade*, ([http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV\\_2047/20090218377477103750.pdf](http://www.uminho.pt/uploads/eventos/EV_2047/20090218377477103750.pdf).), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.videos.uevora.pt/discurso\\_1nov\\_08.pdf](http://www.videos.uevora.pt/discurso_1nov_08.pdf)., *Discurso do Reitor da Universidade de Évora no dia 1 de Novembro de 2008*, ([http://www.videos.uevora.pt/discurso\\_1nov\\_08.pdf](http://www.videos.uevora.pt/discurso_1nov_08.pdf), Portugal), 2008, (acesso em Dez./2009).

[http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Coimbra em 16/09/2009 por ocasião da abertura solene das aulas*, ([http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf).), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Coimbra em 1/03/2005 por ocasião do 715º aniversário da universidade*, ([http://www.uc.pt/ciuc/media\\_uc/discursos/050301DR.pdf](http://www.uc.pt/ciuc/media_uc/discursos/050301DR.pdf).), Portugal, 2009, (acesso em Dez./2009).

[http://www.ul.pt/portal/page?\\_pageid=173,12222786&\\_dad=portal&schema=PORTAL](http://www.ul.pt/portal/page?_pageid=173,12222786&_dad=portal&schema=PORTAL)., *Extracto do discurso do Reitor da Universidade de Lisboa no dia 11/10/2010*, (consultado em 13/10/2010).

<http://www.securityinfowatch.com>, *Protecting Schools with Advanced Access Control Systems*, Beverly Vigue, VP, IR Education Solutions Special to SecurityInfoWatch.com, USA, 2005, 8 pp.

[http://www.ox.ac.uk/gazette/2005-6/supps/1\\_4743.htm](http://www.ox.ac.uk/gazette/2005-6/supps/1_4743.htm), *A University Library for the Twenty-first Century*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.building.co.uk/data/cost-model-21st-century-university-building/1022968.article>, *Cost model: 21st-century university building*, 2002, (acesso em Dez./2006).

---

<http://management-education.net/h/>, *21st Century Management: A Reference Handbook*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.cgpublishing.com/Books/9781926592077.html>, *The Farthest Shore: A 21st Century Guide to Space*, ISBN 978-1-926592-07-7, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://library.nyu.edu/about/KPLReport.pdf>, *NYU 21st Century Library Project: Designing a Research Library of the Future for New York University Report of a Study of Faculty and Graduate Student Needs for Research and Teaching*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.yorku.ca/yfile/archive/index.asp?Article=14346>, *York's new learning commons a 21<sup>st</sup>-century learning space*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.ghgpec.com/GHGP-Tech.pdf>, *21<sup>st</sup> Century University Leadership in Economic Development*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://hdl.handle.net/1807/3506>, *Perspective - Research communications in the 21st century*, 2004, (acesso em Dez./2006).

[http://chemistry.berkeley.edu/giving/docs/chem\\_lab\\_renewal.pdf](http://chemistry.berkeley.edu/giving/docs/chem_lab_renewal.pdf), *Chemical Science Laboratories for the 21st Century*, 2010, (acesso em Julho de 2010).

<http://www.nd.edu/~adminoff/strategic/StratPlan04.pdf>, *Introduction To The Strategic Plan For The University Libraries*, 2004, (acesso em Dez./2006).

<http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47662.pdf>, *Laboratories For The 21st Century:Case Studies*, 2010, (acesso em Julho de 2010).





REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	Edifício:
APÊNDICE 6		Revisão No:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
Representante dos utilizadores:		Telefone:	Espaço:
Representante alternativo:		Telefone:	Email:
Espaço		Requisitos a satisfazer	Observações
A1	Nome do espaço/Tipo:		
A2	Tipo e nº de utilizadores:		
A3	Utilizações principais/actividades:		
A4	Funcionalidades próximas:		
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):		
A6	Pé-Direito mínimo (m):		
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):		
A8	Classificação de ocupação (segurança):		
A9	Outros:		
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer	Observações
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):		
B2	Protecção e segurança ambiental:		
B3	Controlo de acessos:		
B4	Protecção e segurança:		
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer	Observações
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):		
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):		
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:		
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:		
C5	Vibrações/transmissão:		
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:		
C7	Outros:		
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer	Observações
Pavimentos			
D1	Materiais:		
D2	Durabilidade:		
D3	Limpeza:		
D4	Aderência:		
D5	Condições para a existência de juntas:		
D6	Existência de rampas ou desníveis:		
D7	Absorção acústica:		
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:		
D9	Condições anti-estáticas:		
D10	Amortecimento e resitência ao impacto:		
D11	Resistência a fungos e bactérias:		
D12	Resistência à humidade:		
D13	Resistência ao fogo/chama:		
D14	Resistência química:		
D15	Condições da cor:		
D16	Condições de textura:		
D17	Condições para aplicação de tapetes:		
D18	Outros:		
Laje		Requisitos a satisfazer	Observações
E1	Materiais:		
E2	Espessura mínima (m):		
E3	Espessura máxima (m):		
E4	Negativos para atravessamentos:		
E5	Reforços pontuais:		
E6	Requisitos de vibração:		
E7	Ligações resilientes:		
E8	Localização de rebaixamentos:		
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:		
E10	Outros:		
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer	Observações
F1	Altura mínima (m):		
F2	Materiais:		
F3	Espessura mínima(m):		
F4	Condicionamento acústico:		
F5	Condições para atravessamentos:		
F6	Ligações resilientes:		
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):		
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:		
F9	Resistência ao fogo:		
F10	Resistência ao choque:		
F11	Comportamento sob radiações:		
F12	Condições da cor:		
F13	Condições de textura:		
F14	Outros:		
Tectos		Requisitos a satisfazer	Observações
G1	Altura mínima (m):		
G2	Materiais:		
G3	Condicionamento acústico:		
G4	Altura mínima dos plenos (m):		
G5	Condições de acessibilidade:		
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:		
G7	Resistência a fungos e bactérias:		
G8	Ligações resilientes:		
G9	Limpeza:		
G10	Condicionamento para juntas:		
G11	Condições de modulação:		
G12	Condições para inserção de equipamentos:		
G13	Negativos para fixação de equipamentos:		
G14	Condições da cor:		
G15	Condições de textura:		
G16	Resistência à humidade:		
G17	Comportamento sob radiações:		
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:		
G19	Acabamento interior dos plenos:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
G20	Aberturas definitivas:				
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:				
G22	Outros:				
<b>Janelas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
H1	Vistas/conforto visual:				
H2	Dimensão:				
H3	Tipo de vidro e de caixilho:				
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:				
H5	Tipo de movimento de abertura:				
H6	Bloqueio a menores:				
H7	Condições de protecção ao risco de queda:				
H8	Condicionamento acústico:				
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:				
H10	Condições de filtragem da radiação solar:				
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:				
H12	Condições de domótica:				
H13	Funcionamento em situações de emergência:				
H14	Condições de lavagem e limpeza:				
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:				
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:				
H17	Condicionamento térmico:				
H18	Outros:				
<b>Portas (interiores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
I1	Tipo:				
I2	Dimensão:				
I3	Dimensões mínimas:				
I4	Resistência ao fogo:				
I5	Condicionamento acústico:				
I6	Materiais:				
I7	Revestimento exterior:				
I8	Estrutura interna:				
I9	Condições de transparência:				
I10	Condições de cor:				
I11	Condições de textura:				
I12	Durabilidade:				
I13	Resistência ao impacto:				
I14	Condições de fixação:				
I15	Condições de abertura/fecho:				
I16	Condições de sinalética:				
I17	Código de identificação:				
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
I19	Condições de estanquicidade:				
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
I21	Resistência a radiações:				
I22	Resistência a fungos e bactérias:				
I23	Resistência química:				
I24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
I25	Limpeza:				
I26	Condições de movimento:				
I27	Funcionamento em caso de emergência:				
I28	Outros:				
<b>Portas (exteriores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
J1	Tipo:				
J2	Dimensão:				
J3	Dimensões mínimas:				
J4	Resistência ao fogo:				
J5	Condicionamento acústico:				
J6	Materiais:				
J7	Revestimento exterior:				
J8	Estrutura interna:				
J9	Condições de transparência:				
J10	Condições de cor:				
J11	Condições de textura:				
J12	Durabilidade:				
J13	Resistência ao impacto:				
J14	Condições de fixação:				
J15	Condições de abertura/fecho:				
J16	Condições de sinalética:				
J17	Código de identificação:				
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
J19	Condições de estanquicidade:				
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
J21	Resistência a radiações:				
J22	Resistência a fungos e bactérias:				
J23	Resistência química:				
J24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
J25	Limpeza:				
J26	Condições de movimento:				
J27	Condições de resistência ao choque:				
J28	Condições de protecção exterior:				
J29	Funcionamento em caso de emergência:				
J30	Condições para ligação a guarda-vento:				
J31	Compatibilidade com soleiras e rebaixos de tapetes:				
J32	Outros:				
<b>Condições do Ambiente Interior</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:				
L2	Verão:				
L3	Inverno:				
L4	Controlo da Humidade ( % média de humidade do ar):				
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:				
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:				
L8	Pressão do ar interior:				
L9	Condições de renovação do ar:				
L10	Condições de extracção geral ou pontual:				
L11	Fontes poluentes internas (revestimentos, redes de esgotos, manipulação):				
L12	Condições de ventilação natural:				
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:				
L14	Condições para a eficiência energética:				
L15	Fontes internas de emissão de calor:				
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:				
L17	Características do envelope exterior do edifício:				
L18	Emissão de radiações:				
L19	Emissão de vapores tóxicos:				
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:				
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:				
L22	Isolamento e estanquidade de circuitos e atmosferas:				
L23	Controlo de fumos:				
L24	Comportamento em situações de emergência:				
L25	Condicionamento acústico:				
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):				
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):				
L28	Perigo de explosão:				
L29	Fontes radioactivas				
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:				
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :				
L32	Outros:				
Gestão dos sistemas de AVAC		Requisitos a satisfazer		Observações	
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:				
M2	Verão:				
M3	Inverno:				
M4	Comportamento em caso de falha de energia:				
M5	Comportamento em situações de emergência:				
M6	Monitorização da qualidade do ar (interior e em condutas):				
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):				
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:				
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:				
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:				
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termóstatos):				
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:				
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:				
M14	Domótica para ventilação natural:				
M15	Verão:				
M16	Inverno:				
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:				
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:				
M19	Outros:				
Água de consumo e águas residuais		Requisitos a satisfazer		Observações	
N1	Localização, uso e nº:				
N2	Chuveiros de emergência/duches:				
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:				
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:				
N5	Acesso para manutenção:				
N6	Tratamento de efluentes:				
N7	Caudais normais de consumo:				
N8	Uso de equipamentos temporizados:				
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):				
N10	Períodos normais de consumo:				
N11	Redes de esgotos separativa:				
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:				
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):				
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radiactivos:				
N15	Ventilação das redes de esgoto:				
N16	Controlo da legionella:				
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:				
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:				
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:				
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:				
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:				
N22	Monitorização de consumos por secções principais:				
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:				
N24	Manómetros/bombagem:				
N25	Outros:				
Redes de fluidos laboratoriais		Requisitos a satisfazer		Observações	
O1	Água desionizada:				
O2	Água Refrigerada:				
O3	Sistema de refrigeração de água:				
O4	Criogénicos				
O5	Azoto liquido:				
O6	Outros:				
O7	Azoto gasoso:				
O8	Sistemas de vácuo:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
O9	Sistemas de ar seco comprimido:				
O10	Câmaras de ar comprimido:				
O11	Gases laboratoriais				
O12	Azoto:				
O13	Armários de gases laboratoriais:				
O14	Outros:				
O15	Contentores especiais de reagentes:				
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:				
O17	Acessibilidade para manutenção:				
O18	Condições de monitorização e segurança:				
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:				
O20	Gases combustíveis:				
O21	Outros:				
Protecção contra o fogo		Requisitos a satisfazer		Observações	
P1	Meios de extinção:				
P2	Meios de extinção automática (sprinklers):				
P3	Deteção e alarme (sinalização local e geral):				
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:				
P5	Percurso de evacuação e saída de emergência:				
P6	Sinalização acústica e visual:				
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:				
P8	Outros:				
Potência eléctrica		Requisitos a satisfazer		Observações	
Q1	120 /208V, 1 fase:				
Q2	120/208V, 3 fases:				
Q3	240V, 1 fase:				
Q4	277V, 1 fase:				
Q5	480V, 3 fases:				
Q6	Outras potências:				
Q7	Saídas especiais para alimentação:				
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:				
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:				
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:				
Q11	Rede de terras (geral ou específica):				
Q12	Protecção contra variações da tensão:				
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):				
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:				
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:				
Q16	Condições de monitorização de consumos:				
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:				
Q18	Outros:				
Iluminação		Requisitos a satisfazer		Observações	
R1	Índice luminotécnico:				
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:				
R3	Requisitos particulares de iluminação:				
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:				
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:				
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:				
R7	Sensores de movimento:				
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:				
R9	Cor da luz:				
R10	Outros:				
Rede Estruturada		Requisitos a satisfazer		Observações	
S1	Red data (nº de pontos):				
S2	Black data (nº de pontos):				
S3	Voz (nº de pontos):				
S4	Wireless (nº de pontos):				
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):				
S6	Voz/emergência (nº de pontos):				
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:				
S8	Sistema de comunicação para conferências:				
S9	Sistema de tradução simultânea:				
S10	Sistema de comunicações via rádio:				
S11	Outros:				
Sistemas electrónicos de segurança e vigilância		Requisitos a satisfazer		Observações	
T1	Video vigilância:				
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:				
T3	Alarmes/deteção/sensores:				
T4	Actuação em situações de emergência:				
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:				
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:				
T7	Outros:				
Equipamento laboratorial e mobiliário		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pontos de uso					
U1	Alçados:				
U2	Bancadas:				
U3	Materiais de acabamento e revestimento:				
U4	Constituição do interior:				
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:				
U6	Áreas húmidas/pios:				
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:				
U8	Fixas/amovíveis:				
U9	Tipo de fechaduras:				
U10	Hottes, autoclaves, estufas, armários para reagentes, etc:				
U11	Contentores especiais para resíduos:				
U12	Câmaras frigoríficas:				
U13	Outros:				
Espaços administrativos: mobiliário e equipamento		Requisitos a satisfazer		Observações	
Sistemas de mobiliário					
V1	Módulos de posto de direcção:				
V2	Módulos de posto comum:				
V3	Módulos de atendimento ao público:				
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: "Laboratórios Universais"
APÊNDICE 6		Revisão No:		Espaço:	
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):				
V6	Módulos de mesa de trabalho:				
V7	Mesa para sofá:				
V8	Mesa para espaços de restauração:				
V9	Módulos de mesa para equipamentos:				
V10	Módulos para mesa de desenho:				
V11	Módulos para sala de aula/aluno:				
V12	Módulos para sala de aula/docente:				
V13	Módulos para pulpitos:				
V14	Outros:				
<b>Armários/gavetas</b>		Requisitos a satisfazer		Observações	
X1	Gavetas em módulos de secretárias (PT):				
X2	Gavetas em módulos de mesa:				
X3	Gavetas em módulos de atendimento ao público:				
X4	Armários altos (abertos/fechados):				
X5	Armários baixos (abertos/fechados):				
X6	Movimento de abertura de portas/gavetas:				
X7	Protecção de documentos confidenciais:				
X8	Armários para conservação de alimentos:				
X9	Outros:				
<b>Cadeiras</b>		Requisitos a satisfazer		Observações	
Z1	Cadeiras de trabalho ergonómicas:				
Z2	Cadeiras para espaços de auditório/salas de conferência:				
Z3	Cadeiras para espaços de reunião:				
Z4	Sofás:				
Z5	Bancos (altos/baixos):				
Z6	Cadeiras para espaços de restauração:				
Z7	Cadeiras/bancos para atmosferas limpas:				
Z8	Cadeiras de atendimento/visitante:				
Z9	Outros:				
<b>Mobiliário de Arquivo</b>		Requisitos a satisfazer		Observações	
AA1	Estantes (abertas/fechadas) (altura, largura,profundidade, espessamento):				
AA2	Estantes compactas (nº e tipo de arquivos):				
AA3	Estantes para bibliotecas (nº de livros):				
AA4	Estantes para o arquivo morto(nº e tipo de processos):				
AA5	Outros:				
<b>Outros:</b>		Requisitos a satisfazer		Observações	
BB1	Quadros de ardósia/fixos/tripé (nº e dimensão):				
BB2	Quadros de porcelana/fixos/tripé (nº e dimensão):				
BB3	Ecrãs (manuais/eléctricos) (nº e dimensão):				
BB4	Ecrãs (parede/tripé) (nº e dimensão):				
BB5	Quadros para afixação de avisos (nº e dimensão):				
BB6	Vitrines para informações c/, s/ iluminação interna:				
BB7	Tripé para escrita em papel:				
BB8	Expositores (nº e tipo):				
BB9	Bombos/expositores (nº e tipo):				
BB10	Cacifos (nº e dimensão):				
BB11	Bengaleiros:				
BB12	Recipientes para recolha selectiva de resíduos:				
BB13	Cinzeiros:				
BB14	Candeeiros de pé/secretária:				
BB15	Tapetes ( nº, tipo e dimensão):				
BB16	Contentores para plantas naturais:				
BB17	Módulos rodados para transporte de equipamentos:				
BB18	Outros:				
<b>Sinalética</b>		Requisitos a satisfazer		Observações	
CC1	Designação do espaço:				
CC2	Código do espaço:				
CC3	Nome dos ocupantes:				
CC4	Horário de utilização:				
CC5	Sinalização de emergência:				
CC6	Sinalética de segurança:				
CC7	Sinalética geral:				
CC8	Sinalização específica de utilização:				
CC9	Outros:				
Notas ( aplicáveis à tipologia laboratório pedagógico)				Observações	
NT1: Dimensionados para 24 a 28 alunos e um professor por área.					
NT2: Espaço para trabalhos de preparação, espaço para armazém, espaço para trabalhos de grupo com interacção entre si (ver modelo em anexo).					
NT3: O pé-direito mínimo é de 2,80m.					
NT4: A localização da área experimental deve se fixa dentro da sala.					
NT5: A separação entre as duas áreas expositiva eprática pode ser obtida através da mudança nos materiais de revestimento de pavimentos e paredes, mas também por alteração da cor destes materiais.					
NT6: Estes espaços devem permitir o trabalho por videoconferência com recepção e transmissão de imagem e som através da internet.					
NT9: Ver modelo de lay-out anexo.				Registo/Descr/Tip./06/2010	







REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	
APÊNDICE 5		Revisão No:	
Representante dos utilizadores:		Telefone:	Edifício:
Representante alternativo:		Telefone:	Edifício:
Espaço		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
A1	Nome do espaço/Tipo:		
A2	Tipo e nº de utilizadores:		
A3	Utilizações principais/actividades:		
A4	Funcionalidades próximas:		
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):		
A6	Pé-Direito mínimo (m):		
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):		
A8	Classificação de ocupação (segurança):		
A9	Outros:		
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):		
B2	Protecção e segurança ambiental:		
B3	Controlo de acessos:		
B4	Protecção e segurança:		
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):		
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):		
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:		
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:		
C5	Vibrações/transmissão:		
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:		
C7	Outros:		
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
Pavimentos			
D1	Materiais:		
D2	Durabilidade:		
D3	Limpeza:		
D4	Aderência:		
D5	Condições para a existência de juntas:		
D6	Existência de rampas ou desníveis:		
D7	Absorção acústica:		
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:		
D9	Condições anti-estáticas:		
D10	Amortecimento e resistência ao impacto:		
D11	Resistência a fungos e bactérias:		
D12	Resistência à humidade:		
D13	Resistência ao fogo/chama:		
D14	Resistência química:		
D15	Condições da cor:		
D16	Condições de textura:		
D17	Condições para aplicação de tapetes:		
D18	Outros:		
Laje		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
E1	Materiais:		
E2	Espessura mínima (m):		
E3	Espessura máxima (m):		
E4	Negativos para atravessamentos:		
E5	Reforços pontuais:		
E6	Requisitos de vibração:		
E7	Ligações resilientes:		
E8	Localização de rebaixamentos:		
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:		
E10	Outros:		
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
F1	Altura mínima (m):		
F2	Materiais:		
F3	Espessura mínima(m):		
F4	Condicionamento acústico:		
F5	Condições para atravessamentos:		
F6	Ligações resilientes:		
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):		
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:		
F9	Resistência ao fogo:		
F10	Resistência ao choque:		
F11	Comportamento sob radiações:		
F12	Condições da cor:		
F13	Condições de textura:		
F14	Outros:		
Tectos		Requisitos a satisfazer	
		Observações	
G1	Altura mínima (m):		
G2	Materiais:		
G3	Condicionamento acústico:		
G4	Altura mínima dos plenos (m):		
G5	Condições de acessibilidade:		
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:		
G7	Resistência a fungos e bactérias:		
G8	Ligações resilientes:		
G9	Limpeza:		
G10	Condicionamento para juntas:		
G11	Condições de modulação:		
G12	Condições para inserção de equipamentos:		
G13	Negativos para fixação de equipamentos:		
G14	Condições da cor:		
G15	Condições de textura:		
G16	Resistência à humidade:		
G17	Comportamento sob radiações:		
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:		
G19	Acabamento interior dos plenos:		
G20	Aberturas definitivas:		
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:		
G22	Outros:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:	Data:	Edifício:	
APÊNDICE 5	Revisão No:	Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
Janelas	Requisitos a satisfazer	Observações	
H1	Vistas/conforto visual:		
H2	Dimensão:		
H3	Tipo de vidro e de caixilho:		
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:		
H5	Tipo de movimento de abertura:		
H6	Bloqueio a menores:		
H7	Condições de protecção ao risco de queda:		
H8	Condicionamento acústico:		
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:		
H10	Condições de filtragem da radiação solar:		
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:		
H12	Condições de domótica:		
H13	Funcionamento em situações de emergência:		
H14	Condições de lavagem e limpeza:		
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:		
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:		
H17	Condicionamento térmico:		
H18	Outros:		
Portas (interiores)	Requisitos a satisfazer	Observações	
I1	Tipo:		
I2	Dimensão:		
I3	Dimensões mínimas:		
I4	Resistência ao fogo:		
I5	Condicionamento acústico:		
I6	Materiais:		
I7	Revestimento exterior:		
I8	Estrutura interna:		
I9	Condições de transparência:		
I10	Condições de cor:		
I11	Condições de textura:		
I12	Durabilidade:		
I13	Resistência ao impacto:		
I14	Condições de fixação:		
I15	Condições de abertura/fecho:		
I16	Condições de sinalética:		
I17	Código de identificação:		
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:		
I19	Condições de estanquicidade:		
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:		
I21	Resistência a radiações:		
I22	Resistência a fungos e bactérias:		
I23	Resistência química:		
I24	Condições sobre rebaixos e encaixes:		
I25	Limpeza:		
I26	Condições de movimento:		
I27	Funcionamento em caso de emergência:		
I28	Outros:		
Portas (exteriores)	Requisitos a satisfazer	Observações	
J1	Tipo:		
J2	Dimensão:		
J3	Dimensões mínimas:		
J4	Resistência ao fogo:		
J5	Condicionamento acústico:		
J6	Materiais:		
J7	Revestimento exterior:		
J8	Estrutura interna:		
J9	Condições de transparência:		
J10	Condições de cor:		
J11	Condições de textura:		
J12	Durabilidade:		
J13	Resistência ao impacto:		
J14	Condições de fixação:		
J15	Condições de abertura/fecho:		
J16	Condições de sinalética:		
J17	Código de identificação:		
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:		
J19	Condições de estanquicidade:		
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:		
J21	Resistência a radiações:		
J22	Resistência a fungos e bactérias:		
J23	Resistência química:		
J24	Condições sobre rebaixos e encaixes:		
J25	Limpeza:		
J26	Condições de movimento:		
J27	Condições de resistência ao choque:		
J28	Condições de protecção exterior:		
J29	Funcionamento em caso de emergência:		
J30	Condições para ligação a guarda-vento:		
J31	Compatibilidade com soleiras e rebaixos de tapetes:		
J32	Outros:		
Condições do Ambiente Interior	Requisitos a satisfazer	Observações	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:		
L2	Verão:		
L3	Inverno:		
L4	Controlo da Humidade (% média de humidade do ar):		
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:		
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:		
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:		
L8	Pressão do ar interior:		
L9	Condições de renovação do ar:		
L10	Condições de extracção geral ou pontual:		
L11	Fontes poluentes internas (revestimentos, redes de espotos, manipulação):		
L12	Condições de ventilação natural:		
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:		
L14	Condições para a eficiência energética:		
L15	Fontes internas de emissão de calor:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:	Data:	Edifício:	
<b>APÊNDICE 5</b>	Revisão No:	Espaço:	Tipologia: Sala de Aula
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:		
L17	Características do envelope exterior do edifício:		
L18	Emissão de radiações:		
L19	Emissão de vapores tóxicos:		
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:		
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:		
L22	Isolamento e estanquicidade de circuitos e atmosferas:		
L23	Controlo de fumos:		
L24	Comportamento em situações de emergência:		
L25	Condicionamento acústico:		
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):		
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):		
L28	Perigo de explosão:		
L29	Fontes radioactivas		
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:		
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :		
L32	Outros:		
<b>Gestão dos sistemas de AVAC</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:		
M2	Verão:		
M3	Inverno:		
M4	Comportamento em caso de falha de energia:		
M5	Comportamento em situações de emergência:		
M6	Monitorização da qualidade do ar (interior e em condutas):		
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):		
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:		
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:		
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:		
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termostatos):		
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:		
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:		
M14	Domótica para ventilação natural:		
M15	Verão:		
M16	Inverno:		
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:		
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:		
M19	Outros:		
<b>Água de consumo e águas residuais</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
N1	Localização, uso e nº:		
N2	Chuveiros de emergência/duches:		
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:		
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:		
N5	Acesso para manutenção:		
N6	Tratamento de efluentes:		
N7	Caudais normais de consumo:		
N8	Uso de equipamentos temporizados:		
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):		
N10	Períodos normais de consumo:		
N11	Redes de esgotos separativa:		
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:		
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):		
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radioactivos:		
N15	Ventilação das redes de esgoto:		
N16	Controlo da legionella:		
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:		
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:		
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:		
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:		
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:		
N22	Monitorização de consumos por secções principais:		
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:		
N24	Manómetros/bombagem:		
N25	Outros:		
<b>Redes de fluidos laboratoriais</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
O1	Água desionizada:		
O2	Água Refrigerada:		
O3	Sistema de refrigeração de água:		
O4	Criogénicos		
O5	Azoto liquido:		
O6	Outros:		
O7	Azoto gasoso:		
O8	Sistemas de vácuo:		
O9	Sistemas de ar seco comprimido:		
O10	Câmaras de ar comprimido:		
O11	Gases laboratoriais		
O12	Azoto:		
O13	Armários de gases laboratoriais:		
O14	Outros:		
O15	Contentores especiais de reagentes:		
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:		
O17	Acessibilidade para manutenção:		
O18	Condições de monitorização e segurança:		
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:		
O20	Gases combustíveis:		
O21	Outros:		
<b>Protecção contra o fogo</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>	<b>Observações</b>
P1	Meios de extinção:		

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS			
Nome do projecto:		Data:	Edifício:
APÊNDICE 5		Revisão No:	Espaço: Tipologia: Sala de Aula
P2	Meios de extinção automática (sprinklers):		
P3	Deteção e alarme (sinalização local e geral):		
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:		
P5	Percurso de evacuação e saída de emergência:		
P6	Sinalização acústica e visual:		
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:		
P8	Outros:		
Potência eléctrica		Requisitos a satisfazer	Observações
Q1	120 /208V, 1 fase:		
Q2	120/208V, 3 fases:		
Q3	240V, 1 fase:		
Q4	277V, 1 fase:		
Q5	480V, 3 fases:		
Q6	Outras potências:		
Q7	Saídas especiais para alimentação:		
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:		
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:		
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:		
Q11	Rede de terras (geral ou específica):		
Q12	Protecção contra variações da tensão:		
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):		
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:		
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:		
Q16	Condições de monitorização de consumos:		
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:		
Q18	Outros:		
Iluminação		Requisitos a satisfazer	Observações
R1	Índice luminotécnico:		
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:		
R3	Requisitos particulares de iluminação:		
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:		
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:		
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:		
R7	Sensores de movimento:		
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:		
R9	Cor da luz:		
R10	Outros:		
Rede Estruturada		Requisitos a satisfazer	Observações
S1	Red data (nº de pontos):		
S2	Black data (nº de pontos):		
S3	Voz (nº de pontos):		
S4	Wireless (nº de pontos):		
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):		
S6	Voz/emergência (nº de pontos):		
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:		
S8	Sistema de comunicação para conferências:		
S9	Sistema de tradução simultânea:		
S10	Sistema de comunicações via rádio:		
S11	Outros:		
Sistemas electrónicos de segurança e vigilância		Requisitos a satisfazer	Observações
T1	Video vigilância:		
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:		
T3	Alarmes/deteção/sensores:		
T4	Actuação em situações de emergência:		
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:		
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:		
T7	Outros:		
Equipamento laboratorial e mobiliário		Requisitos a satisfazer	Observações
Pontos de uso			
U1	Alçados:		
U2	Bancadas:		
U3	Materiais de acabamento e revestimento:		
U4	Constituição do interior:		
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:		
U6	Áreas húmidas/pios:		
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:		
U8	Fixas/amovíveis:		
U9	Tipo de fechaduras:		
U10	Hottes, autoclaves,estufas, armários para reagentes,etc:		
U11	Contentores especiais para resíduos:		
U12	Câmaras frigoríficas:		
U13	Outros:		
Espaços administrativos:mobiliário e equipamento		Requisitos a satisfazer	Observações
Sistemas de mobiliário			
V1	Módulos de posto de direcção:		
V2	Módulos de posto comum:		
V3	Módulos de atendimento ao público:		
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:		
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):		
V6	Módulos de mesa de trabalho:		
V7	Mesa para sofá:		
V8	Mesa para espaços de restauração:		
V9	Módulos de mesa para equipamentos:		
V10	Módulos para mesa de desenho:		
V11	Módulos para mesa de sala de aula/aluno:		
V12	Módulos para mesa de sala de aula/docente:		
V13	Módulos para pulpitos:		
V14	Outros:		
Armários/gavetas		Requisitos a satisfazer	Observações
X1	Gavetas em módulos de secretárias (PT):		
X2	Gavetas em módulos de mesa:		
X3	Gavetas em módulos de atendimento ao público:		
X4	Armários altos (abertos/fechados):		
X5	Armários baixos (abertos/fechados):		
X6	Movimento de abertura de portas/gavetas:		
X7	Protecção de documentos confidenciais:		
X8	Armários para conservação de alimentos:		
X9	Outros:		









REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No:		Espaço:	
Representante dos utilizadores:		Telefone:		Email:	
Representante alternativo:		Telefone:		Email:	
Espaço		Requisitos a satisfazer		Observações	
A1	Nome do espaço/Tipo:				
A2	Tipo e nº de utilizadores:				
A3	Utilizações principais/actividades:				
A4	Funcionalidades próximas:				
A5	Área de pavimento mínima (m <sup>2</sup> ):				
A6	Pé-Direito mínimo (m):				
A7	Área útil mínima(m <sup>2</sup> ):				
A8	Classificação de ocupação (segurança):				
A9	Outros:				
Períodos de utilização		Requisitos a satisfazer		Observações	
B1	Períodos de utilização (horas/partes do dia;semana):				
B2	Protecção e segurança ambiental:				
B3	Controlo de acessos:				
B4	Protecção e segurança:				
Especificações estruturais		Requisitos a satisfazer		Observações	
C1	Cargas normais sobre o pavimento (KN/m <sup>2</sup> ):				
C2	Cargas extraordinárias sobre o pavimento(KN/m2):				
C3	Resistência e protecção em caso de explosão:				
C4	Movimentação de cargas:gruas, guinchos e elevadores:				
C5	Vibrações/transmissão:				
C6	Resistência das paredes exteriores/ pisos inferiores:				
C7	Outros:				
Acabamentos interiores		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pavimentos					
D1	Materiais:				
D2	Durabilidade:				
D3	Limpeza:				
D4	Aderência:				
D5	Condições para a existência de juntas:				
D6	Existência de rampas ou desniveis:				
D7	Absorção acústica:				
D8	Compatibilidade com infra-estruturas:				
D9	Condições anti-estáticas:				
D10	Amortecimento e resistência ao impacto:				
D11	Resistência a fungos e bactérias:				
D12	Resistência à humidade:				
D13	Resistência ao fogo/chama:				
D14	Resistência química:				
D15	Condições da cor:				
D16	Condições de textura:				
D17	Condições para aplicação de tapetes:				
D18	Outros:				
Laje		Requisitos a satisfazer		Observações	
E1	Materiais:				
E2	Espessura mínima (m):				
E3	Espessura máxima (m):				
E4	Negativos para atravessamentos:				
E5	Reforços pontuais:				
E6	Requisitos de vibração:				
E7	Ligações resilientes:				
E8	Localização de rebaixamentos:				
E9	Tipos:Fungiforme, maciça, colaborante, aligeirada:				
E10	Outros:				
Paredes e Divisórias		Requisitos a satisfazer		Observações	
F1	Altura mínima (m):				
F2	Materiais:				
F3	Espessura mínima(m):				
F4	Condicionamento acústico:				
F5	Condições para atravessamentos:				
F6	Ligações resilientes:				
F7	Resistência para suporte de mobiliário e equipamento (kg/m <sup>2</sup> ):				
F8	Rebaixos para elementos estruturais, equipamentos ou outros:				
F9	Resistência ao fogo:				
F10	Resistência ao choque:				
F11	Comportamento sob radiações:				
F12	Condições da cor:				
F13	Condições de textura:				
F14	Outros:				
Tectos		Requisitos a satisfazer		Observações	
G1	Altura mínima (m):				
G2	Materiais:				
G3	Condicionamento acústico:				
G4	Altura mínima dos plenos (m):				
G5	Condições de acessibilidade:				
G6	Condições para manutenção e assistência técnica:				
G7	Resistência a fungos e bactérias:				
G8	Ligações resilientes:				
G9	Limpeza:				
G10	Condicionamento para juntas:				
G11	Condições de modulação:				
G12	Condições para inserção de equipamentos:				
G13	Negativos para fixação de equipamentos:				
G14	Condições da cor:				
G15	Condições de textura:				
G16	Resistência à humidade:				
G17	Comportamento sob radiações:				
G18	Condições de resistência ao fogo dos plenos técnicos:				
G19	Acabamento interior dos plenos:				
G20	Aberturas definitivas:				
G21	Capacidade de suporte de elementos suspensos:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No.:		Espaço:	
G22	Outros:				
<b>Janelas</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
H1	Vistas/conforto visual:				
H2	Dimensão:				
H3	Tipo de vidro e de caixilho:				
H4	Tipo de condicionamento, protecção ou obscurecimento:				
H5	Tipo de movimento de abertura:				
H6	Bloqueio a menores:				
H7	Condições de protecção ao risco de queda:				
H8	Condicionamento acústico:				
H9	Condições para a eficiência da iluminação natural:				
H10	Condições de filtragem da radiação solar:				
H11	Compatibilidade com tipo de soleira ou ombreira:				
H12	Condições de domótica:				
H13	Funcionamento em situações de emergência:				
H14	Condições de lavagem e limpeza:				
H15	Condições de protecção ou guardas exteriores:				
H16	Condições de vedação e impedimento à entrada de água:				
H17	Condicionamento térmico:				
H18	Outros:				
<b>Portas (interiores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
I1	Tipo:				
I2	Dimensão:				
I3	Dimensões mínimas:				
I4	Resistência ao fogo:				
I5	Condicionamento acústico:				
I6	Materiais:				
I7	Revestimento exterior:				
I8	Estrutura interna:				
I9	Condições de transparência:				
I10	Condições de cor:				
I11	Condições de textura:				
I12	Durabilidade:				
I13	Resistência ao impacto:				
I14	Condições de fixação:				
I15	Condições de abertura/fecho:				
I16	Condições de sinalética:				
I17	Código de identificação:				
I18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
I19	Condições de estanquidade:				
I20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
I21	Resistência a radiações:				
I22	Resistência a fungos e bactérias:				
I23	Resistência química:				
I24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
I25	Limpeza:				
I26	Condições de movimento:				
I27	Funcionamento em caso de emergência:				
I28	Outros:				
<b>Portas (exteriores)</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
J1	Tipo:				
J2	Dimensão:				
J3	Dimensões mínimas:				
J4	Resistência ao fogo:				
J5	Condicionamento acústico:				
J6	Materiais:				
J7	Revestimento exterior:				
J8	Estrutura interna:				
J9	Condições de transparência:				
J10	Condições de cor:				
J11	Condições de textura:				
J12	Durabilidade:				
J13	Resistência ao impacto:				
J14	Condições de fixação:				
J15	Condições de abertura/fecho:				
J16	Condições de sinalética:				
J17	Código de identificação:				
J18	Condições de domótica e controlo de acessos:				
J19	Condições de estanquidade:				
J20	Condições de resistência a variações de pressão do ar interior:				
J21	Resistência a radiações:				
J22	Resistência a fungos e bactérias:				
J23	Resistência química:				
J24	Condições sobre rebaixos e encaixes:				
J25	Limpeza:				
J26	Condições de movimento:				
J27	Condições de resistência ao choque:				
J28	Condições de protecção exterior:				
J29	Funcionamento em caso de emergência:				
J30	Condições para ligação a guarda-vento:				
J31	Compatibilidade com soleiras e rebaixos de tapetes:				
J32	Outros:				
<b>Condições do Ambiente Interior</b>		<b>Requisitos a satisfazer</b>		<b>Observações</b>	
L1	Set points de temperatura e intervalos de variação:				
L2	Verão:				
L3	Inverno:				
L4	Controlo da Humidade (% média de humidade do ar):				
L5	Outros requisitos de qualidade do ar:				
L6	Condições de pureza e limpeza do ar interior:				
L7	Condições de limpeza geral dos espaços:				
L8	Pressão do ar interior:				
L9	Condições de renovação do ar:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No:		Espaço:	
L10	Condições de extracção geral ou pontual:				
L11	Fontes poluentes internas(revestimentos, redes de esgotos,manipulação):				
L12	Condições de ventilação natural:				
L13	Regime de exploração dos equipamentos de AVAC:				
L14	Condições para a eficiência energética:				
L15	Fontes internas de emissão de calor:				
L16	Equipamentos internos de variação das condições do ar:				
L17	Características do envelope exterior do edifício:				
L18	Emissão de radiações:				
L19	Emissão de vapores tóxicos:				
L20	Condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias:				
L21	Condições de higiene e limpeza de condutas:				
L22	Isolamento e estanquicidade de circuitos e atmosferas:				
L23	Controlo de fumos:				
L24	Comportamento em situações de emergência:				
L25	Condicionamento acústico:				
L26	Fluxos de ar interior (direcção, velocidade e pressão):				
L27	Negativos de comunicação entre atmosferas diferentes (grelhas):				
L28	Perigo de explosão:				
L29	Fontes radioactivas				
L30	Condições de manipulação de gases laboratoriais:				
L31	Condições de emissão de CO <sub>2</sub> :				
L32	Outros:				
Gestão dos sistemas de AVAC		Requisitos a satisfazer		Observações	
M1	Sistema de gestão e de eficiência energética:				
M2	Verão:				
M3	Inverno:				
M4	Comportamento em caso de falha de energia:				
M5	Comportamento em situações de emergência:				
M6	Monitorização da qualidade do ar (Interior e em condutas):				
M7	Esgoto de condensados, torres de arrefecimento (medidas de controlo da legionella):				
M8	Sinalização automática de atmosferas perigosas e exaustão do ar:				
M9	Sistemas de detecção e identificação de utilizações excessivas e não conformes com os parâmetros de dimensionamento:				
M10	Protecção face a actos de bioterrorismo:				
M11	Monitorização geral do sistema (filtros, sensores, válvulas, electroválvulas, registos, termóstatos):				
M12	Monitorização das temperaturas do ar exterior:				
M13	Sistemas de funcionamento ininterrupto:				
M14	Domótica para ventilação natural:				
M15	Verão:				
M16	Inverno:				
M17	Condições gerais de localização de equipamentos, tubagens e condutas:				
M18	Condições gerais de ruído e velocidade de circulação do ar:				
M19	Outros:				
Água de consumo e águas residuais		Requisitos a satisfazer		Observações	
N1	Localização, uso e nº:				
N2	Chuveiros de emergência/duches:				
N3	Grelhas de pavimento para recolha de águas:				
N4	Mangueiras ou ligações flexíveis:				
N5	Acesso para manutenção:				
N6	Tratamento de efluentes:				
N7	Caudais normais de consumo:				
N8	Uso de equipamentos temporizados:				
N9	Temperatura da água de consumo (água tépida):				
N10	Períodos normais de consumo:				
N11	Redes de esgotos separativa:				
N12	Aproveitamento de águas saponáceas:				
N13	Pontos de esgoto (localização, uso):				
N14	Efluentes tóxicos, químicos, radiactivos:				
N15	Ventilação das redes de esgoto:				
N16	Controlo da legionella:				
N17	Controlo da qualidade da água de consumo:				
N18	Pressão mínima da água nos pontos de consumo:				
N19	Pontos de recolha de esgoto de condensados:				
N20	Sistemas de detecção de rupturas ou consumos excessivos:				
N21	Modulação para zonas de seccionamento individualizado:				
N22	Monitorização de consumos por secções principais:				
N23	Válvulas de retenção para impedimento de refluxos:				
N24	Manómetros/bombagem:				
N25	Outros:				
Redes de fluidos laboratoriais		Requisitos a satisfazer		Observações	
O1	Água desionizada:				
O2	Água Refrigerada:				
O3	Sistema de refrigeração de água:				
O4	Criogénicos				
O5	Azoto líquido:				
O6	Outros:				
O7	Azoto gasoso:				
O8	Sistemas de vácuo:				
O9	Sistemas de ar seco comprimido:				
O10	Câmaras de ar comprimido:				
O11	Gases laboratoriais				
O12	Azoto:				
O13	Armários de gases laboratoriais:				

REGISTO DE DESCRIÇÃO DOS ESPAÇOS					
Nome do projecto:		Data:		Edifício:	Tipologia: Biblioteca e Média Center
APÊNDICE 7		Revisão No:		Espaço:	
O14	Outros:				
O15	Contentores especiais de reagentes:				
O16	Contenção e tratamento de efluentes e resíduos:				
O17	Acessibilidade para manutenção:				
O18	Condições de monitorização e segurança:				
O19	Sistemas de alarme e detecção automática de fugas:				
O20	Gases combustíveis:				
O21	Outros:				
Protecção contra o fogo		Requisitos a satisfazer		Observações	
P1	Meios de extinção:				
P2	Meios de extinção automática (sprinkleres):				
P3	Detecção e alarme (sinalização local e geral):				
P4	Condicionamento ao funcionamento de outros sistemas:				
P5	Percursos de evacuação e saída de emergência:				
P6	Sinalização acústica e visual:				
P7	Funcionamento em caso de falha de energia:				
P8	Outros:				
Potência eléctrica		Requisitos a satisfazer		Observações	
Q1	120 /208V, 1 fase:				
Q2	120/208V, 3 fases:				
Q3	240V, 1 fase:				
Q4	277V, 1 fase:				
Q5	480V, 3 fases:				
Q6	Outras potências:				
Q7	Saídas especiais para alimentação:				
Q8	Protecção contra riscos de electrocussão:				
Q9	Protecção contra descargas eléctricas atmosféricas:				
Q10	Ligações equipotenciais dos elementos metálicos:				
Q11	Rede de terras (geral ou específica):				
Q12	Protecção contra variações da tensão:				
Q13	Potência socorrida (tipo, voltagem, KVA):				
Q14	Potência de alimentação ininterrupta:				
Q15	Condições para filtragem de harmónicos:				
Q16	Condições de monitorização de consumos:				
Q17	Circuitos e quadros eléctricos:				
Q18	Outros:				
Iluminação		Requisitos a satisfazer		Observações	
R1	Índice luminotécnico:				
R2	Área a iluminar/tipo de lâmpadas:				
R3	Requisitos particulares de iluminação:				
R4	Requisitos particulares para lâmpadas:				
R5	Condições de on/off ou de redução da área iluminada:				
R6	Iluminação de emergência/sinalização de saídas:				
R7	Sensores de movimento:				
R8	Sensores de ajuste com a iluminação natural:				
R9	Cor da luz:				
R10	Outros:				
Rede Estruturada		Requisitos a satisfazer		Observações	
S1	Red data (nº de pontos):				
S2	Black data (nº de pontos):				
S3	Voz (nº de pontos):				
S4	Wireless (nº de pontos):				
S5	Sistema geral de transmissão de mensagens de som (localização de colunas de som):				
S6	Voz/emergência (nº de pontos):				
S7	Condições de configuração dos pontos da rede estruturada:				
S8	Sistema de comunicação para conferências:				
S9	Sistema de tradução simultânea:				
S10	Sistema de comunicações via rádio:				
S11	Outros:				
Sistemas electrónicos de segurança e vigilância		Requisitos a satisfazer		Observações	
T1	Vídeo vigilância:				
T2	Sistema de fecho automático e controlado de portas:				
T3	Alarmes/detecção/sensores:				
T4	Actuação em situações de emergência:				
T5	Sistema de gestão e controlo de acessos:				
T6	Sistema de som de apoio à gestão da intrusão:				
T7	Outros:				
Equipamento laboratorial e mobiliário		Requisitos a satisfazer		Observações	
Pontos de uso					
U1	Alçados:				
U2	Bancadas:				
U3	Materiais de acabamento e revestimento:				
U4	Constituição do interior:				
U5	Tipo de movimento de abertura de portas:				
U6	Áreas húmidas/pios:				
U7	Condições para ambientes tóxicos, químicos:				
U8	Fixas/amovíveis:				
U9	Tipo de fechaduras:				
U10	Hottes, autoclaves, estufas, armários para reagentes, etc:				
U11	Contentores especiais para resíduos:				
U12	Câmaras frigoríficas:				
U13	Outros:				
Espaços administrativos: mobiliário e equipamento		Requisitos a satisfazer		Observações	
Sistemas de mobiliário					
V1	Módulos de posto de direcção:				
V2	Módulos de posto comum:				
V3	Módulos de atendimento ao público:				
V4	Módulos para postos de trabalho partilhados:				
V5	Módulos de mesa de reunião (nº de lugares):				
V6	Módulos de mesa de trabalho:				
V7	Mesa para sofá:				
V8	Mesa para espaços de restauração:				
V9	Módulos de mesa para equipamentos:				
V10	Módulos para mesa de desenho:				









REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA	
Nome do projecto:	
Programa preliminar	
Data: Autor: Estado/Revisão: Referência	
	Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:
Caracterização funcional do espaço	
Nº de espaços do mesmo tipo:	
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:	
<p>(incluir o desenho esquemático, cotado e à escala, do espaço funcional em questão, com marcação da proposta de lay-out interior, localização de portas e janelas)</p>	
Principais características físicas e funcionais:	
Largura(m):          Comprimento(m):          Pé direito livre(m):          Área útil(mínima(m2):	
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:	
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:	
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:	
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:	
Pontos de utilização de gases(N2/CA/Vac) e sistema de controlo:	
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:	
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):	
Potência de alimentação eléctrica (V):	
Rede de terras:	
Iluminação artificial (localização e características):	
Condições de segurança/emergência:	
Condições de segurança / intrusão:	
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):	
Outras características :	
Indicadores físicos e financeiros de gestão	
Valor de referência para o custo da construção/m2:	Comentários:
Custo/m2/padrão de qualidade:	
Estrutura de custo tipo:	
Total de área útil/tipologia:	
Percentagem da área útil total do projecto:	
Padrão de qualidade aceite:	
Obs.	





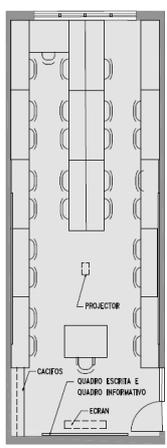










<b>REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA</b>			
<b>Nome do projecto:</b>			
Programa preliminar			
<b>Data:</b>	<b>Autor:</b>	<b>Estado/Revisão:</b>	<b>Referência:</b>
	<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>		
<b>Caracterização funcional do espaço</b>	Laboratório Pedagógico de Informática ( novos modelos de ensino e aprendizagem)		
<b>Nº de espaços do mesmo tipo:</b>			
<b>Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para um laboratório de informática, ou uma sala de aula onde o uso do computador deva ser dominante na actividade a desenvolver pelos alunos, para 28 alunos, com cerca de 66 m2.</p> <p>A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.</p> <p>A existência de cacifos considera-se importante para a guarda de objectos pessoais dos alunos mais ou menos temporariamente em função do modo de gestão da utilização/ocupação da sala.</p> <p>A sala está disposta para a utilização de 30 alunos. O trabalho dos alunos pode ser individual por PC ou em grupos de dois alunos por cada PC. As mesas dos alunos são específicas para uso de computador e devem estar dotadas de negativos para a travessia de cabos e dos suportes para CPU se necessário, garantindo para estes condições de funcionamento adequadas, nomeadamente protecção das poeiras. A disposição da sala pode ainda ser alterada caso se deva constituir grupos de trabalho mais alargados, por exemplo de quatro alunos por grupo.</p> <p>A infra-estrutura eléctrica para alimentação dos PCB e a rede de dados deve seguir um traçado periférico ao longo das paredes, instalados em rodapés ou calhas técnicas localizadas ligeiramente acima da cota do rodapé da sala (a cerca de 30 cm do pavimento). Esta infra-estrutura deve atingir a área do professor passando pela parede onde se localizando os cacifos e assim evitando a travessia na zona da porta.</p> <p>Com excepção dos dois lugares sentados de frente para a janela, todas as outras posições da sala permitem aos alunos trabalhar confortavelmente no PC, e acompanhar convenientemente outra matéria que esteja a ser transmitida pelo docente, num formato de aula expositivo.</p> <p>Dispõe de uma mesa de trabalho para o professor, localizada na área dedicada ao formato de ensino expositivo e perto da porta de entrada na sala. Esta não constitui normalmente o espaço de trabalho do docente e do seu grupo de trabalho, dispondo este de gabinete próprio.</p> <p>O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás, introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.</p> <p>As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.</p> <p>A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.</p> <p>A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada.</p> <p>A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off.</p> <p>A sala deve ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção, sistema de informação horária via wireless e sistema de gravação de imagem CCTV.</p> <p>As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores. A climatização destas salas constitui um requisito básico para o seu uso seguro e confortável. A carga térmica produzida pelo equipamento informático é significativa, pelo que é essencial assegurar que a temperatura do ar ambiente não ultrapasse os 20ºC a 22ºC. A regulação deve ser automática através de sensor de temperatura de ar ambiente, que deve estar convenientemente localizado. A renovação do ar é outro requisito básico.</p> </div> </div>			
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
<b>Largura(m):</b>	<b>Comprimento(m):</b>	<b>Pé direito livre(m):</b>	<b>Área útil(mínima)(m2):</b>
<b>Vistas/conforto Visual e localização de janelas:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:</b>			
<b>Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:</b>			
<b>Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:</b>			
<b>Pontos de utilização de gases(N2/CA/Vac) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:</b>			
<b>Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):</b>			
<b>Potência de alimentação eléctrica (V):</b>			
<b>Rede de terras:</b>			
<b>Iluminação artificial (localização e características):</b>			
<b>Condições de segurança/emergência:</b>			
<b>Condições de segurança / intrusão:</b>			
<b>Outras características (vibração, radioactividade,etc.):</b>			
<b>Outras características :</b>			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
<b>Valor de referência para o custo da construção/m2:</b>		<p>A localização de grelhas e difusores deve atender ao conforto térmico dos utilizadores sem comprometer o completo varrimento das massas de ar interior.</p> <p>O pavimento da sala deve incluir um piso técnico elevado relativamente à cota dos outros pisos, podendo este ser aproveitado como pleno de climatização. A entrada de ar novo pode ser feita pelo tecto através de difusores lineares, localizados paralelamente às paredes e sobre a linha central de mesas de alunos e a extracção de ar ser feita através de grelhas situadas no piso técnico, mas fora das áreas de trabalho dos alunos e por isso localizadas nas áreas de circulação internas da sala de aula.</p> <p>A detecção automática de incêndios nestas salas deve ser feita com aplicação de sensores junto ao tecto, mas também nos plenos técnicos, situados no pavimento ou no tecto.</p> <p>A existência de UPS e servidores na sala pode ser comum o que recomenda a existência de circuitos de potência eléctrica socorrida. A localização destes equipamentos deve ser definida nas duas mesas individuais de topo, onde os respectivos ecrãs dos PCB estão directamente virados para o docente.</p> <p>O acesso a esta sala deve ser controlado através de um sistema de controlo de acessos, devendo as características da porta de acesso e da sua bandeira envidraçada garantir as particulares condições de segurança exigidas a esta sala. A porta deve estar dotada de mola para fecho automático, o vidro deve ser laminado. O sistema de controlo de acesso deve ser desbloqueado automaticamente em situação de emergência comprovada a partir da SADI.</p> <p>As janelas exteriores devem ter também vidros laminados, com características de isolamento térmico e de selectividade à entrada da luz natural. Idealmente estes laboratórios devem localizar-se nos pisos mais elevados dos edifícios, evitando os pisos térreos. Quando aí se devam localizar devem estar dotadas de guardas ou outros sistemas de protecção adicionais.</p> <p>Nos plenos dos tectos falsos destas salas não devem existir tubagens das redes de fluidos do edifício, de forma a prevenir situações de derrames pontuais e inundações altamente penalizadoras do desempenho dos equipamentos localizados nesta sala.</p>	
<b>Custo/m2/padrão de qualidade:</b>			
<b>Estrutura de custo tipo:</b>			
<b>Total de área útil/tipologia:</b>			
<b>Percentagem da área útil total do projecto:</b>			
<b>Padrão de qualidade aceite:</b>			
<b>Obs.</b>			





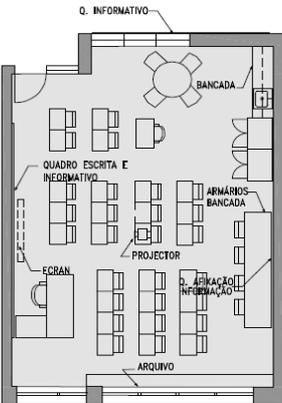


REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
Nome do projecto:			
Programa preliminar			
Data: Autor: Estado/Revisão: Referência:			
Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:			
Caracterização funcional do espaço		Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)	
Nº de espaços do mesmo tipo:			
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:			
		<p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de ensino teórico e prático, para 25 alunos, com cerca de 75 m<sup>2</sup>.                  A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objectivos de optimização funcional do espaço.                  A sala dispõe de duas áreas funcionalmente distintas, uma dedicada a ensino teórico em formato expositivo, outra dedicada à prática experimental dos alunos em grupo ou individualmente.                  A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Está área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçado frontal.                  A existência de cacifos e de espaços de arquivo e armários nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio. Neste caso surgem também um conjunto de prateleiras perto da área experimental para arrumação do material usado nesta área e o armário especial para arrumação de ficheiros.                  A sala está disposta para a utilização de 25 alunos em formato de ensino expositivo.                  Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.                  O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.                  Os quatro lugares de postos multimédia permitem o uso de computadores e o acesso à Internet dentro da sala de aula.                  Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.                  A sala dispõe ainda de uma mesa especial adaptada a alunos com mobilidade condicionada, localizada na última fila da área de ensino expositivo.                  A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.                  As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.                  A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.                  O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores. A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto.</p>	
Principais características físicas e funcionais:			
Largura(m):	Comprimento(m):	Pé direito livre(m):	Área útil(mínima)(m <sup>2</sup> ):
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:			
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:			
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:			
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:			
Pontos de utilização de gases(N <sub>2</sub> /CA/Vac) e sistema de controlo:			
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:			
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):			
Potência de alimentação eléctrica (V):			
Rede de terras:			
Iluminação artificial (localização e características):			
Condições de segurança/emergência:			
Condições de segurança / intrusão:			
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):			
Outras características :			
Indicadores físicos e financeiros de gestão		Comentários:	
Valor de referência para o custo da construção/m <sup>2</sup> :		Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso. Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se aí decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas. Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas. A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada. A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off. A sala de aula está dotada de tomada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireless. As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.	
Custo/m <sup>2</sup> /padrão de qualidade:			
Estrutura de custo tipo:			
Total de área útil/tipologia:			
Percentagem da área útil total do projecto:			
Padrão de qualidade aceite:			
Obs.			







REGISTO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPAÇOS POR TIPOLOGIA			
Nome do projecto:			
Programa preliminar			
Data: Autor: Estado/Revisão: Referência:			
	<b>Nº e tipologia de utilização, regime de utilização e relações de vizinhança:</b>		
<b>Caracterização funcional do espaço</b>	Sala de Aula ( novos modelos de ensino e aprendizagem)		
Nº de espaços do mesmo tipo:			
Desenho tipo ou Módulo base da unidade funcional:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>A planta representa uma distribuição funcional adaptada para uma sala de aula, para 28 alunos, com cerca de 74 m<sup>2</sup>.                      A localização dos quadros para uso de marcador ou giz, dos quadros para afixação de informação e do ecrã de projecção constitui uma decisão importante para os objetivos de optimização funcional do espaço.                      A existência de caixões e de espaços de arquivo e armários nas salas de aula, constitui uma alteração relativamente ao passado, justificada pela tendência de transformar o uso de cada sala de aula mais personalizado, afecto com maior ou menor percentagem de exclusividade a uma disciplina, ou grupo de disciplinas, a um docente e à sua área de ensino, etc. A colocação de armários sob as janelas constitui uma boa solução que permite usar a parte superior dos armários como mesa de apoio.                      A existência de uma área para trabalho prático, mais ou menos experimental, constitui também uma novidade relativamente ao passado. A localização desta zona experimental na sala de aula é variável em função das áreas do conhecimento mais frequentadoras da sala de aula e dos requisitos aplicáveis à prática experimental dos alunos. Por vezes esta zona tem uma posição central na sala de aula, funcionando como uma ilha no espaço da sala de aula. Esta área experimental compreende bancadas com tampo lavável e resistente, com armários e pios de lavagem, com ou sem alçapado frontal.                      A sala está disposta para a utilização de 28 alunos em formato de ensino expositivo.                      Dispõe de duas mesas de trabalho para os professores, uma com localização mais perto da área da sala dedicada ao ensino teórico e outra à prática experimental. A primeira localização pode servir como único espaço de trabalho do docente na universidade, substituindo o gabinete, passando a sala de aula a ser de uso exclusivo deste docente e do seu grupo de trabalho. Neste caso o espaço de arquivo previsto na sala de aula funciona igualmente como arquivo documental do grupo de trabalho respectivo.                      O projector multimédia localizado no tecto em conjunto com o ecrã do qual já se falou atrás introduz uma ferramenta tecnológica essencial em todas as salas de aula.                      Os quatro lugares de postos multimédia, permitem o uso de computadores e o acesso à Internet dentro da sala de aula.                      Na área de ensino experimental a mesa redonda permite a realização de trabalhos em pequenos grupos.                      A sala deve incluir recipientes para recolha selectiva de resíduos.                      As janelas devem dispor de estores ou telas que permitam o sombreamento e se necessário o obscurecimento total da sala.                      A sala de aula deve dispor de uma porta opaca, devendo esta incluir uma bandeira lateral transparente.                      O pormenor do desenho de inserção da porta de acesso à sala de aula a partir de uma área comum de circulação, confere maior reserva e privacidade, maior isolamento dos ruídos externos, maior segurança para as pessoas ao sair da sala, evitando o risco de choque com outros que circulem nos corredores.                      A localização da área experimental e dos quadros magnéticos para afixação de informação no extremo da sala mais próximo das áreas de acesso comum, é importante porque confere melhor ambiente de concentração e maior isolamento acústico para a outra área da sala, dedicada ao ensino expositivo e por outro lado, porque normalmente as infra-estruturas principais dos edifícios têm as suas travessias verticais localizadas em armários no alinhamento das paredes dos corredores, a área experimental, com maior uso deste tipo de infra-estruturas terá assim traçados mais curtos no acesso às mesmas, com evidentes vantagens para a eficiência geral do projecto. Sendo a área experimental uma zona onde as actividades desenvolvidas podem constituir um risco maior para os participantes, a sua localização mais perto da porta de acesso facilita a evacuação em situação de emergência, evitando a necessidade de acrescentar uma outra porta para saída de emergência, caso esta zona experimental tivesse uma localização mais distante do acesso.</p> </div> </div>			
<b>Principais características físicas e funcionais:</b>			
Largura(m):		Comprimento(m):	
Pé direito livre(m):		Área útil(mínima)(m <sup>2</sup> ):	
Vistas/conforto Visual e localização de janelas:			
Parâmetros e regime de controlo da humidade interior:			
Parâmetros e regime de controlo da temperatura do ar interior:			
Nº de renovações do ar interior, Renovação de ar:			
Pontos de utilização de gases(N <sub>2</sub> /CA/Vac) e sistema de controlo:			
Pontos de utilização de água (natureza, caudal) e sistema de controlo:			
Pontos de recolha de águas residuais (nº e natureza):			
Potência de alimentação eléctrica (V):			
Rede de terras:			
Iluminação artificial (localização e características):			
Condições de segurança/emergência:			
Condições de segurança / intrusão:			
Outras características (vibração, radioactividade,etc.):			
Outras características :			
<b>Indicadores físicos e financeiros de gestão</b>		<b>Comentários:</b>	
Valor de referência para o custo da construção/m <sup>2</sup> :		Também no que respeita à qualidade do ar esta localização para a zona experimental é favorável, sobretudo se aí decorrerem experiências com libertação de vapores tóxicos, que devam ser recolhidos mecanicamente, situação mais favorável devido ao afastamento das janelas. Por outro lado os produtos normalmente usados nestas actividades devem estar protegidos da luz natural e a uma temperatura controlada, ambos os requisitos são mais facilmente assegurados com o afastamento desta zona relativamente à zona das janelas. A localização da porta, de que já se falou atrás, permite também em matéria de traçados dos corredores de circulação principal na sala, que os alunos entrem na sala na zona frontal da área de ensino expositivo, com linha visual directa para o docente, que assim pode melhor controlar o acesso à sala, ver através da bandeira transparente quem pretende entrar na sala e facilitar ou não a sua entrada. A iluminação artificial da sala deve estar dotada de sensor que permita a sua regulação automática em função da intensidade da luz natural, assim como a gestão à distância dos circuitos e actuação on/off. A sala de ainda estar dotada de tomada de comunicação voz e dados, sistema de transmissão de som próprio (microfones e colunas de distribuição), tomadas com entrada VHS/DVD e vídeo e respectivos equipamentos com ligação ao equipamento de projecção e sistema de informação horária via wireles. As janelas da sala de aula deve ter uma área total não superior a 6% a 8% da área total de paredes da sala de aula e devem possuir elementos que permitam a sua abertura pelos utilizadores.	
Custo/m <sup>2</sup> /padrão de qualidade:			
Estrutura de custo tipo:			
Total de área útil/tipologia:			
Percentagem da área útil total do projecto:			
Padrão de qualidade aceite:			
Obs.			







QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos Espaços	AU (m2) PP	nº salas	nº lug	% AU	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				Observações
					estrutura	QT baixa	QT média	QT alta	
1. ENSINO TEÓRICO									
1.1. Salas de aula	80,00		30	2,83					
1.2. Anfiteatro p/ ensino	250,00		120	8,84					
1.3. Outros	150,00		60	5,31					SALA DE SEMINÁRIOS
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>	480,00	0	210	16,98	1.853,00 €	1.297,10 €	1.575,05 €	1.853,00 €	
2. ENSINO PRÁTICO									
2.1. Laboratórios de ensino	75,00		25	2,65					
2.2. Laborat.de ensino/investigação	80,00		12	2,83					
2.3. Salas de apoio laboratórios				0,00					
2.4. Salas de Informática	66,00		28	2,33					
2.5. Oficinas p/ ensino				0,00					
2.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>	221,00	0	65	7,82	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
3. APOIO AO ENSINO									
3.1. Biblioteca (ver anexo)				0,00					para uma população de 2000 alunos/800m2
3.2. Reprografia	70,00		3	2,48					
3.3. Centro de Informática	40,00		15	1,41					
3.4. Audiovisuais	20,00		2	0,71					
3.5. Salas de estudo	40,00		12	1,41					
3.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 3</b>	170,00	0	32	6,01	1.773,00 €	1.241,10 €	1.507,05 €	1.773,00 €	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
<b>4. ADMINISTRAÇÃO E DIRECÇÃO</b>									
4.1. Secretarias	35,00		4	1,24					
4.2. Contabilidade	30,00		3	1,06					
4.3. Arquivos	20,00			0,71					
4.4. Gabinetes	12,00		2	0,42					
4.5. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 4</b>	<b>97,00</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>3,43</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
<b>5. INSTALAÇÕES P/ DOCENTES</b>									
5.1. Gabinetes simples	8,00		1	0,28					
5.2. Gabinetes duplos	15,00		2	0,53					
5.2. Salas de reuniões e convívio	50,00		20	1,77					
5.3. Laborat. exclusiv. investigação	50,00		3	1,77					variável
5.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 5</b>	<b>108,00</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>3,82</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>1.400,00 €</b>	<b>1.700,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	
<b>6. APOIO TÉCNICO GERAL</b>									
6.1. Armazéns gerais	100,00		1	3,54					
6.2. Oficinas de manutenção	30,00		1	1,06					
6.3. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 6</b>	<b>130,00</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4,60</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
<b>7. APOIO SOCIAL</b>									
7.1. Associação de estudantes	90,00		20	3,18					
7.2. Convívio	150,00		50	5,31					
7.3. Bares / Snacks	120,00		20	4,24					
7.4. Cantina / Refeitório (**)				0,00					
7.5. Posto Médico	35,00		3	1,24					
7.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 7</b>	<b>395,00</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>13,97</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO		INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO							
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
8. RECEPÇÃO									
8.1. Átrio/Exposições	60,00		1	2,12					
8.2. Consulta geral catálogo(inform.)	12,00		3	0,42					
8.3. Consulta geral catálogo(manual)	10,00		4	0,35					
8.4. Bengaleiro	8,00			0,28					
8.5. Serviços de café	20,00		1	0,71					
8.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 8</b>	110,00	0	9	3,89	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
9. LEITURA E CONSULTA									
9.1. Monografias	80,00		10	2,83					
9.2. Hemeroteca (periódicos)	30,00		7	1,06					
9.3. Mapoteca	15,00		2	0,53					
9.4. Videoteca e Multimédia	15,00		3	0,53					
9.5. Espólios especiais/reservados	40,00		3	1,41					
9.6. Consulta individualizada	25,00		5	0,88					
9.7. Consulta em grupo	30,00		8	1,06					
9.8. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 9</b>	235,00	0	38	8,31	2.000,00 €	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
10. CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO									
10.1. Atendimento e pesquisa	30,00		3	1,06					
10.2. Serviço de reprografia	30,00		1	1,06					
10.3. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 10</b>	60,00	0	4	2,12	1.853,00 €	1.297,10 €	1.575,05 €	1.853,00 €	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
11. SERVIÇOS PARA INVISUAIS									
11.1. Atendimento	12,00		2	0,42					
11.2. Consulta informática	8,00		2	0,28					
11.3. Consulta Braille	8,00		2	0,28					
11.4. Consulta Audio	6,00		2	0,21					
11.5. Centro técnico de recursos	12,00			0,42					
11.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 11</b>	<b>46,00</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1,63</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
12. SERV. TÉCN. ADMINISTRATIVOS									
12.1. Direcção	18,00		2	0,64					
12.2. Sala de Reuniões	30,00		15	1,06					
12.3. Gabinetes de Bibliotecários	25,00		3	0,88					
12.4. Recepção, Tratam. Bibliográfico	10,00		1	0,35					
12.5. Expurgos	12,00			0,42					
12.6. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 12</b>	<b>95,00</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>3,36</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.241,10 €</b>	<b>1.507,05 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	
13. DEPÓSITOS E ARQUIVOS									
13.1. Depósitos gerais classificados	100,00			3,54					
13.2. Arquivos	200,00			7,07					
13.3. Depósitos legais	200,00			7,07					
13.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 13</b>	<b>500,00</b>	<b>0</b>		<b>17,69</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	
14. ÁREAS ANEXAS									
14.1. Salas de estudo informal	60,00		20	2,12					
14.2. Anfiteatro/Visionamento	100,00		40	3,54					
14.3. Estúdio produção de A.V.	20,00			0,71					
14.4. Outros				0,00					Especifique os espaços
<b>TOTAL PARCIAL 14</b>	<b>180,00</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>6,37</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.297,10 €</b>	<b>1.575,05 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	

QUADRO GERAL DE ÁREAS/CUSTOS - EDIFÍCIO DE ENSINO/INVESTIGAÇÃO									
INSTITUIÇÃO									
INDICADORES FÍSICOS E FINANCEIROS PADRÃO									
Empreendimento:									
Designação dos	AU (m2)	nº	nº	%	ESTRUTURA DE CUSTOS/GRADIENTE DE QUALIDADE DO PROJECTO				
15. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS									
15.1. Lavabos, Casas Banho, Balneár.	384,00								
<b>TOTAL PARCIAL 15</b>	<b>384,00</b>								
16. CIRCULAÇÕES									
16.1. Corredores									
16.2. Átrios									
16.3. Escadas e Elevadores									
<b>TOTAL PARCIAL 16</b>	<b>848,10</b>								
17. PAREDES									
17.1. Paredes									
<b>TOTAL PARCIAL 17</b>	<b>282,70</b>								
18. OUTROS ESPAÇOS									
18.1. Galerias/Centrals Técnicas									
18.2. Galerias Cobertas, Varandas									
<b>TOTAL PARCIAL 18</b>	<b>169,62</b>								
<b>ÁREA ÚTIL TOTAL</b>									Média da QT/ % de área útil
Au - 1 a 14	<b>2.827,00</b>			100,00	<b>1.874,12 €</b>	<b>1.311,89 €</b>	<b>1.593,01 €</b>	<b>1.874,12 €</b>	
<b>ÁREA ADICIONAL</b>									Área adicional = 59,58 % da área útil total e com estrutura de 60% daquela.
Ad - 15 a 18	<b>1.684,42</b>			59,58	<b>1.124,47 €</b>	<b>787,13 €</b>	<b>955,80 €</b>	<b>1.124,47 €</b>	
<b>ÁREA BRUTA TOTAL</b>									área bruta sem paredes( 4.228,72m2);custo construção simples/m2(Valor de referência:espaços de elevada tecnologia e elevada qualidade)
Ab - 1 a 18	<b>4.511,42</b>		2.400,00		<b>2.000,00 €</b>	1.400,00 €	1.700,00 €	2.000,00 €	
Garagens	<b>1.350,00</b>				<b>600,00 €</b>	<b>420,00 €</b>	<b>510,00 €</b>	<b>600,00 €</b>	valor de referência apurado com 30% do valor de referência geral do projecto.
Infra-estruturas e Arranj. Exteriores	<b>1.503,81</b>				<b>140,00 €</b>	<b>98,00 €</b>	<b>119,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	Valor de referência apurado com 7% do valor de referência geral do projecto.Área exterior envolvente igual à área de ocupação do terreno para construção.







Modelos de estruturas de custos /tipo	
<b>Espaços administrativos correntes</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	19,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	16,00
15. Instalações mecânicas	20,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>88,65</b>
<b>Espaços de utilização complexa</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00
11. Rede eléctrica	20,00
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00
15. Instalações mecânicas	22,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>92,65</b>
<b>Espaços de estacionamento coberto/cave</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,00
1. Movimento de terras	9,20
2. Fundações	32,34
3. Superestrutura	20,00
4. Cobertura	10,70
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	2,44
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	1,64
7.2. pavimentos	4,73
7.3. tectos	1,07
8. Portas e janelas	0,56
9. Redes de água e outros fluídos	2,40
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,88
11. Rede eléctrica	4,22
12. Rede de telecomunicações	0,83
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,20
15. Instalações mecânicas	2,70
16. Elevadores (sistemas de elevação)	2,87
17. Segurança e protecção contra incêndios	2,12
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de elevada tecnologia</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,36
7.2. pavimentos	2,57
7.3. tectos	1,09
8. Portas e janelas	1,35
9. Redes de água e outros fluídos	1,33
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Espaços de referência</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	0,18
2. Fundações	4,51
3. Superestrutura	5,00
4. Cobertura	0,93
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,80
6. Paredes interiores	2,11
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,60
7.2. pavimentos	3,00
7.3. tectos	1,20
8. Portas e janelas	1,45
9. Redes de água e outros fluídos	0,90
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,41
11. Rede eléctrica	22,07
12. Rede de telecomunicações	1,40
13. Sistemas de Segurança/intrusão	5,00
14. Sistemas de gestão centralizada	19,00
15. Instalações mecânicas	24,44
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,80
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03
	<b>100,00</b>
<b>Arranjos exteriores</b>	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17
1. Movimento de terras	11,72
2. Fundações	45,74
3. Superestrutura	0,00
4. Cobertura	0,00
5. Paredes e revestimentos exteriores	0,00
6. Paredes interiores	0,00
7. Acabamentos interiores:	
7.1.paredes	0,00
7.2. pavimentos	39,63
7.3. tectos	0,00
8. Portas e janelas	0,00
9. Redes de água e outros fluídos	0,60
10. Redes de saneamento e águas pluviais	1,04
11. Rede eléctrica	0,80
12. Rede de telecomunicações	0,10
13. Sistemas de Segurança/intrusão	0,10
14. Sistemas de gestão centralizada	0,00
15. Instalações mecânicas	0,00
16. Elevadores (sistemas de elevação)	0,00
17. Segurança e protecção contra incêndios	0,10
	<b>100,00</b>







<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL</b>							
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>							
<b>EDIFÍCIO:</b>							
<b>ESPAÇO:</b>							
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>	<b>Estrutura de custos</b>	<b>Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto</b>			<b>CUSTO POR M2 DE ÁREA ÚTIL (aceite para o padrão de qualidade escolhido)</b>	<b>CUSTO GLOBAL CT (€)</b>	
		<b>baixo</b>	<b>médio</b>	<b>alto</b>			
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	229,50 €	229,50 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	243,00 €	243,00 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	6.088,50 €	6.088,50 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	6.750,00 €	6.750,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	1.255,50 €	1.255,50 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	5.022,00 €	5.022,00 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	2.848,50 €	2.848,50 €	
7. Acabamentos interiores:							
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	486,00 €	486,00 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	3.469,50 €	3.469,50 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	1.471,50 €	1.471,50 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	1.822,50 €	1.822,50 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	1.795,50 €	1.795,50 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	3.388,50 €	3.388,50 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	29.794,50 €	29.794,50 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	1.890,00 €	1.890,00 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	6.588,00 €	6.588,00 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	25.515,00 €	25.515,00 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	32.994,00 €	32.994,00 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	1.957,50 €	1.957,50 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	1.390,50 €	1.390,50 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €			
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:		<b>135.000,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00			

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL</b>								
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>								
<b>EDIFÍCIO:</b>								
<b>ESPAÇO:</b>								
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>	<b>Estrutura de custos</b>	<b>Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto</b>			<b>%do CT para honorários de projecto(ver tabelas)</b>	<b>%do CT para revisão do projecto</b>	<b>%do CT para mobiliário móvel</b>	
		<b>baixo</b>	<b>médio</b>	<b>alto</b>				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	4,59 €	27,54 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	4,86 €	29,16 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	121,77 €	730,62 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	135,00 €	810,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	25,11 €	150,66 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	100,44 €	602,64 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	56,97 €	341,82 €	
7. Acabamentos interiores:								
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	9,72 €	58,32 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	69,39 €	416,34 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	29,43 €	176,58 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	36,45 €	218,70 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	35,91 €	215,46 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	67,77 €	406,62 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	595,89 €	3.575,34 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	37,80 €	226,80 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	131,76 €	790,56 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	510,30 €	3.061,80 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	659,88 €	3.959,28 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	39,15 €	234,90 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	27,81 €	166,86 €	
<b>Indicadores de referência:</b>	<b>100,00</b>	<b>1.050,00 €</b>	<b>1.275,00 €</b>	<b>1.500,00 €</b>	<b>12.150,00 €</b>	<b>2.700,00 €</b>	<b>16.200,00 €</b>	
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:				
<b>Indicadores de referência:</b>	<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	<b>3,00</b>	<b>90,00</b>				

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL								
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:								
EDIFÍCIO:								
ESPAÇO:								
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	Estrutura de custos	Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto			%do CT para mobiliário e equipamento fixo	%do CT para revisão de preços	%do CT para gestão do projecto	
		baixo	médio	alto				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	9,18 €	6,89 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	9,72 €	7,29 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	243,54 €	182,66 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	270,00 €	202,50 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	50,22 €	37,67 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	200,88 €	150,66 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	113,94 €	85,46 €	
7. Acabamentos interiores:								
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	19,44 €	14,58 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	138,78 €	104,09 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	58,86 €	44,15 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	72,90 €	54,68 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	71,82 €	53,87 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	135,54 €	101,66 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	1.191,78 €	893,84 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	75,60 €	56,70 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	263,52 €	197,64 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	1.020,60 €	765,45 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	1.319,76 €	989,82 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	78,30 €	58,73 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	55,62 €	41,72 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €				
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:	<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>4.050,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00				

ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E POR TIPOLOGIA DE ESPAÇO FUNCIONAL								
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:								
EDIFÍCIO:								
ESPAÇO:								
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	Estrutura de custos	Custo/m2 de área útil em função do Padrão de Qualidade do projecto			%do CT para encargos de manutenção	%do CT para encargos de exploração	Cfinal= Somatório dos anteriores	
		baixo	médio	alto				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	1,79 €	2,17 €	2,55 €	20,66 €	9,18 €	348,84 €	
1. Movimento de terras	0,18	1,89 €	2,30 €	2,70 €	21,87 €	9,72 €	369,36 €	
2. Fundações	4,51	47,36 €	57,50 €	67,65 €	547,97 €	243,54 €	9.254,52 €	
3. Superestrutura	5,00	52,50 €	63,75 €	75,00 €	607,50 €	270,00 €	10.260,00 €	
4. Cobertura	0,93	9,77 €	11,86 €	13,95 €	113,00 €	50,22 €	1.908,36 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	39,06 €	47,43 €	55,80 €	451,98 €	200,88 €	7.633,44 €	
6. Paredes interiores	2,11	22,16 €	26,90 €	31,65 €	256,37 €	113,94 €	4.329,72 €	
7. Acabamentos interiores:							0,00 €	
7.1.paredes	0,36	3,78 €	4,59 €	5,40 €	43,74 €	19,44 €	738,72 €	
7.2. pavimentos	2,57	26,99 €	32,77 €	38,55 €	312,26 €	138,78 €	5.273,64 €	
7.3. tectos	1,09	11,45 €	13,90 €	16,35 €	132,44 €	58,86 €	2.236,68 €	
8. Portas e janelas	1,35	14,18 €	17,21 €	20,25 €	164,03 €	72,90 €	2.770,20 €	
9. Redes de água e outros fluídos	1,33	13,97 €	16,96 €	19,95 €	161,60 €	71,82 €	2.729,16 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51	26,36 €	32,00 €	37,65 €	304,97 €	135,54 €	5.150,52 €	
11. Rede eléctrica	22,07	231,74 €	281,39 €	331,05 €	2.681,51 €	1.191,78 €	45.287,64 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	14,70 €	17,85 €	21,00 €	170,10 €	75,60 €	2.872,80 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	51,24 €	62,22 €	73,20 €	592,92 €	263,52 €	10.013,76 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90	198,45 €	240,98 €	283,50 €	2.296,35 €	1.020,60 €	38.782,80 €	
15. Instalações mecânicas	24,44	256,62 €	311,61 €	366,60 €	2.969,46 €	1.319,76 €	50.150,88 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	15,23 €	18,49 €	21,75 €	176,18 €	78,30 €	2.975,40 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	10,82 €	13,13 €	15,45 €	125,15 €	55,62 €	2.113,56 €	
Indicadores de referência:	100,00	1.050,00 €	1.275,00 €	1.500,00 €				
	nº de espaços iguais:	largura:	comprimento:	área útil total m2:	<b>12.150,00 €</b>	<b>5.400,00 €</b>	<b>205.200,00 €</b>	
Indicadores de referência:	5,00	6,00	3,00	90,00				

SOMA DE CONTROLO 205.200,00 €





IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:						
<b>SUMÁRIO DOS CUSTOS DO PROJECTO:</b>						
ESPECIALIDADES DO PROJECTO	CUSTOS POR EDIFÍCIO					
	Estrutura de custos	CUSTO POR M2 DE ÁREA BRUTA	CUSTO GLOBAL CT (€)	%do CT para honorários de projecto	%do CT para revisão do projecto	%do CT para mobiliário móvel
0. Demolições e preparação do terreno	0,17					
1. Movimento de terras	0,18					
2. Fundações	4,51					
3. Superestrutura	5,00					
4. Cobertura	0,93					
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72					
6. Paredes interiores	2,11					
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes	0,36					
7.2. pavimentos	2,57					
7.3. tectos	1,09					
8. Portas e janelas	1,35					
9. Redes de água e outros fluídos	1,33					
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,51					
11. Rede eléctrica	22,07					
12. Rede de telecomunicações	1,40					
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88					
14. Sistemas de gestão centralizada	18,90					
15. Instalações mecânicas	24,44					
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45					
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03					
	100,00					

<b>SUMÁRIO DOS CUSTOS DO PROJECTO:</b>						
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>						
	<b>%do CT para mobiliário e equipamento fixo</b>	<b>%do CT para revisão de preços</b>	<b>%do CT para gestão do projecto</b>	<b>%do CT para encargos de manutenção</b>	<b>%do CT para encargos de exploração</b>	<b>Cfinal= Somatório dos anteriores</b>
0. Demolições e preparação do terreno						
1. Movimento de terras						
2. Fundações						
3. Superestrutura						
4. Cobertura						
5. Paredes e revestimentos exteriores						
6. Paredes interiores						
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes						
7.2. pavimentos						
7.3. tectos						
8. Portas e janelas						
9. Redes de água e outros fluídos						
10. Redes de saneamento e águas pluviais						
11. Rede eléctrica						
12. Rede de telecomunicações						
13. Sistemas de Segurança/intrusão						
14. Sistemas de gestão centralizada						
15. Instalações mecânicas						
16. Elevadores (sistemas de elevação)						
17. Segurança e protecção contra incêndios						





PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	APÊNDICE 15		
	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
<b>1. Movimento de Terras</b>			
1.1. Escavação a céu aberto, em terreno de composição geológica heterogénea (conforme estudo geológico), para obtenção de cotas de plataformas e em caboucos, incluindo transporte de terras a vazadouro autorizado, aterros no tardoz dos taludes, aterros para obtenção de cotas de plataforma com terras sobrantes ou de empréstimo.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>2. Fundações</b>			
2.1. Fundações directas em betão armado da classe C30/35, e aço A400 NR, incluindo escoramento, cofragem, betão de limpeza, todos os trabalhos preparatórios e acessórios.(m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
<b>3. Superestrutura</b>			
3.1. Fornecimento e aplicação de betão armado da classe C35/40 e aço A400 NR, incluindo cofragem, escoramento, descofragem e acabamento e modulação conforme pormenores. (m3)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>4. Cobertura</b>			
4.1. Fornecimento e instalação de sistema de impermeabilização, isolamento e camada de protecção e revestimento em coberturas, em conformidade com pormenores, incluindo caleiras, ralos, trop-lines, nichos, chaminés, caminhos técnicos, rufos e remates.(m2)	0,00	Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	#VALUE!
<b>5. Paredes e revestimentos exteriores</b>			
R/C Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em monocapa.(m2)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
1º andar Alvenaria dupla de tijolo de 15+11, isolamento térmico de 4 cm, acabamento em paineis de chapa	0,00		#VALUE!
<b>6. Paredes interiores</b>			
R/C Alvenaria simples de tijolo de 11, ,(m2)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	0
1º andar Divisórias em paineis de pladur.(m2)	0,00		#VALUE!
<b>7. Acabamentos Interiores</b>			
	2827 m2	7,43 €	Montante previsto na estrutura de custos para esta tarefa em todo o edifício
paredes			20.991,69 €
7.1.1. Emboço e reboco com acabamento estanhado para acabamento com tinta plástica, lavável de cor branca.	605,15	18,16 €	10.989,52 €
7.1.2. Emboço e reboco com aplicação de azulejo 20*20 com tomação de juntas.	210,02	25,00 €	5.250,50 €
7.1.3. Emboço e reboco para aplicação de lambrim de madeira de tatajuba, com acabamento a verniz cera.	67,90	69,98 €	4.751,64 €
<b>7.1. soma de controlo</b>			<b>20.991,67 €</b>
<b>pavimentos</b>			
<b>tectos</b>			
<b>8. Portas e janelas</b>			
r/c porta blindada de uma folha (un)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
1º andar			
2º andar			

PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
APÊNDICE 15			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
	0,00	custos por edifício	#VALUE!

PROGRAMA DE CUSTOS			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	APÊNDICE 15		
	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
9. Redes de água e outros fluídos		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
10. Redes de saneamento e águas pluviais		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
11. Rede eléctrica		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
12. Rede de telecomunicações		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
13. Sistemas de segurança /intrusão		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
14. Sistemas de gestão centralizada		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
15. Instalações mecânicas		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
16. Elevadores (sistemas de elevação)		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!
17. Segurança e protecção contra incêndios		Preço total médio por tarefa/Quantidade da tarefa(coluna BD:BF da folha resumo custos por edifício)	
	0,00		#VALUE!

<b>PROGRAMA DE CUSTOS</b>			
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:			
EDIFÍCIO:			
<b>APÊNDICE 15</b>			
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS/MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHOS	Quantidade	Preço unitário(Custo€/m2padrão)	Preço parcial
	0,00	custos por edifício)	#VALUE!





<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			2. Ensino prático			3. Apoio ao ensino		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,40 €	751,40 €	0,17	3,01 €	512,40 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,60 €	795,60 €	0,18	3,19 €	542,54 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	90,20 €	19.934,20 €	4,51	79,96 €	13.593,59 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	100,00 €	22.100,00 €	5,00	88,65 €	15.070,50 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	18,60 €	4.110,60 €	0,93	16,49 €	2.803,11 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	74,40 €	16.442,40 €	3,72	65,96 €	11.212,45 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	42,20 €	9.326,20 €	2,11	37,41 €	6.359,75 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	7,20 €	1.591,20 €	0,36	6,38 €	1.085,08 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	51,40 €	11.359,40 €	2,57	45,57 €	7.746,24 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	21,80 €	4.817,80 €	1,09	19,33 €	3.285,37 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	27,00 €	5.967,00 €	1,35	23,94 €	4.069,04 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	1,33	26,60 €	5.878,60 €	0,90	15,96 €	2.712,69 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,51	50,20 €	11.094,20 €	2,00	35,46 €	6.028,20 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	22,07	441,40 €	97.549,40 €	19,00	336,87 €	57.267,90 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	28,00 €	6.188,00 €	1,40	24,82 €	4.219,74 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	97,60 €	21.569,60 €	4,88	86,52 €	14.708,81 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	18,90	378,00 €	83.538,00 €	16,00	283,68 €	48.225,60 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	24,44	488,80 €	108.024,80 €	20,00	354,60 €	60.282,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	29,00 €	6.409,00 €	1,45	25,71 €	4.370,45 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	20,60 €	4.552,60 €	1,03	18,26 €	3.104,52 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>442.000,00 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>267.199,97 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			4. Administração e direcção			5. Instalações para docentes		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			97,00			108,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	292,37 €	0,17	3,40 €	367,20 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	309,57 €	0,18	3,60 €	388,80 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	7.756,34 €	4,51	90,20 €	9.741,60 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	8.599,05 €	5,00	100,00 €	10.800,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	1.599,42 €	0,93	18,60 €	2.008,80 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	6.397,69 €	3,72	74,40 €	8.035,20 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	3.628,80 €	2,11	42,20 €	4.557,60 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	619,13 €	0,36	7,20 €	777,60 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	4.419,91 €	2,57	51,40 €	5.551,20 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	1.874,59 €	1,09	21,80 €	2.354,40 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	2.321,74 €	1,35	27,00 €	2.916,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	1.547,83 €	1,33	26,60 €	2.872,80 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	3.439,62 €	2,51	50,20 €	5.421,60 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	32.676,39 €	22,07	441,40 €	47.671,20 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	2.407,73 €	1,40	28,00 €	3.024,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	8.392,67 €	4,88	97,60 €	10.540,80 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	27.516,96 €	18,90	378,00 €	40.824,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	34.396,20 €	24,44	488,80 €	52.790,40 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	2.493,72 €	1,45	29,00 €	3.132,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	1.771,40 €	1,03	20,60 €	2.224,80 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>152.461,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>216.000,00 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			6. Apoio técnico geral			7. Apoio social		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			130,00			395,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	391,83 €	0,17	3,15 €	1.244,29 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	414,88 €	0,18	3,34 €	1.317,48 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	10.395,10 €	4,51	83,57 €	33.010,27 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	11.524,50 €	5,00	92,65 €	36.596,75 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	2.143,56 €	0,93	17,23 €	6.807,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	8.574,23 €	3,72	68,93 €	27.227,98 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	4.863,34 €	2,11	39,10 €	15.443,83 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	829,76 €	0,36	6,67 €	2.634,97 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	5.923,59 €	2,57	47,62 €	18.810,73 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	2.512,34 €	1,09	20,20 €	7.978,09 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	3.111,62 €	1,35	25,02 €	9.881,12 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	2.074,41 €	0,90	16,68 €	6.587,42 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	4.609,80 €	2,00	37,06 €	14.638,70 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	43.793,10 €	20,00	370,60 €	146.387,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	3.226,86 €	1,40	25,94 €	10.247,09 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	11.247,91 €	4,88	90,43 €	35.718,43 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	36.878,40 €	17,00	315,01 €	124.428,95 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	46.098,00 €	22,00	407,66 €	161.025,70 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	3.342,11 €	1,45	26,87 €	10.613,06 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	2.374,05 €	1,03	19,09 €	7.538,93 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>204.329,39 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>678.137,78 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			8. Biblioteca/Centro Multimédia (recepção)			9. Biblioteca/Centro Multimédia( leitura e consulta)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			110,00			235,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,40 €	374,00 €	0,17	3,40 €	799,00 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,60 €	396,00 €	0,18	3,60 €	846,00 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	90,20 €	9.922,00 €	4,51	90,20 €	21.197,00 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	100,00 €	11.000,00 €	5,00	100,00 €	23.500,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	18,60 €	2.046,00 €	0,93	18,60 €	4.371,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,80	76,00 €	8.360,00 €	3,80	76,00 €	17.860,00 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	42,20 €	4.642,00 €	2,11	42,20 €	9.917,00 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,60	12,00 €	1.320,00 €	0,60	12,00 €	2.820,00 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	3,00	60,00 €	6.600,00 €	3,00	60,00 €	14.100,00 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,20	24,00 €	2.640,00 €	1,20	24,00 €	5.640,00 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,45	29,00 €	3.190,00 €	1,45	29,00 €	6.815,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	18,00 €	1.980,00 €	0,90	18,00 €	4.230,00 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	1,41	28,20 €	3.102,00 €	1,41	28,20 €	6.627,00 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	22,07	441,40 €	48.554,00 €	22,07	441,40 €	103.729,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	28,00 €	3.080,00 €	1,40	28,00 €	6.580,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	5,00	100,00 €	11.000,00 €	5,00	100,00 €	23.500,00 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	19,00	380,00 €	41.800,00 €	19,00	380,00 €	89.300,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	24,44	488,80 €	53.768,00 €	24,44	488,80 €	114.868,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,80	36,00 €	3.960,00 €	1,80	36,00 €	8.460,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	20,60 €	2.266,00 €	1,03	20,60 €	4.841,00 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>									
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>220.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>2.000,00 €</b>	<b>470.000,00 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			10. Biblioteca/Centro Multimédia( centro de documentação)			11. Biblioteca/Centro Multimédia( serviços para invisuais)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			60,00			46,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,15 €	189,01 €	0,17	3,15 €	144,90 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,34 €	200,12 €	0,18	3,34 €	153,43 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	83,57 €	5.014,22 €	4,51	83,57 €	3.844,23 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	92,65 €	5.559,00 €	5,00	92,65 €	4.261,90 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	17,23 €	1.033,97 €	0,93	17,23 €	792,71 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	68,93 €	4.135,90 €	3,72	68,93 €	3.170,85 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	39,10 €	2.345,90 €	2,11	39,10 €	1.798,52 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,67 €	400,25 €	0,36	6,67 €	306,86 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	47,62 €	2.857,33 €	2,57	47,62 €	2.190,62 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	20,20 €	1.211,86 €	1,09	20,20 €	929,09 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	25,02 €	1.500,93 €	1,35	25,02 €	1.150,71 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	16,68 €	1.000,62 €	0,90	16,68 €	767,14 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	37,06 €	2.223,60 €	2,00	37,06 €	1.704,76 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	20,00	370,60 €	22.236,00 €	20,00	370,60 €	17.047,60 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	25,94 €	1.556,52 €	1,40	25,94 €	1.193,33 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	90,43 €	5.425,58 €	4,88	90,43 €	4.159,61 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	17,00	315,01 €	18.900,60 €	17,00	315,01 €	14.490,46 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	22,00	407,66 €	24.459,60 €	22,00	407,66 €	18.752,36 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	26,87 €	1.612,11 €	1,45	26,87 €	1.235,95 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	19,09 €	1.145,15 €	1,03	19,09 €	877,95 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>103.008,27 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>78.973,01 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			12. Biblioteca/Centro Multimédia( serviços técnicos e administrativos)			13. Biblioteca/Centro Multimédia( depósitos e arquivos)		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			95,00			500,00	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,01 €	286,34 €	0,17	3,15 €	1.575,05 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,19 €	303,18 €	0,18	3,34 €	1.667,70 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	79,96 €	7.596,42 €	4,51	83,57 €	41.785,15 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	88,65 €	8.421,75 €	5,00	92,65 €	46.325,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	16,49 €	1.566,45 €	0,93	17,23 €	8.616,45 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	65,96 €	6.265,78 €	3,72	68,93 €	34.465,80 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	37,41 €	3.553,98 €	2,11	39,10 €	19.549,15 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,38 €	606,37 €	0,36	6,67 €	3.335,40 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	45,57 €	4.328,78 €	2,57	47,62 €	23.811,05 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	19,33 €	1.835,94 €	1,09	20,20 €	10.098,85 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	23,94 €	2.273,87 €	1,35	25,02 €	12.507,75 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	15,96 €	1.515,92 €	0,90	16,68 €	8.338,50 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	35,46 €	3.368,70 €	2,00	37,06 €	18.530,00 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	19,00	336,87 €	32.002,65 €	20,00	370,60 €	185.300,00 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	24,82 €	2.358,09 €	1,40	25,94 €	12.971,00 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	86,52 €	8.219,63 €	4,88	90,43 €	45.213,20 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	16,00	283,68 €	26.949,60 €	17,00	315,01 €	157.505,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	20,00	354,60 €	33.687,00 €	22,00	407,66 €	203.830,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	25,71 €	2.442,31 €	1,45	26,87 €	13.434,25 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	18,26 €	1.734,88 €	1,03	19,09 €	9.542,95 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.773,00 €</b>	<b>1.571,76 €</b>	<b>149.317,63 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>858.402,25 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			14. Biblioteca/Centro Multimédia( áreas anexas)			Área adicional		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			180,00			1.684,42	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,17	3,15 €	567,02 €			
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	0,18	3,34 €	600,37 €			
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	4,51	83,57 €	15.042,65 €			
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	5,00	92,65 €	16.677,00 €			
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	0,93	17,23 €	3.101,92 €			
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	3,72	68,93 €	12.407,69 €			
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,11	39,10 €	7.037,69 €			
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	0,36	6,67 €	1.200,74 €			
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	2,57	47,62 €	8.571,98 €			
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,09	20,20 €	3.635,59 €	1,00	11,24 €	18.940,87 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	1,35	25,02 €	4.502,79 €			
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	0,90	16,68 €	3.001,86 €			
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	2,00	37,06 €	6.670,80 €			
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	20,00	370,60 €	66.708,00 €			
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	1,40	25,94 €	4.669,56 €			
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	4,88	90,43 €	16.276,75 €			
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	17,00	315,01 €	56.701,80 €			
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	22,00	407,66 €	73.378,80 €			
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	1,45	26,87 €	4.836,33 €			
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	1,03	19,09 €	3.435,46 €			
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>309.024,81 €</b>	<b>1.124,47 €</b>	<b>11,24 €</b>	<b>18.940,87 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>									
<b>EDIFÍCIO:</b>									
<b>ESPAÇO:</b>									
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>									
Área	1. Ensino teórico			Garagens			Infra-estruturas e arranjos exteriores		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil
		480,00			1.350,00			1.503,81	
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	0,00	0,00 €	0,00 €	0,17	0,24 €	357,91 €
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	9,20	55,20 €	74.520,00 €	11,72	16,41 €	24.674,46 €
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	32,34	194,04 €	261.954,00 €	45,74	64,04 €	96.297,76 €
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	20,00	120,00 €	162.000,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	10,70	64,20 €	86.670,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	0,00	0,00 €	0,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	2,44	14,64 €	19.764,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
7. Acabamentos interiores:									
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	1,64	9,84 €	13.284,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	4,73	28,38 €	38.313,00 €	39,63	55,48 €	83.434,20 €
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	1,07	6,42 €	8.667,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	0,56	3,36 €	4.536,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
9. Redes de água e outros fluidos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	2,40	14,40 €	19.440,00 €	0,60	0,84 €	1.263,20 €
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	1,88	11,28 €	15.228,00 €	1,04	1,46 €	2.189,54 €
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	4,22	25,32 €	34.182,00 €	0,80	1,12 €	1.684,26 €
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	0,83	4,98 €	6.723,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	0,10	0,60 €	810,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	0,20	1,20 €	1.620,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	2,70	16,20 €	21.870,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	2,87	17,22 €	23.247,00 €	0,00	0,00 €	0,00 €
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	2,12	12,72 €	17.172,00 €	0,10	0,14 €	210,53 €
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>600,00 €</b>	<b>600,00 €</b>	<b>810.000,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	<b>140,00 €</b>	<b>210.532,93 €</b>
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>						

<b>ESTRUTURA DE CUSTOS POR EDIFÍCIO E PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ESPAÇOS</b>						
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO:</b>						
<b>EDIFÍCIO:</b>						
<b>ESPAÇO:</b>						
<b>ESPECIALIDADES DO PROJECTO</b>				<b>CUSTO MÉDIO GERAL DO EDIFÍCIO/PROJECTO(*)</b>	<b>Preço total médio por tarefa(*)</b>	
Área	1. Ensino teórico			2.827,00		
	Estrutura	Rácio€/m2	Total/área útil	€/Tarefa da construção	€/Tarefa da construção	
		480,00				
0. Demolições e preparação do terreno	0,17	3,15 €	1.512,05 €	9.006,85 €	8.997,33 €	
1. Movimento de terras	0,18	3,34 €	1.600,99 €	9.536,67 €	9.526,59 €	
2. Fundações	4,51	83,57 €	40.113,74 €	238.946,52 €	238.693,91 €	
3. Superestrutura	5,00	92,65 €	44.472,00 €	264.907,45 €	264.627,39 €	
4. Cobertura	0,93	17,23 €	8.271,79 €	49.272,79 €	49.220,70 €	
5. Paredes e revestimentos exteriores	3,72	68,93 €	33.087,17 €	197.643,14 €	197.528,95 €	
6. Paredes interiores	2,11	39,10 €	18.767,18 €	111.790,94 €	111.672,76 €	
7. Acabamentos interiores:						
7.1.paredes	0,36	6,67 €	3.201,98 €	20.729,34 €	20.991,69 €	
7.2. pavimentos	2,57	47,62 €	22.858,61 €	139.129,43 €	139.491,65 €	
7.3. tectos	1,09	20,20 €	9.694,90 €	58.508,82 €	58.577,26 €	
8. Portas e janelas	1,35	25,02 €	12.007,44 €	72.215,01 €	72.257,11 €	
9. Redes de água e outros fluídos	0,90	16,68 €	8.004,96 €	50.512,74 €	51.106,10 €	
10. Redes de saneamento e águas pluviais	2,00	37,06 €	17.788,80 €	105.247,78 €	105.204,79 €	
11. Rede eléctrica	20,00	370,60 €	177.888,00 €	1.078.810,24 €	1.077.628,17 €	
12. Rede de telecomunicações	1,40	25,94 €	12.452,16 €	74.174,09 €	74.095,67 €	
13. Sistemas de Segurança/intrusão	4,88	90,43 €	43.404,67 €	259.377,67 €	259.245,59 €	
14. Sistemas de gestão centralizada	17,00	315,01 €	151.204,80 €	918.264,17 €	916.913,22 €	
15. Instalações mecânicas	22,00	407,66 €	195.676,80 €	1.181.037,66 €	1.175.135,44 €	
16. Elevadores (sistemas de elevação)	1,45	26,87 €	12.896,88 €	79.238,16 €	79.568,94 €	
17. Segurança e protecção contra incêndios	1,03	19,09 €	9.161,23 €	54.570,93 €	54.513,24 €	
<b>Estrutura de custos/Custo/m2 /padrão de qualidade ALTA</b>						
	<b>1.853,00 €</b>	<b>1.716,80 €</b>	<b>824.066,16 €</b>	<b>4.972.920,41 €</b>		
<b>Custo Total:</b>			<b>6.012.394,22 €</b>			

(\*)Não inclui o custo da Área Adicional, garagens e arranjos exteriores.

(\*)Não inclui o custo da Área Adicional, garagens e arranjos exteriores.









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list A : Controlo de documentos

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A. 01	O dono de obra deve fazer incluir na documentação do projecto um plano de gestão de documentos, onde sejam definidos os documentos que devem fazer parte do projecto em cada uma das suas fases, a sua forma de identificação, e a sua forma de circulação dentro do vários elementos do projecto.			
A. 02	Todos os documentos de projecto devem estar identificados com o nome do projecto, o autor do documento, a data do documento, a versão de revisão do documento, a descrição do seu conteúdo, a especialidade a que respeita e a fase de desenvolvimento do projecto que representa.			
A. 03	Todos os documentos de projecto, logo que aprovados pela equipa de revisão da construtibilidade, devem ser carimbados, com o selo de aprovação e rubricados pelo coordenador para a construtibilidade.			
A. 04	A gestão dos documentos e registos do projecto deve ser garantida, de forma a assegurar apenas o acesso habilitado à documentação.			
A. 05	A gestão dos documentos e o controlo de informação do projecto deve ser garantida pelo dono de obra de forma a assegurar que a informação se adequa aos circuitos admissíveis para a sua circulação, e apenas a estes.			
A. 06	Os documentos do projecto são essencialmente os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudos de viabilidade técnica e financeira</li> <li>❖ Programa preliminar</li> <li>❖ Programa de contratação e selecção de técnicos para o projecto</li> <li>❖ Estudo prévio</li> <li>❖ Ante-projecto</li> <li>❖ Projecto de execução</li> </ul>			
A. 07	Dos documentos referidos em A .06, os três últimos referem-se à concepção e devem ser entendidos, cada um, como um conjunto de documentos, que em si definem cada um daqueles três momentos da concepção.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A . 08	Os estudos de viabilidade técnica e financeira, são documentos elaborados pelo dono de obra, que devem justificar técnica e financeiramente os objectivos do dono de obra, para o projecto e a forma como os mesmos devem ser cumpridos ao longo do ciclo de vida do projecto pelos seus vários intervenientes. As Check-lists B1 e C2 apresentam uma listagem de acções ou conceitos considerados essenciais nesta fase do projecto.			
A . 09	O Programa Preliminar tem uma grande importância no projecto, de acordo com a perspectiva que é dada neste trabalho, onde se procura levar a atenção do dono de obra para os momentos iniciais da vida do projecto e não para o final do seu ciclo de vida. Deve-se atender na sua elaboração às orientações da Check-list B2, onde são apresentados os conceitos e acções essenciais a abordar neste documento.			
A . 10	O programa de selecção e contratação de técnicos para o projecto, pretende levar o dono de obra a definir desde logo metodologias claras para a gestão do projecto, para as revisões da construtibilidade e neste âmbito clarificar qual a sua opinião sobre os melhores técnicos e empresas a contratar para o projecto e de acordo com que critérios os pretende seleccionar. A Check-list C1 pretende ajudar na identificação clara das acções essenciais nesta fase.			
A . 11	Os documentos a incluir na fase de estudo prévio de um projecto, devem ser essencialmente os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Plantas de piso das várias especialidades.</li> <li>❖ Planta de implantação.</li> <li>❖ Perfis e cortes de movimentação de terras.</li> <li>❖ Alçados, planta de cobertura, cortes parciais, organograma funcional, diagramas de fluxo de circulação interior e acessibilidades exteriores por tipologias de utilizadores, percursos de emergência, zonas corta-fogo, percursos de circulação para deficientes motores e cargas e descargas.</li> <li>❖ Plantas, pormenores, esquemas de princípio das diferentes especialidades.</li> <li>❖ Desenhos de coordenação 3D entre especialidades.</li> <li>❖ Memória descritiva e justificativa das diferentes soluções de concepção e respectivo dimensionamento.</li> <li>❖ Memória do cálculo desenvolvido até ao momento.</li> <li>❖ Mapa de acabamentos.</li> <li>❖ Mapa de equipamentos e acessórios por especialidade.</li> <li>❖ Fichas de caracterização de tipologias de espaços funcionais.</li> <li>❖ Programa de trabalhos e cronograma financeiro da construção.</li> <li>❖ Índices e rácios do programa preliminar.</li> <li>❖ Análise de custos por especialidade e por espaço funcional.</li> </ul>			

MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -



Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
A . 12	<p>O ante-projecto, enquanto documento de um momento da concepção, deve ser constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Todos os documentos da fase de estudo prévio, elaborados com maior detalhe e clareza de informação.</li> <li>❖ Plantas, alçados, cortes, pormenores e cortes que permitam a identificação gráfica da totalidade das soluções de concepção, no edifício, devidamente cotados, em escalas adequadas.</li> <li>❖ Plantas, cortes e pormenorização por tipologia de espaços funcionais.</li> <li>❖ Plantas de distribuição das áreas de produção das diferentes infraestruturas, incluindo os respectivos layout's, e pormenorização de todos os acessórios, traçados, aparelhagem, etc.</li> <li>❖ A informação escrita deve seguir a linha do estudo prévio, obtendo agora maior definição, clareza e objectividade.</li> <li>❖ Nesta fase deve estar concluído o plano de aquisições de materiais e equipamentos para o projecto, o qual deve estar devidamente caracterizado, unidade a unidade, em termos de todas as características técnicas essenciais à sua correcta apreciação. As tipologias comerciais propostas, devem estar devidamente fundamentadas, e justificadas economicamente.</li> </ul>			
A . 13	<p>O projecto de execução, enquanto documento de um momento da concepção, deve ser constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Os documentos serão os da fase de estudo prévio e ante-projecto, apresentados agora com a sua definição completa e detalhe total.</li> <li>❖ Os planos de estaleiro e da construção devem estar completamente definidos.</li> <li>❖ A análise de custos, por tipologia de espaço funcional e por especialidades, deve estar concluída e ser acompanhada de um dossier sobre os critérios de medição adoptados.</li> <li>❖ Os planos de coordenação das especialidades, 2D e 3D, devem estar completamente definidos e actualizados.</li> <li>❖ O dossier de aquisições para o projecto, deve estar finalizado, incluindo tipologias comerciais base, e o respectivo suporte de definição do nível de qualidade pretendido e assegurada a sua comercialização.</li> <li>❖ A pormenorização de projecto deve estar completa.</li> <li>❖ O plano de manutenção e exploração e os respectivos manuais devem estar concluídos, bem como as representações gráficas de todas as áreas técnicas e suas interligações e acessibilidades.</li> <li>❖ Desenhos esquemáticos, perspectivas, e outros tipos de representações gráficas devem estar totalmente cotados e representados com a dimensão real dos elementos.</li> <li>❖ O projecto de segurança, deve clarificar o comportamento do edifício, em casos de emergência e estar acompanhado de um plano de emergência.</li> </ul>			





MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade – Controlo de Documentos  
- Modelos de Check-lists -

Comentário do revisor da construtibilidade	









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list B / 1 : A informação dos Estudos de Viabilidade do Projecto

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/1.01	Está definido o programa de financiamento do empreendimento.			
B/1.02	Está definido o planeamento temporal das diferentes fases do projecto.			
B/1.03	Existe informação quanto às áreas a construir e à sua distribuição.			
B/1.04	Existe terreno de implantação disponível.			
B/1.05	Existe plano para a gestão do projecto.			
B/1.06	Existe programa para a gestão da construtibilidade.			
B/1.07	Está já em funções a equipa de gestão do projecto e de gestão da construtibilidade.			
B/1.08	Está divulgada, de forma adequada, a informação sobre a construtibilidade.			
B/1.09	Existe empenho do dono de obra numa política para a construtibilidade.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	











## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list B / 2 : A informação do Programa Preliminar do Projecto

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/2.01	Está definida a área bruta máxima admissível .			
B/2.02	Existe informação sobre ensaios geotécnicos realizados a profundidades adequadas no terreno de implantação?			
B/2.03	Existe descrição sobre o tipo e características da vegetação existente no terreno de implantação?			
B/2.04	Estão caracterizadas as condições topográficas do terreno de implantação ?			
B/2.05	Estão caracterizadas as condições geológicas do terreno de implantação, a profundidades adequadas?			
B/2.06	Existem estudos de viabilidade das actividades interessantes?			
B/2.07	Existem indicações sobre áreas de implantação máximas ou recomendadas?			
B/2.08	Existem indicações sobre volumetrias ou cérceas?			
B/2.09	Existe informação sobre as condições climatéricas locais ao longo do ano?			
B/2.10	Existem referências sobre cuidados especiais de segurança ou outros para com terceiros?			
B/2.11	Existe informação sobre o tipo de construções existentes nas proximidades do futuro estaleiro e dos seus utilizadores normais?			
B/2.12	Existe informação sobre as condições de execução das infra-estruturas temporárias de alimentação do estaleiro ( água, saneamento, telefone, electricidade )?			
B/2.13	Existe informação sobre serventias, reservas ecológicas, arqueológicas, ou outros?			
B/2.14	Existe informação sobre construções existentes no local ou na sua proximidade, equipamentos ou outras construções?			
B/2.15	Existe informação sobre acessibilidades ao local da obra?			
B/2.17	Existe informação sobre o nº previsível de utilizadores, o seu tipo ou características?			
B/2.18	Estão definidos os limites máximos admissíveis de áreas úteis, por tipologias de espaços funcionais?			
B/2.19	Estão definidos os diferentes raios de áreas brutas e úteis, áreas de circulações, instalações sanitárias e áreas técnicas?			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



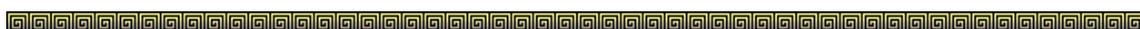
<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 20	Existe informação sobre intercessão de utilizadores diferentes numa mesma actividade ou espaço funcional?			
B/2 . 21	Existe informação sobre as actividades desenvolvidas por cada tipo de utilizador dentro do edifício?			
B/2 . 22	Existe informação sobre os períodos de utilização (dia/semana/ano) por tipologias de utilizadores previsíveis do projecto ?			
B/2 . 24	Existe uma listagem das diferentes tipologias de espaços funcionais a considerar no edifício.?			
B/2 . 25	A funcionalidade de cada uma destas tipologias está caracterizada?			
B/2 . 26	Por tipologia de espaço funcional deve estar definido: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Área útil</li> <li>o Tipo de utilizadores</li> <li>o N° de utilizadores por tipologia</li> <li>o Períodos de utilização/tipo de utilizador</li> <li>o Relações de proximidade com outras tipologias de espaços funcionais</li> <li>o Definição clara das actividades a desenvolver em cada espaço funcional</li> <li>o Especificidades da organização interior de cada espaço funcional</li> <li>o Condições luminótécnicas</li> <li>o Condições de iluminação natural / sombreamento</li> <li>o Condições de temperatura/humidade</li> <li>o Condições acústicas</li> <li>o Definição de eventuais equipamentos a instalar em cada espaço, infra-estruturas necessárias, condições de manuseamento, dimensões e peso</li> <li>o Exigências espaciais de higiene, limpeza e durabilidade dos revestimentos interiores</li> <li>o Análise de custos por espaços funcionais</li> <li>o Condições de segurança, risco de incêndio, riscos químicos, risco de explosão, intrusão, condições de acesso de pessoas e viaturas.</li> </ul>			
B/2 . 27	Existe informação sobre o controlo geral e parcial das diferentes acessibilidades, nos vários períodos de utilização.			
B/2 . 28	Existe informação sobre as condições de acessibilidade a deficientes motores.			
B/2 . 29	Estão definidas as condições de movimentação vertical e horizontal nestes espaços, de pessoas e cargas.			
B/2 . 30	Existem exigências especiais para o dimensionamento destes espaços comuns.			
B/2 . 31	Existe informação sobre as características definidas para os espaços comuns.			
B/2 . 32	Existe diagrama ou organograma de interligações funcionais entre as diferentes tipologias de espaços funcionais.			
B/2 . 33	Estão identificados os espaços funcionais com exigências de interligação física ou proximidade.			
B/2 . 34	Estão definidas as características de cada tipo de interligação ou relação de proximidade			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 35	Existe informação sobre os percursos e saídas de emergência, ou compartimentação corta-fogo ?			
B/2 . 36	Existe informação quanto á forma como o dono de obra pretende gerir o desenvolvimento do projecto			
B/2 . 37	Existe informação sobre o planeamento da gestão da Construtibilidade do projecto.			
B/2 . 38	Existe informação sobre a previsão de multas ou prémios de desempenho para os intervenientes no projecto.			
B/2 . 39	Existe plano de comunicação definido para os vários intervenientes no projecto.			
B/2 . 40	Estão definidos os princípios básicos para a clareza, ordenação, coordenação e apresentação dos documentos do projecto.			
B/2 . 41	Estão definidas as regras básicas para a apresentação da documentação do projecto.			
B/2 . 42	Existe informação sobre as condições de higiene, segurança, durabilidade, ou outras a garantir nas opções de materiais de revestimento dos espaços comuns.			
B/2 . 43	Existe informação sobre os valores de área útil por espaço de circulação ou comum.			
B/2 . 44	Existe informação sobre os custos máximos admissíveis por m2 para estes espaços comuns.			
B/2 . 45	Existe informação sobre as condições impostas pelo dono de obra, para a gestão, exploração e manutenção das várias infra-estruturas do projecto.			
B/2 . 46	Existe informação relativa às regras para dimensionamento, localização, traçado, acessibilidades, condições de exploração e manutenção das infra-estruturas do projecto.			
B/2 . 47	Existe informação sobre os valores de área útil para instalações sanitárias por número de utilizadores.			
B/2 . 48	Em relação ao sistema de alimentação eléctrica, para cada tipologia de espaço funcional existe uma classificação ou identificação do tipo de ambiente a considerar e dos riscos associados, isto é : <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sem riscos especiais;</li> <li>❖ Húmido;</li> <li>❖ Risco de incêndio;</li> <li>❖ Risco de explosão;</li> <li>❖ Salino;</li> <li>❖ Vapores corrosivos;</li> <li>❖ Outros;</li> </ul>			
B/2 . 49	Para cada tipologia de espaço funcional ou conjunto de espaços funcionais de características semelhantes, está definido o tipo de alimentação eléctrica necessária, designadamente se com ou sem quadro eléctrico próprio.			
B/2 . 50	Por tipologia de espaço funcional está caracterizada o tipo de tensão necessária, monofásica, ou trifásica, com alimentação de emergência total ou parcial e de acordo com que parâmetros.			
B/2 . 51	Estão caracterizadas por tipologia de espaço funcional as necessidades de iluminação e respectivos comandos, tomadas e outras.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -

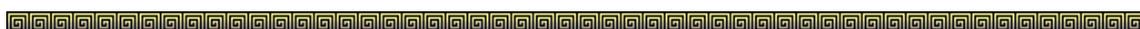


<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 52	Existem tomadas em alguns espaços funcionais com exigências de corrente estabilizada e estão identificadas.			
B/2 . 53	Existem tomadas em alguns espaços funcionais com exigências de corrente estabilizada e estão identificadas.			
B/2 . 54	Existem zonas onde as tomadas devam ser especiais, designadamente anti-deflagrantes?			
B/2 . 55	Existem exigências de alimentação ininterrupta total ou parcial e de entre esta associada a que circuitos de alimentação, tomadas ou outros.			
B/2 . 56	Há exigências de tensões especiais, quais?			
B/2 . 57	Esta definido o nível luminotécnico pretendido em situações de emergência, para cada área do edifício.			
B/2 . 58	Está esclarecido o nº de tomadas e respectivo tipo necessárias, por espaço funcional e a sua localização, bem como a potência de equipamentos especiais a alimentar.			
B/2 . 59	Estão definidos, em termos de potência eléctrica, todos os equipamentos de maior complexidade a alimentar.			
B/2 . 60	Em relação à rede de terras está esclarecido se esta deve ser apenas geral do edifício ou mais específica. Neste último caso é necessário terra especial, com ligação directa ao eléctrodo geral, com valor óhmico inferior a quantos ohm? Ou existem outras necessidades de terra especiais(instalações telefónicas, informática, salas especiais), ou ligação ao sistema de protecção contra descargas atmosféricas.			
B/2 . 61	Quanto ao sistema de protecção contra descargas atmosféricas, deve-se definir o grau de protecção global pretendido ( baixo, médio ou alto) e ainda eventuais protecções de espaços particulares.			
B/2 . 62	É necessária protecção contra radiações electromagnéticas? Em caso positivo, qual o espectro de frequência a considerar e para que espaços?			
B/2 . 63	Deve-se definir se o edifício deverá ser abastecido em média ou baixa tensão e no primeiro caso se deverá ter um PT ou PS.			
B/2 . 64	Deve-se definir as condições de alimentação de emergência e caracterizar a necessidade de grupo de emergência, ou UPS, para alimentar que espaços ou equipamentos.			
B/2 . 65	A iluminação do edifício e de cada espaço funcional é natural e artificial e em que termos ?			
B/2 . 66	O nível de iluminação geral e por espaço funcional, está definido em número de lux?			
B/2 . 67	Por tipologia de espaços funcionais o tipo de iluminação deve ser incandescente ou fluorescente? Qual o tipo de comando associado? <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tudo ou nada;</li> <li>❖ Com regulação;</li> <li>❖ Contínua;</li> <li>❖ Vários níveis.</li> </ul>			



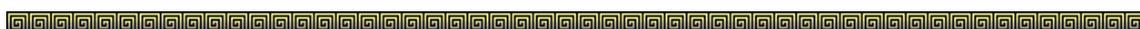


<b>Código</b>	<b>Acções de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 68	Ainda em relação à iluminação existem exigências de adequação entre cores entre os vários espaços funcionais?			
B/2 . 69	Há que ter em atenção alguns efeitos nocivos de algumas das componentes da luz, como ultravioletas, estroboscópico, ou outros ?			
B/2 . 70	A identificação do número de tomadas por espaço funcional, ficará mais facilitada se for identificado por cada um, o número de postos de trabalho a considerar e a sua tipologia e a sua forma de organização ( secretárias, bancadas, mesas, etc.).			
B/2 . 71	No caso de em algumas áreas funcionais existirem exigências especiais relativamente a infra estruturas de travessia e acesso de cablagem diversa, elas devem ser claramente definidas, na sua tipologia, funcionalidade e condições de acesso e localização.			
B/2 . 72	Existem indicações quanto à definição de um sistema de informação horária ? De que tipo ?			
B/2 . 73	Existem definições quanto ao tipo de antenas necessárias ? Rádio AM/FM, ou Televisão UHF/VHF.			
B/2 . 74	Quanto a redes de voz e dados, estão definidos os seus objectivos básicos de concepção e utilização, bem como tecnologias de gestão e controlo a implementar?			
B/2 . 75	Neste tipo de redes a definição de posto de trabalho deve ser clara relativamente a este tipo de necessidades.			
B/2 . 76	Em termos de audiovisuais, existem exigências para alguns espaços funcionais de sistemas de conferência, vídeo-conferência, tradução simultânea ou outros ?			
B/2 . 77	Este tipo de necessidades estão clarificadas e no que se refere à tradução simultânea, está definido o nº de idiomas, e o tipo de sistema ( cablagem, infravermelhos, ou via rádio)?			
B/2 . 78	A instalação de som e amplificação, no edifício é necessária, em que tipologias de espaços?			
B/2 . 79	Que necessidades existem de projecção vídeo e de que tipo?			
B/2 . 80	Que necessidades existem de projecção multimédia ?			
B/2 . 81	Existem exigências de intercomunicação interna, em condições normais de utilização ou de emergência ?			
B/2 . 82	Em termos de segurança das instalações quais as orientações sobre localização e características dos sistemas de corte geral de energia eléctrica, gás, AVAC, elevadores, gases de análise e articulação com a SADI e os sistemas de protecção do edifício, como ventiladores de desenfumagem, registos corta-fogo, etc.			
B/2 . 83	Definição do sistema de gestão técnica centralizada, dos seus objectivos, tipos de comando e operação e níveis de acção e controlo.			
B/2 . 84	No âmbito do plano de controlo de acessos e controlo de intrusão definir, quando necessário, áreas controladas por CCTV, e a forma da sua gestão.			
B/2 . 85	Definição do tipo de SADI pretendido, endereçável ou não.			



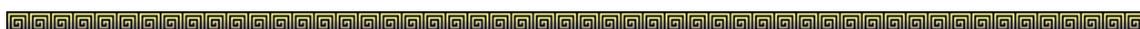


<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 86	Definição dos níveis de protecção e controlo de acessos pretendidos.			
B/2 . 87	Definição do tipo de detecção de gases pretendido, quando necessário.			
B/2 . 88	Definir no caso de existirem o tipo e locais, onde deve ser previsto um sistema de controlo de livros ou outros suportes de informação.			
B/2 . 89	Em relação aos sistemas de redes de fluidos devem ser disponibilizadas plantas das redes exteriores de água , águas residuais e pluviais, à escala 1/1000 ou 1/2000, com identificação de traçados, diâmetros, material das condutas, pressões de serviço ( ou a cota de soleira do reservatório que abastece), cotas das tampas e de soleira das câmaras de visita dos colectores.			
B/2 . 90	Devem ser disponibilizadas plantas das redes exteriores de gás, à escala, 1/1000, ou 1/2000, com indicação de traçados, diâmetros, materiais de condutas, pressões e indicação da origem do gás.			
B/2 . 91	Deve ainda ser disponibilizada informação sobre as cotas dos níveis freáticos.			
B/2 . 92	Deve ser clarificada a necessidade de dimensionamento ou não de reservas de água para consumo e / ou para combate a incêndios, bem como definida a respectiva necessidade de bombagem . Neste caso deve ser ainda garantida a alimentação eléctrica ininterrupta destas bombas.			
B/2 . 93	Devem ser definidos os efluentes especiais de laboratórios, no caso de existirem.			
B/2 . 94	As necessidades de consumo de água quente devem ser identificadas.			
B/2 . 95	Se existirem exigências especiais, em termos da pressão de água de consumo, devem ser definidas e localizadas.			
B/2 . 96	As exigências em termos de pontos de consumo, número e tipo de aparelhos de utilização devem ser devidamente clarificadas, por espaço funcional.			
B/2 . 97	No caso de existirem exigências especiais, em termos de águas tratadas para laboratórios, ( água destilada, desionizada, ou tratada por osmose inversa), devem ser identificadas e localizadas, devendo desde logo orientar a concepção para unidades de produção localizadas, com excepção da água tratada por osmose inversa, onde se deve orientar a concepção para uma unidade de tratamento localizada no piso térreo, com estação de bombagem. Também os materiais a utilizar nas tubagens devem estar caracterizados, com aplicação à vista ( aço inox, ou outros mas de maior selectividade de utilização).			





Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
B/2 . 98	<p>No caso de existirem necessidades de utilização de ar comprimido, estas devem estar caracterizadas e localizadas, esclarecendo-se nomeadamente, o nº de torneiras de utilização, a sua localização, a pressão necessária, a qualidade do ar necessária ( isento de óleos, 100% isento de óleo, etc.).</p> <p>Poder-se-á ainda orientar a concepção para a instalação de tubagem á vista ou em calhas técnicas acessíveis, com recurso a materiais como o cobre, aço inox, PVC,ferro galvanizado, conforme o tipo de ar pretendido. Será de orientar a concepção para a definição de diferentes traçados, seccionados por válvulas do tipo esfera de ¼ de volta. O sistema de produção deve ser orientado para uma versão centralizada ou não, em função das necessidades globais do edifício e da facilidade de implantação local das unidades de produção, garantido condições adequadas de isolamento acústico.</p>			
B/2 . 99	<p>No caso de existirem necessidades especiais de torneiras de vácuo, deve-se caracterizar a localização e o número de tomadas de vácuo, o tipo de vácuo pretendido ( expressar em que unidade). A localização das centrais de protecção dependerá da dimensão global das necessidades, podendo-se optar por uma unidade central, ou várias localizadas, desde que esta implantação local seja viável. Deve-se, no caso das unidades locais de produção, evitar a proximidade entre estas e as centrais de ar comprimido, por forma a evitar problemas de curto-circuito de ar. Os materiais a utilizar para as tubagens poderão ser o ferro galvanizado ou o cobre, devendo o respectivo traçado ser instalado à vista, ou em calhas de ampla acessibilidade.</p>			
B/2 . 100	<p>As necessidades em termos de gases de análise ou laboratoriais, devem ser também caracterizadas, em termos de localização e número de pontos de utilização, pressões, tipo de gases. Nos casos correntes, de oxigénio, hidrogénio, hélio, dióxido de carbono, azoto e árgon, o programa preliminar deve orientar a concepção para redes locais, a partir de garrafas, protegidas com correntes de aço e maciço de estabilização.</p>			
B/2 . 101	<p>A separação entre diferentes tipologias de efluentes, deve ser garantida. Designadamente os esgotos laboratoriais devem ser recolhidos em recipientes próprios e planeado o seu posterior destino, ou em alternativa serem neutralizados para posterior lançamento na rede pública.</p>			
B/2 . 102	<p>A localização de equipamento de segurança laboratorial, como chuveiros de segurança e lava-olhos, deve ser definida e considerada em conjunto com as redes de laboratório, embora integradas no projecto geral de segurança.</p>			
B/2 . 103	<p>As questões da segurança devem ter uma atenção especial, nesta fase, procurando por exemplo, que a concepção arquitectónica seja orientada de forma a minimizar os riscos de incêndio.</p>			





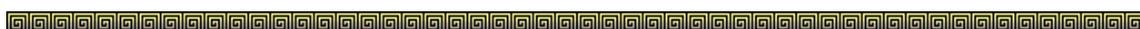
<b>Código</b>	<b>Acções de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 104	As questões relacionadas com os riscos de intrusão e controlo de acessos devem ser equacionadas, no enquadramento dos circuitos de acessibilidade dentro do edifício e da distribuição interior dos espaços funcionais.			
B/2 . 105	O programa preliminar deve classificar neste ponto de vista as diferentes áreas do projecto e definir para cada uma o sistema mais adequado de protecção ( alarme, CCTV).			
B/2 . 106	O programa preliminar deve definir a resistência ao fogo dos elementos estruturais, assegurar que seja definida uma adequada compartimentação corta -fogo, com isolamento de determinadas áreas do projecto, garantir caminhos de evacuação, a concepção de meios de detecção e combate de incêndio eficazes , bem como o controlo de fumos nestas situações.			
B/2 . 107	O programa preliminar deve incluir preferencialmente um estudo de inventariação do tipo de riscos a considerar na concepção (incêndio, explosão, contaminação bacteriológica, virulógico, manuseamento de produtos inflamáveis, corrosivos, tóxicos). Este tipo de estudo deve ainda fazer uma análise do impacte deste tipo de riscos em áreas contíguas do edifício, ou áreas estratégicas do edifício.			
B/2 . 108	Para os sistemas de climatização o programa preliminar deve orientar as soluções da concepção, para sistemas que garantam o conforto dos utilizadores, a higiene e a qualidade dos ambientes interiores, a flexibilidade dos sistemas, não só temporal como também espacial, procurando ter ainda em atenção que a vida do projecto não termina na recepção provisória da obra e que por isso é necessário ponderar os custos futuros de exploração e manutenção.			
B/2 . 109	Os parâmetros base de temperatura e humidade, ( Inverno e Verão) para dimensionamento dos sistemas de classificação no projecto e nas diferentes áreas devem estar definidos.			
B/2 . 110	O número de utilizadores do projecto por espaço funcional, em simultâneo deve também ser clarificado, bem como o período de permanência nesse espaço.			
B/2 . 111	A existência de equipamentos de elevada potência calorífica, em determinadas áreas, deve ser caracterizado.			
B/2 . 112	O programa preliminar deve definir o tratamento ambiental aconselhado para cada tipologia de espaço funcional, as suas condições de operação, e variação ao longo do dia, semana, ou ano.			
B/2 . 113	Em relação às opções da concepção relacionadas com a arquitectura, o programa preliminar deve assegurar a orientação do edifício, tendo em atenção a exposição solar e a protecção dos vãos contra incidências directas no interior, especialmente no caso de instalações laboratoriais.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Acções de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 114	A concepção deve propor soluções para os paramentos exteriores e vãos exteriores, que assegurem a eficácia térmica e a estanquidade à água da chuva.			
B/2 . 115	A implantação do edifício, a sua orientação, e a distribuição interior dos espaços, deverá garantir que os principais espaços de trabalho, estejam suficientemente afastados, das principais fontes de ruído.			
B/2 . 116	As opções da concepção para os materiais de revestimento devem obedecer a critérios rigorosos de garantia de conservação, durabilidade, higiene e limpeza e evitar a acumulação de poeiras.			
B/2 . 117	As eventuais opção da concepção por coberturas em terraço, devem ser desde logo classificadas pelo dono de obra, como uma solução de menor qualidade. A adequação desta solução às condições climatéricas do local da obra é imprescindível.			
B/2 . 118	A definição interior de acessibilidades deve ser feita respeitando critérios objectivos de dimensionamento, através do nº de unidades de passagem, necessário para assegurar a evacuação do edifício em tempo útil, a definir no plano de segurança do edifício.			
B/2 . 119	O dimensionamento dos vãos de áreas técnicas, espaços laboratoriais e outras zonas destinadas a equipamento pesado, deve ser adequado à movimentação destas peças, devendo ainda ser assegurando a existência de rampas, ou monta-cargas, quando estes espaços não possam de todo ser localizados no piso térreo.			
B/2 . 120	As áreas de circulação devem se dimensionadas de forma a evitar-se soluções de inflexão ou contra-inflexão.			
B/2 . 121	Em edifícios com poucos pisos os elevadores devem ser dimensionados com tempo de marcha lenta, de forma a dissuadir o seu uso regular.			
B/2 . 122	As áreas laboratoriais devem ser dimensionadas de forma a evitar que os espaços de circulação adjacentes possam ser utilizados para arrumação de materiais.			
B/2 . 123	Os pavimentos das áreas laboratoriais devem ser revestidos com materiais laváveis, de aplicação contínua, não derrapante, resistentes a agentes químicos e corrosivos. Também as paredes destes espaços devem ser revestidas a tintas laváveis, não texturadas, resistentes a agentes químicos. Os azulejos, não são recomendáveis devido à cumulação de fungos e poeiras nas suas juntas.			
B/2 . 124	Ainda nestes espaços todas as arestas e esquinas devem ser boleadas, não sendo de aceitar a existência de remates com alhetas nos rebocos.			
B/2 . 125	A aplicação de tectos falsos em espaços laboratoriais não é aceitável.			
B/2 . 126	O programa preliminar deve identificar o tipo de resíduos laboratoriais ou outros a considerar, como resultantes do funcionamento normal do edifício, e caracterizar as exigências impostas à concepção em termos da sua recolha, tratamento, armazenamento e transporte.			



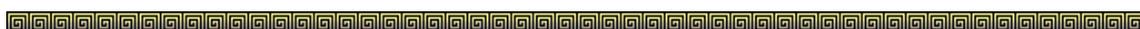
MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
 Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
 - Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
B/2 . 127	As soluções de acessos verticais do tipo helicoidal não são aceitáveis.			
B/2 . 128	A definição dos traçados das circulações e percursos de fuga, deve ser simplificada, evitando traçados labirínticos, resultantes de opções de implantação demasiado rebuscadas.			
B/2 . 129	Em atenção a regras específicas de segurança, cada conjunto de laboratórios, ou mesmo cada laboratório, deve constituir uma área de compartimentação corta-fogo. Neste tipo de espaços a definição do seu lay-out interior deve garantir a evacuação rápida dos seus ocupantes, em casos de emergência.			
B/2 . 130	A definição de fechaduras e mestragem de chaves, deve ser realizada, de forma a que estes espaços possuam uma chave mestra comum.			
B/2 . 131	Em edifícios de maior dimensão, deve assegurar-se que pelo menos uma janela por cada compartimento corta-fogo, possa ser dotada de um sistema de abertura de emergência pelo exterior, pelos bombeiros.			
B/2 . 132	A existência de calhas técnicas à vista, para cablagem eléctrica, ou rodapés técnicos, deve obrigar à sua protecção com materiais intumescentes contra incêndios.			
B/2 . 133	Cada espaço funcional do tipo laboratorial deve ser dotado de quadro de emergência próprio e válvulas de seccionamento de todas as redes interiores, devidamente acessíveis.			
B/2 . 134	Nos espaços laboratoriais não são aceitáveis soluções com divisórias amovíveis, ligeiras, a menos que sejam constituídas por painéis de material incombustível e de alta resistência ao fogo.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

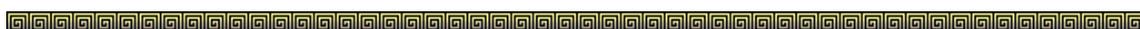
Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



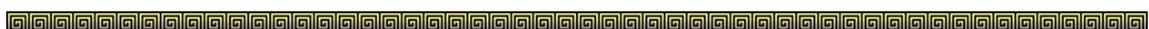
Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



Comentário do revisor da construtibilidade	



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE  
Revisões da construtibilidade - A informação do programa preliminar- fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



Comentário do revisor da construtibilidade	











## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list C/1 : Informação para os Contratos de Prestação de Serviços

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
C/1.01	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem ser claros quanto aos objectivos do dono de obra sobre a metodologia de gestão do projecto e a politica da construtibilidade.			
C/1.02	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem esclarecer quais os objectivos do dono de obra, para o projecto, do ponto de vista do seu enquadramento financeiro, planeamento temporal e opções de concepção.			
C/1.03	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem definir quais as penalizações a que os técnicos do projecto podem eventualmente estar sujeitos pelo não cumprimento dos prazos do projecto, do seu cronograma financeiro, ou qualquer outra indicação do dono de obra sobre a concepção ou a gestão do projecto.			
C/1.04	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem definir os critérios do dono de obra para a selecção dos técnicos para o projecto, e a fundamentação desta selecção, bem como a valorização dos elementos com experiência em projectos semelhantes e com experiência comprovada em obra.			
C/1.05	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto devem exigir que os possíveis candidatos a técnicos para o projecto façam uma demonstração, comprovada por terceiros, dessa sua experiência, bem como da qualidade dessa experiência, medida em termos do cumprimento dos objectivos de cada um dos projectos realizados e não em termos dos objectivos pessoais dos candidatos nesses projectos anteriores.			
C/1.06	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem especificar para a contratação de equipas para o projecto, que as mesmas devem fazer prova das experiências anteriores de trabalho conjunto da equipa e dos resultados, desses anteriores trabalhos conjuntos, medidos em termos do cumprimento dos objectivos dos projectos anteriores, dessa equipa.			
C/1.07	Os documentos incluídos no processo de selecção dos técnicos do projecto, devem valorizar a experiência anterior dos possíveis candidatos em termos do controlo de qualidade dos documentos do projecto, da análise de custos, análise de valor, qualidade e segurança.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE

Revisões da construtibilidade – A informação dos contratos de prestação de serviços– fase de planeamento  
- Modelos de Check-lists -



<b>Código</b>	<b>Ações de verificação</b>	<b>Conf.</b>	<b>NãoConf.</b>	<b>Obs.</b>
C/1. 08	Os documentos incluídos no processo de selecção das empresas de construção devem identificar os critérios de adjudicação do dono de obra, claramente fundamentados na valorização da qualidade da proposta, em termos do seu rigor técnico, financeiro, de adequação do seu plano de construção e de estaleiro, do plano de segurança e saúde, da qualidade dos recursos humanos e da sua experiência, bem como do plano de controlo de custos e controlo de prazos de execução da obra			
C/1. 09	Os documentos incluídos no processo de selecção das empresas de construção devem identificar os critérios de adjudicação do dono de obra, claramente fundamentados na selecção de empresas com comprovada experiência em obras semelhantes, valorizando a qualidade desta experiência e o rigor no cumprimento dos objectivos do dono de obra para o projecto.			

Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	









## REVISÕES DA CONSTRUTIBILIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO: \_\_\_\_\_

Fase de revisão : \_\_\_\_\_

Identificação do revisor : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

### Check-list C/2 : Controlo Financeiro e de Planeamento do Projecto

Código	Acções de verificação	Conf.	NãoConf.	Obs.
C/2.01	Os estudos de viabilidade do projecto e o respectivo programa preliminar devem definir as orientações do dono de obra sobre as condições financeiras do empreendimento e o planeamento temporal para a sua execução.			
C/2.02	Todos os técnicos do projecto devem estar familiarizados com os objectivos referidos em C/2.01.			
C/2.03	O dono de obra deve definir nos documentos referidos em C/2.01 e nos restantes documentos de orientação do projecto, os diferentes cronogramas financeiros do projecto, adaptados a cada uma das actividades de gestão do projecto e a cada actividade de construção.			
C/2.04	O plano da construção, sustentado na definição clara de cada actividade de construção, com a definição clara do processo construtivo associado, dos recursos humanos e materiais a incorporar e respectivas condições de compra e do equipamento e tecnologia necessárias, deve estar definido com progressivo rigor financeiro e temporal ao longo do projecto.			
C/2.05	As metodologias de análise de custos e de medição do projecto, devem ser definidas pelo dono de obra e divulgadas a partir dos primeiros elementos do projecto, como os estudos de viabilidade e o programa preliminar.			
C/2.06	A análise de desvios financeiros ou de planeamento deve ser levada a cabo pela equipa de gestão e pela equipa de gestão da construtibilidade, ao longo de todo o desenvolvimento do projecto, procurando-se que os tempos de construção para cada uma das actividades sejam objecto de um dimensionamento rigoroso, adequado, às condições do estaleiro, de acessibilidades, às especificidades do projecto e tecnologias de construção associadas e às condições climatéricas locais.			
C/2.07	A proposta da empresa de construção para a execução do empreendimento, deve ser duplicada de forma a incluir uma 2ª versão onde cada uma das cotações unitárias deverá ser decomposta nos respectivos custos de mão-de-obra, materiais ou equipamentos a incorporar, custos fixos e custos de estaleiro (se não forem incluídos em artigo único), incluindo os respectivos lucros.			



MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE

Revisões da construtibilidade – Controlo financeiro e de planeamento do projecto– ciclo de vida do projecto  
- Modelos de Check-lists -



Sugestões para as alterações : ( a completar para os itens revistos como não conforme)

Comentário do revisor da construtibilidade	



