

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

RISCOS NAS SALAS DE AULA
ESTUDO DE UM CASO

Ana Teresa Bragança Rebelo

Orientador: Professor Miguel Fernando Tato Diogo

Co-Orientador: Professor João Manuel Abreu dos Santos Baptista

Março de 2007

Agradecimentos

"Se você conta com alguém que tem menos qualidades que você, isso levará à sua degeneração. Se você conta com alguém com qualidades iguais às suas, você permanece onde está. Somente quando conta com alguém cujas qualidades são superiores às suas é que você atinge uma condição sublime." (Dalai Lama)

Ao Co-Orientador do projecto Professor João Manuel Abreu dos Santos Baptista por toda a disponibilidade, orientação científica e apoio prestado na realização do projecto.

Ao Orientador do projecto Professor Miguel Tato Diogo por toda a disponibilidade, orientação científica e apoio prestado na realização do projecto.

Ao Eng.º António Júlio Afonso de Vasconcelos por toda a disponibilidade para o esclarecimento de dúvidas que foram surgindo ao longo do projecto.

À Eng.^a Paula Cristina Pereira Rego por toda a colaboração prestada no desenvolvimento do projecto e por todo o apoio disponibilizado.

À D. Maria da Glória Gonçalves por todo o apoio prestado na pesquisa de arquivos necessários à caracterização do edifício da F.E.U.P. e por toda a disponibilidade demonstrada.

Ao Nuno por todo o apoio.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para que a realização deste trabalho fosse possível.

Resumo

Este trabalho aborda a necessidade de encarar as salas de aula como um local de trabalho, onde os riscos existem e não podem ser ignorados.

Realizou-se o levantamento e análise dos riscos existentes numa perspectiva de encontrar soluções para os mesmos e de alertar e sensibilizar os utilizadores desses locais para esse facto, numa perspectiva de responsabilizar cada indivíduo pela sua própria segurança e dos outros em todos os momentos da sua vida, incrementando a “cultura de prevenção”.

Para a avaliação dos riscos existentes nas salas de aula procedeu-se à análise dos parâmetros de ambiente térmico, ruído, iluminação, agentes químicos, e à dinâmica entre a metodologia de ensino e o arranjo do espaço físico e ergonomia.

Em resultado deste estudo evidenciaram-se alguns riscos existentes nas salas de aula e a partir dos riscos encontrados planificou-se uma acção de formação para alertar os utilizadores deste espaço para os riscos existentes e para a necessidade de encarar todos os locais como locais de risco onde é preciso adoptar uma atitude de prevenção.

Abstract

This paper approaches the necessity to face the classrooms as a workstation, where the risks exist and they cannot be ignored. One became fulfilled the survey and analysis of the existing risks in a perspective to find solutions for the same ones and to alert and to sensitize the users of these places for this fact, in a perspective to make responsible each individual for its proper security and of the others in all the moments of its life, being developed the “culture of prevention”. For the evaluation of the existing risks in the classrooms it was proceeded the analysis from the thermal environment parameters, noise, illumination, chemical agents, and to the dynamics it enters the methodology of education and the arrangement of the physical space and ergonomics. In result of this study some existing risks in the classrooms had been proven and from the joined risks a formation share was designed to alert the users of this space for the existing risks and the necessity to face all the places as local of risk where she is necessary to adopt a prevention attitude.

Nota Introdutória

Todos os dias a sociedade é confrontada com as terríveis estatísticas do número de acidentes de trabalho que continua demasiado elevado, com as doenças profissionais incapacitantes, com os riscos profissionais existentes. Porém, quando os alunos se dirigem para os estabelecimentos de ensino poucos se questionam se as condições proporcionadas por estes garantem a segurança e higiene ocupacionais de modo a favorecer o percurso da aprendizagem e assegurar que os riscos existentes para o estudante são mínimos ou não existem. Poder-se-á mesmo dizer que essa questão nem passa pela ideia da generalidade dos alunos, mesmo quando sujeitos a condições de trabalho menos favoráveis. Com este trabalho pretendeu-se avaliar os riscos a que estão sujeitos os alunos quando se encontram num estabelecimento de ensino, mais concretamente quando estão dentro de uma sala de aula.

Para o efeito, procedeu-se ao levantamento das salas de aulas existentes numa faculdade (FEUP) e analisou-se a sua diversidade. Seleccionou-se uma amostra que representasse todo o tipo de salas existentes de acordo com as suas dimensões, localização e funções para nela incidir o estudo.

Realizou-se o levantamento dos parâmetros físicos, químicos e ergonómicos existentes na amostra de salas escolhida e avaliou-se se algum ou alguns deles eram potenciadores de doenças, situações de risco ou mesmo de acidentes.

Em simultâneo foram realizados inquéritos para avaliar a noção que os alunos têm das situações de risco que os rodeiam.

As situações de risco detectadas serviram para informar os meios humanos competentes, existentes na faculdade, para a necessidade de as corrigir a fim de evitar situações potenciadoras de acidentes ou doenças profissionais.

A junção da informação dos riscos detectados com informação da noção de risco, reflectida nos inquéritos, permitiu elaborar um plano de formação destinada aos alunos. Esta formação foi planeada com o intuito de sensibilizar os alunos para os riscos existentes e para a necessidade de agirem de forma preventiva, de modo a evitar o acidente e as doenças profissionais em todos os instantes das suas vidas.

Índice

Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	8
I. Introdução.....	9
<i>Justificação do tema</i>	<i>9</i>
II. Objectivos	11
III. Revisão Bibliográfica	12
3.1. Enquadramento legal.....	12
3.1.1. Incêndios	12
3.1.2. Construção	12
3.1.3. Ruído e Acústica	16
3.1.4. Iluminação:	16
3.1.5. Agentes Químicos:.....	16
3.1.6. Agentes Biológicos	17
3.1.7. Acessibilidade da mobilidade condicionada.....	17
3.2. Enquadramento Científico	17
3.2.1. Ambiente de trabalho	17
IV. O Local em Estudo	37
4.1. Implantação geográfica	37
4.2. Características construtivas dos edifícios	37
4.3. Espaços analisados	38
4.3.1. Bloco B.....	39
4.3.2. Bloco E – Departamento de Engenharia Química	40
4.3.3. Bloco F – Departamento de Engenharia de Minas	40
4.3.4. Bloco G – Departamento de Engenharia de Civil.....	40
4.3.5. Bloco I – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores.....	41
4.3.6. Bloco J – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores	41
4.3.7. Bloco L – Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	41
4.3.8. Bloco M – Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	42
4.4. Dimensão Humana	42
V. Metodologia	43
5.1. Desenvolvimento da metodologia	43
a. Levantamento de todas as salas existentes na faculdade onde os alunos tenham aulas;	43
b. Visita a algumas salas para estabelecer e confirmar parâmetros de análise;.....	43
c. Visita a todas as salas de modo a agrupar salas com as mesmas características ...	44

d. Agrupamento de salas de acordo com as suas semelhanças e finalidades;	44
e. Selecção das salas a serem analisadas procurando representar todo o tipo de salas existentes;	44
f. Análise detalhada do espaço onde se desenvolve a actividade.	44
g. Análise da actividade aula;	46
h. Análise da noção de risco existente;	47
i. Análise dos problemas encontrados e proposta de soluções;	47
j. Planificação de uma acção de formação que alerte para os riscos existentes e que promova uma “cultura de prevenção”.	47
k. Análise dos problemas encontrados e proposta de soluções;	48
6. Caracterização do espaço físico	49
6.1. Caracterização do Ambiente de Trabalho	49
Ambiente térmico	49
Ruído	50
Iluminação	50
Mobiliário: Conforto e disposição	50
Meios audiovisuais:	57
VII. Recomendações	58
Ambiente de trabalho	58
O ambiente térmico	58
Ruído	58
Iluminação	58
Mobiliário: conforto e disposição	59
Projecções audiovisuais	60
Infra-estruturas de apoio	60
VIII. Trabalhos futuros	61
IX. Conclusões	62
Bibliografia	63
ANEXOS	65
Anexo 1	66
Anexo 2	67
Anexo 3	68
Anexo 4	69
Anexo 5	71

Índice de Figuras

Figura 1: Iluminação média horizontal	21
Figura 2: Conjugação da luz natural/artificial e poupança de energia.....	23
Figura 3: Distância da tela À primeira fila	26
Figura 4: Planta Geral dos Edifícios da FEUP	37
Figura 5: Mesa adaptada a cadeira de rodas	51
Figura 6: Salas de aula destinadas a cursos de Formação.....	52
Figura 7: Sala de Desenho	52
Figura 8: Sala de Exame	53
Figura 9: Sala de exame.....	54
Figura 10: Anfiteatro grandes	55
Figura 11: Anfiteatro médio	55
Figura 12: Anfiteatro pequeno	56
Figura 13: Exemplo de orientação de luminárias	59

Índice de Tabelas

Tabela 1: Exigências de iluminação em edifícios escolares	22
Tabela 2: Iluminação correspondente às exigências de iluminação	22
Tabela 3: Diferenças da altura do poplíteo entre nacionalidades	24
Tabela 4: Dados da população portuguesa	26
Tabela 5: Altura dos olhos em relação ao assento 1	28
Tabela 6: Altura dos olhos em relação ao assento 2	28
Tabela 7: Locais analisados	38

Lista de Abreviaturas e Símbolos

DIN – Instituto Alemão de Normas Técnicas

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ISO – Organização Internacional de Normalização.

OIT – Organização Internacional do Trabalho:

PTA – Posto de trabalho do aluno

PTP – Posto de trabalho do professor

QAI – qualidade do ar interior

RGEU – Regulamento Geral das edificações urbanas

RSAE – regulamento de segurança de ascensores eléctricos

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SST – Segurança e Saúde no Trabalho

UE – União Europeia

I. Introdução

O curso de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais tem por objectivo formar quadros superiores, detentores das competências e capacidades necessárias para desenvolver, coordenar e controlar as actividades de prevenção e protecção contra riscos profissionais nos diversos sectores da actividade económica. Com esta dissertação pretende-se concluir este percurso de aquisição dessas competências e capacidades

Justificação do tema

A Higiene, Segurança e Saúde no trabalho assume, no contexto nacional, cada vez maior importância no sentido da procura constante de diminuir os números de doenças, acidentes e mortes no meio laboral. Embora as estatísticas demonstrem que o número de acidentes mortais tenha vindo a diminuir, estes resultados ainda estão muito aquém do desejável.⁽¹⁾

A necessidade de formação em Higiene e Segurança no Trabalho em idade escolar tem vindo a ser reforçada nos últimos anos:

Por um lado imperativos legais encorajam que os temas de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho devem começar a ser abordados a partir da idade escolar:

A Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho tem consagração constitucional no contexto dos direitos e deveres económicos, sociais e culturais: Artigo 59º nº 1 alínea b) c), Artigo 64º nº 2 alínea b)⁽²⁾

De acordo com o artigo 14º da Convenção 155 da OIT aplicada a todos os trabalhadores dos ramos de actividade económica por ela abrangidos deverão ser tomadas medidas que visem encorajar, de acordo com as condições e práticas nacionais, a inclusão de temas de segurança, higiene e ambiente de trabalho nos programas de educação e de formação a todos os níveis, incluindo o ensino superior, técnico, médio e profissional, de modo a satisfazer as necessidades de formação de todos os trabalhadores.

Fundamentando a convenção, no que se refere a estas medidas, o artigo 16º do Decreto-lei 441/91 de 14 de Novembro enuncia a integração dos conteúdos de segurança, higiene e saúde no trabalho nos currículos escolares deve ser prosseguida nos vários níveis de ensino, tendo em vista uma cultura de prevenção no quadro geral do sistema educativo e a prevenção dos riscos profissionais como preparação para a vida activa.

Por outro lado, dados estatísticos mostram que é imperativo formar os jovens antes de entrarem no mercado de trabalho

De acordo com diversos estudos efectuados na Europa o número de trabalhadores jovens vítimas de acidentes de trabalho é demasiado elevado para ser ignorado.

Numa campanha de segurança para jovens evidencia-se os seguintes dados em relação à saúde e segurança dos jovens no trabalho ⁽⁶⁾:

“A saúde e segurança dos jovens no trabalho – algumas estatísticas da UE

- Existem cerca de 43 milhões de trabalhadores na UE25 com idades compreendidas entre os 15 e os 29 anos,
- Na Europa, todos os anos, morrem no local de trabalho cerca de 430 trabalhadores de idades inferiores a 25 anos ⁽³⁾
- Todos os anos, os trabalhadores europeus com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos são vítimas de aproximadamente 714 000 acidentes ocorridos no trabalho ⁽⁴⁾,
- A taxa de incidência de acidentes de trabalho não mortais é pelo menos 40% mais elevada entre os indivíduos com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos do que entre os restantes trabalhadores.

Este fenómeno é observado em todos os sectores de actividade económica ⁽⁵⁾

No âmbito desta campanha refere-se que:

“O ensino da SST não deve ser esperar pelo momento em que as pessoas entram no mundo do trabalho. A SST deverá ser integrada no ensino e fazer parte do currículo escolar, de forma a incutir nos jovens uma cultura de prevenção dos riscos.” ⁽⁶⁾

“A cultura de prevenção de riscos beneficiará quer a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho quer a Segurança, Higiene e Saúde fora do Trabalho, não diferenciando os momentos, uma vez que a Segurança, Higiene e Saúde do indivíduo é indissociável destes dois momentos.

Quando se foca a atenção em jovens em idade escolar não se pode ignorar que «As escolas estão sujeitas aos mesmos perigos que outros locais de trabalho. Mas estas recebem alunos. Este grupo, sendo jovem, inexperiente e pouco conhecedor dos possíveis perigos para a Segurança e Saúde, é particularmente vulnerável. Além disso, ele próprio pode constituir um perigo». ⁽⁷⁾

Face ao exposto evidencia-se a pertinência de avançar para a análise de riscos nas salas de aula, com subsequente planificação de uma acção de formação, destinada aos alunos que utilizam este espaço como local de “trabalho”, visando alertá-los para os riscos existentes e incentivando-os a uma atitude de prevenção face aos riscos existentes, nestes locais e em locais de trabalho futuros.

II. Objectivos

Com este trabalho pretende-se fazer o levantamento e análise de problemas a nível de Higiene e Segurança Ocupacionais nas salas de aulas de uma Faculdade, procurando, sempre que possível, encontrar soluções para os mesmos.

Em sequência desta análise será proposto um plano de acção de formação tendo como objectivo consciencializar os alunos sobre alguns dos riscos a que estão sujeitos quando se encontram numa sala de aula.

III. Revisão Bibliográfica

3.1. Enquadramento legal

3.1.1. Incêndios

A legislação a aplicar nos edifícios escolares no que se refere a incêndios engloba o Decreto-Lei 414/98 de 31 de Dezembro e regulamento contra incêndios em edifícios escolares por este aprovado, e a portaria nº 1444/2002 de 7 de Novembro.

As condições presentes no Regulamento contra incêndios em edifícios escolares, aprovado pelo Decreto-Lei nº 414/98, de 31 de Dezembro visam:

- Limitar os riscos de ocorrência e de desenvolvimento de incêndio,
- Facilitar a evacuação dos ocupantes
- Favorecer a intervenção dos bombeiros

A Portaria nº 1444/2002 de 7 de Novembro, dando execução à disposição legal do artigo 4º do Decreto-Lei nº 414/98, de 31 de Dezembro, aprova as normas de segurança contra incêndio a observar na exploração de estabelecimentos escolares.

3.1.2. Construção

O processo de construção de um edifício pressupõe que se siga a legislação em vigor. Neste campo tem-se como fundamentais

- a O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU),
 - Decreto-lei 38382, de 7 de Agosto de 1951, (entretanto revogado, mas ainda em vigor na altura de construção do edifício em estudo) com as alterações dadas por
 - Decreto nº 38888, de 29 de Agosto de 1952
 - Decreto-lei nº 44258, de 31 de Março de 1962
 - Decreto-lei nº 45027, de 13 de Maio de 1963
 - Decreto-lei nº 650/75, de 18 de Novembro (altera os artigos 46,50,65,66,67,68,69,70,71,77,84,7,110 do RGEU)
 - Decreto-lei nº 463/85, de 4 de Novembro (a redacção dada pelo nº 1 do DL nº 463/85 ao artigo 162 do regeu foi declarada inconstitucional

- Decreto-lei nº 64/90, de 21 de Fevereiro, decreto-lei nº 409/98, de 23 de Dezembro, Decreto-lei nº 414/98, de 31 de Dezembro (revogam o capítulo III do título V no que se refere nomeadamente a: edifícios de habitação, edifícios do tipo hospitalar, edifícios do tipo administrativo, edifícios escolares
- Decreto-Lei 61/93, de 3 de Março (altera os artigos 162 e 163 do RGEU)
- Decreto-lei nº 555/99, de 16 de Dezembro – Estabelece o regime jurídico da urbanização e da edificação (revoga os artigos 9º, 10º, 165º, 166º, 167º, 168 do RGEU). Alterado pelo Decreto-Lei nº 177/2001, de 4 de Junho, e pela declaração de rectificação nº 13-T/2001, suplemento

Acerca do RGEU, aprovado pelo Decreto-Lei nº 38382 de 7 de Agosto de 1951:

A Higiene e Segurança ocupacionais reflectidas no RGEU:

Pela via legal, o RGEU exerce uma função disciplinadora nas actividades de edificação “salvaguardando os interesses da colectividade, impondo respeito pela vida e haveres da população e pelas condições estéticas do ambiente local, criando novos motivos de beleza e preservando ou aperfeiçoando os já existentes” (....).

O RGEU, através da sua consulta e aplicação permite “dotar a construção projectada com os requisitos necessários ao fim em vista: conveniente insolação e iluminação das dependências de habitação ou de trabalho; isolamento contra o frio e calor excessivos; protecção contra ruídos incómodos; (...); possibilidades de execução de tarefas (...) profissionais sem excesso de fadiga física e mental; (...);“⁽¹⁹⁾

As orientações do artigo 15º visam que as edificações sejam construídas com a perfeita observância das melhores normas de arte de construir e com todos os requisitos necessários para que fiquem asseguradas as condições de segurança e salubridade mais adequadas à sua utilização. Para que tal seja possível, e segundo o artigo 16º, a qualidade, a natureza e o modo de aplicação dos materiais utilizados na construção das edificações deverão ser feitas de modo que satisfaçam as condições de segurança e salubridade.

De acordo com o artigo 17º quando se utilizam novos materiais ou processos de construção para os quais não existam especificações compete ao Laboratório de Engenharia Civil do Ministério das obras públicas dar um parecer prévio

As fundações dos edifícios serão estabelecidas sobre terreno estável e firme, por natureza ou por consolidação artificial, para suportar com segurança as cargas que lhe são transmitidas pelos elementos da construção, nas condições de utilização mais desfavoráveis.

b Elevadores

- Portaria nº 376/91 de 2 de Maio – aprova o regulamento de segurança de ascensores eléctricos (RSAE) a norma NP-3163/1 (1988). Publicada no Diário da República: I série B; Nº 100. 1991-05-02, p. 2400-2401.
- Decreto-lei nº 295/98, de 22 de Setembro. Estabelece os princípios gerais de segurança relativos aos ascensores e respectivos componentes, transpondo para o direito interno a directiva 95/16/CE de 29 de Julho.

c Utilização de amianto em edifícios públicos

- Resolução da Assembleia da República N.º 24/2003 de 02-04-2003
Esta resolução visa a adopção de um conjunto de medidas destinadas a controlar a utilização de amianto em edifícios públicos, devido à necessidade de reduzir a quantidade de amianto nos edifícios públicos, e o cumprimento com as disposições da Directiva 99/77/CE.

d Regulamento de estruturas de aço para edifícios

- Decreto-lei nº 211/86, de 31 de Julho – Aprova o regulamento de estruturas de aço para edifícios (revoga o decreto nº 46160, de 19 de Janeiro de 1965)

e Regulamento de estruturas de betão armado e pré-esforçado

- Decreto-lei nº 349-C/83, de 30 de Julho (declaração de 29 de Setembro de 1984, DR 227/84, 1º suplemento: rectifica o decreto-lei nº 349 – C/83); (Alterado pelo Decreto - Lei nº 357/85 de 2 de Setembro)

f Regulamento de Segurança de Construções contra os sismos

- Decreto-lei nº 41658, de 31 de Maio de 1958 (parcialmente revogado)

g Regulamentos de segurança para estruturas de edifícios e pontes

- Decreto-lei nº 235/83, de 31 de Maio, aprova o Regulamento de segurança e acções para estruturas de edifícios e pontes. (Alterado pelo Decreto - Lei nº 357/85 de 2 de Setembro)
 - Regulamento de segurança e acções para estruturas de edifícios e pontes
- h Regulamento dos sistemas energéticos de Climatização em edifícios (RSECE)
- Decreto – Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE); Transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
 - Regulamento dos sistemas energéticos de Climatização em edifícios (RSECE): O presente Regulamento estabelece naquilo que se entende como podendo ter uma influência nas condições de higiene e segurança ocupacionais: As condições de manutenção dos sistemas de climatização, incluindo os requisitos necessários para assumir a responsabilidade pela sua condução; As condições de monitorização e de auditoria de funcionamento dos edifícios em termos dos consumos de energia e da qualidade do ar interior; Os requisitos, em termos de formação profissional, a que devem obedecer os técnicos responsáveis pelo projecto, instalação e manutenção dos sistemas de climatização, quer em termos da eficiência energética, quer da qualidade do ar interior (QAI).
- i Zonas de protecção aos edifícios escolares
- Decreto – Lei nº 37575 de 8 de Outubro de 1949, estabelece a distância mínima de afastamento, em relação aos cemitérios ou estabelecimentos qualificados como insalubres, incómodos, tóxicos ou perigosos, dos terrenos destinados à construção de edifícios escolares.
- j Materiais de Construção
- Decreto – Lei nº 159/2002, de 3 de Julho de 2002, Ministério das obras públicas, Transportes e Habitação: Estabelece as condições a que devem obedecer o fabrico e a colocação no mercado dos cimentos e ligantes hidráulicos para betões, argamassas e caldas de injeção.
 - Despacho nº 10222/2004, de 25 de Maio de 2004, Ministério da economia, Instituto Português da qualidade: Publica a lista de normas harmonizadas no

âmbito da directiva nº 89/106/CEE, relativa aos produtos de construção e aos sistemas de avaliação da conformidade para os agregados.

- Despacho nº 10793/2004, de 31 de Maio de 2004, Ministério da economia, Instituto Português da qualidade: Publica as listas de normas harmonizadas no âmbito da directiva nº 89/106/ CEE, relativas aos produtos da construção

3.1.3. Ruído e Acústica

- Decreto-lei nº 292/2000, de 14 de Novembro: aprova o regulamento Geral do Ruído - entretanto revogado mas em vigor na altura de construção do edifício em estudo (revoga o decreto-lei nº 251/87, de 24 de Junho e o Decreto-lei nº 292/89, de 2 de Setembro, e o decreto-lei nº 72/92, de 28 de Abril)
- Decreto-lei nº 129/2002, de 11 de Maio – aprova o regulamento dos requisitos acústicos dos edifícios.
- Decreto – Lei 9/2007 de 17 de Janeiro – Aprova o regulamento geral do ruído; altera o decreto-lei 310/2002; altera a portaria 138/2005; revoga o regime geral sobre poluição sonora aprovado pelo decreto-lei nº 259/2002 de 23 de Novembro

3.1.4. Iluminação:

- ISO 8995: Refere-se à Iluminação no interior de locais de trabalho
- DIN 5035: Indica valores típicos de luminosidade aconselhável, em função do local e do tipo de actividade,

3.1.5. Agentes Químicos:

- Decreto – Lei nº 290/2001 de 16 de Novembro, transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 98/24/CE, do Conselho, de 7 de Abril, relativa à protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no local de trabalho, e as Directivas nºs 91/322/CEE, da Comissão, de 29 de Maio, e 2000/39/CE, da Comissão, de 8 de Junho, sobre os valores limite de exposição profissional a algumas substâncias químicas.

3.1.6. Agentes Biológicos

Decreto – Lei nº 84/97 de 16 de Abril, estabelece as prescrições mínimas de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos durante o trabalho

3.1.7. Acessibilidade da mobilidade condicionada

Decreto-lei 163/2006, define o regime de acessibilidade aos edifícios e estabelecimentos que recebem público, via pública e edifícios habitacionais

3.2. Enquadramento Científico

3.2.1. Ambiente de trabalho

“A habitação protege o Homem das imposições atmosféricas e proporciona-lhe um ambiente favorável ao seu bem-estar e, por consequência, a sua capacidade de trabalho.

Para isso é condição primordial um ar rico em oxigénio, renovado constantemente e sem correntes nocivas, assim como uma temperatura agradável, adequado grau de humidade e iluminação suficiente. Nisto tudo tem influência não só a situação topográfica da habitação, mas também a orientação do local dentro da mesma e a sua construção.”⁽²⁰⁾

Fazem parte do ambiente de trabalho diversos agentes de natureza física, química e biológica. O seu grau /existência no local de trabalho constitui ou pode constituir factor de incómodo, risco ou de insalubridade.

Numa sala de aulas teóricas dificilmente serão atingidas situações extremas, mas não se pode ignorar a possibilidade de ocorrência de situações de desconforto, sobretudo no que diz respeito a agentes de natureza física. Já nos laboratórios onde se realizam aulas práticas, os agentes químicos e biológicos estão muitas vezes presentes e os agentes físicos podem atingir limites extremos.

A. Ambiente físico

Relativamente ao ambiente físico, os mais importantes factores de risco são o ambiente térmico, o ruído, as radiações e as vibrações. Quando estes factores se afastam dos limites aceites como recomendáveis pela prática corrente, tornam-se geralmente factores que causam incómodo prejudicando o normal desempenho das actividades, podendo colocar em risco a segurança e saúde das pessoas a eles sujeitas.

Outro factor que compete para a obtenção de um bom ambiente de trabalho é a iluminação. Ignorar a existência deste factor seria ignorar a possibilidade de ocorrência de danos visuais, de diminuição de rendimento escolar e também de riscos de acidente, todos influenciados pela iluminação no local de trabalho, neste caso da sala de aula

Devido à menor possibilidade de exposição a vibrações e radiações nas salas de aula, vai-se incidir apenas nos factores ambiente térmico, ruído e iluminação.

Ambiente térmico

Para Miguel ⁽²³⁾, o problema colocado nos ambientes térmicos é o da homeotermia, a qual garante um funcionamento óptimo das principais funções do organismo e em particular do sistema nervoso central.

Em situações extremas em que a homeotermia deixe de ser conseguida, surge a doença.

Para se avaliar correctamente o conforto térmico tem de se considerar conjuntamente quatro grandezas físicas que são: a temperatura do ar, a humidade do ar, a velocidade do ar e o calor radiante (produzido por fontes de calor do ambiente).

i) Temperatura

Uma visão interessante sobre o controlo comportamental da temperatura é referida por Guyton ⁽²²⁾:

“Além dos mecanismos subconscientes para o controle da temperatura corporal, o corpo possui ainda outro mecanismo de controlo da temperatura e até mais evidente. Trata-se do controlo comportamental da temperatura, que pode ser explicado da seguinte maneira: Sempre que a temperatura corporal interna fica muito alta, sinais provenientes das áreas cerebrais de controlo da temperatura dão à pessoa a sensação psíquica que está sobreaquecida. Inversamente, sempre que o corpo fica muito frio, sinais oriundos da pele e, provavelmente, de receptores corporais profundos desencadeiam a sensação de desconforto por frio. Dessa maneira a pessoa pode fazer ajustes ambientais apropriados para restabelecer a sensação de conforto. Trata-se de um sistema de controlo da temperatura muito mais poderoso do que admitido no passado pela maioria dos fisiologistas. Com efeito, para os seres humanos esse é o único mecanismo realmente efectivo para o controlo do calor corporal em meios extremamente frios.”

Importa reter que fora de um ambiente térmico de conforto o organismo, numa constante tentativa de homeotermia, recorre a mecanismos de defesa. Estes mecanismos de defesa sobrepõem-se às actividades que o indivíduo realiza no seu dia-a-dia, incluindo as

respeitantes à sua actividade laboral e às actividades em sala de aula, diminuindo o desempenho e atenção nas actividades a realizar. Por este facto, se se pretende otimizar produções (classificações) e reduzir riscos torna-se imperativo garantir o conforto térmico.

No seu livro técnico de “A arte de projectar en Arquitectura” Neufert ⁽²⁰⁾ refere os parâmetros ambientais ideais para o Homem, mencionando Rubener ⁽²¹⁾. Neufert classifica como a temperatura mais agradável para o Homem em trabalho a que está compreendida entre os 15 e os 18°, dependendo da classe de trabalho a realizar.

Miguel ⁽²³⁾ refere que “A zona óptima de conforto desloca-se ao longo da escala de temperaturas em função de factores intrínsecos e extrínsecos. Entre estes podem citar-se a humidade, a velocidade do ar, a radiação e a aclimação (...) as temperaturas de conforto, para trabalho ligeiro de mãos e actividades administrativas situam-se entre os 20° e os 22° C “

ii) Humidade

Para Neufert ⁽²⁰⁾ a atmosfera mais agradável é aquela que tem um grau de humidade relativa entre 50 e 60% e que esta nunca deve ser inferior a 40% nem superior a 70%. Miguel ⁽²³⁾ menciona que a humidade relativa para trabalho manual ligeiro sentado e actividades administrativas deverá ter como mínimo e máximo respectivamente 40% e 70%, sendo o óptimo de 50%.

iii) Velocidade do ar

A velocidade do ar deverá ser no máximo de 0.1 m/s para as mesmas actividades atrás referidas (trabalho manual ligeiro sentado e actividades administrativas) ⁽²³⁾

Aquecimento e ventilação:

Por análise do calendário escolar e com conhecimento das oscilações de temperatura existentes ao longo do ano em Portugal continental e, mais concretamente, no Porto, torna-se óbvio deduzir que há necessidade de recorrer a meios refrigeração e aquecimento para garantir uma temperatura confortável dentro da sala de aula ou de exame.

Considerando como meses quentes os meses de Verão (Junho, Julho e Agosto) e como meses frios os meses de (Dezembro, Janeiro e Fevereiro), existe frequência do espaço em análise durante aproximadamente 42 dias nos meses quentes, 53 dias de frequência do espaço em estudo nos meses frios e 106 dias de frequência em meses ditos como amenos.

Sabendo que nos meses quentes há dias cuja temperatura ultrapassa os 30° C, e que nos meses frios há temperaturas inferiores a 0° C, será necessário recorrer ao aquecimento para os dias de temperaturas mais baixas e à ventilação ou ar condicionado para os dias de temperaturas mais altas.

“As instalações de ventilação devem proporcionar aos locais um ambiente com ar e temperatura confortável, sem odores desagradáveis, vapor de água em quantidade prejudicial, gases nocivos, pobreza em oxigénio, etc.”⁽²⁰⁾

Ruído

De acordo com o recomendado por Neufert⁽²⁰⁾ nas escolas são aconselháveis os mesmos isolamentos que num hospital. As paredes entre salas de aula deverão ter um isolamento de 46 dB. O ruído dos corredores deverá ser isolado e as portas deverão ter um isolamento de 35 dB, no mínimo.

De acordo com o mesmo autor, as condutas de entrada e saída de ar dos aparelhos de ventilação deverão ser revestidas com um isolante absorvente

Iluminação

i) Uniformidade

A iluminação sofre constantemente alterações qualitativas e quantitativas condicionada pela nebulosidade, situação geográfica, orientação, estação do ano.

Nesta vertente de uniformidade de iluminação Neufert⁽²⁰⁾ refere que os locais com iluminação mais uniforme são aqueles que têm as janelas viradas a norte, altas e com pouca altura de parede sobre a dianteira, paredes e tecto de cor clara, pouca profundidade e cortinas. É por ele aconselhado uso de cortinas apenas em locais muito claros (luz solar directa), uma vez que estas absorvem muita luz. As aplicações na metade inferior da janela são mais favoráveis, pois apenas diminuem a claridade nos locais da janela onde a luz poderá ser excessiva

Em referência à implementação de uniformidade de luz nas salas de aula e sem encandeamentos Neufert⁽²⁰⁾ considera que a parede principal de janelas não deve possuir pilares ou vigas exteriores e deve ter o menor número possível de apoios intermédios. Em continuação menciona-se que o parapeito deve situa-se à altura das mesas dos alunos e que as janelas devem ser abertas até ao tecto. Este autor refere a utilização de elementos que favoreçam a difusão e consequente uniformização da luz. A título de exemplo menciona a utilização de prismas refractores de vidro e de persianas. Como solução para controlar a

iluminação excessiva e radiação calorífica recomenda o uso de toldos e persianas exteriores, dando preferência às construções fixas de protecção.

Gaspar ⁽²⁵⁾, numa perspectiva de utilização racional de energia, aconselha a utilizar protecções solares nos envidraçados, dando preferência às protecções exteriores como por exemplo estores de lâminas. Recomenda ainda o uso de películas reflectantes sobre os vidros existentes nas escolas em que as salas de aula sejam quentes no verão e que a iluminação natural provoque encandeamento.

ii) Iluminação média horizontal: é a média das iluminações correspondentes a distintos pontos, distribuídos uniformemente a 1 metro do solo. Segundo a uniformidade da luz, o ponto a que corresponde uma iluminação igual à média horizontal encontra-se a 1/3 da profundidade do local a partir da janela ou mais um pouco para o interior, ou seja, onde geralmente se situam os postos de trabalho. Este facto pode-se observar na figura nº 1

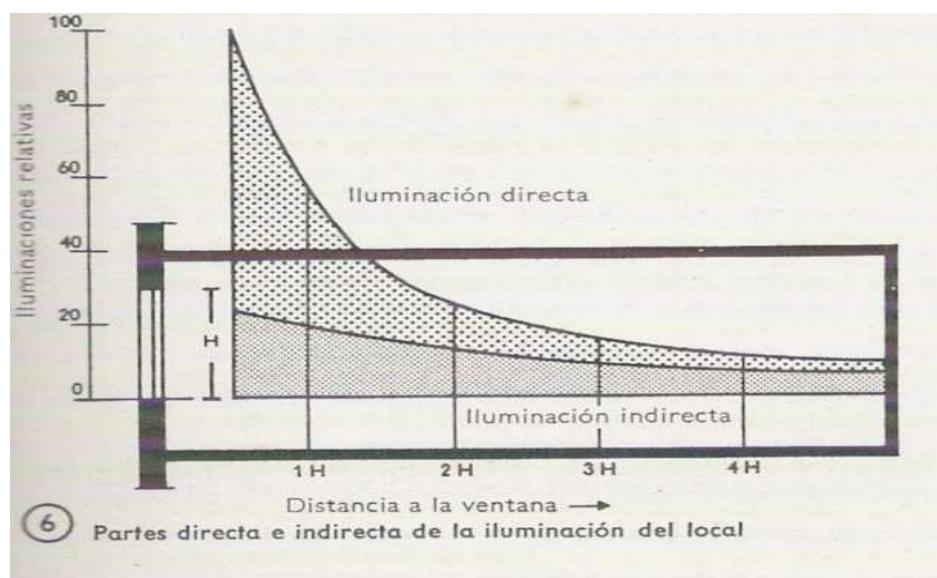


Figura 1: Iluminação média horizontal
(adaptado de Neufert ⁽²⁰⁾)

iii) Reflexão interior:

Segundo Kleffner ⁽²⁴⁾, referido por Neufert ⁽²⁰⁾, a porção da iluminação média horizontal devida à reflexão no interior do edifício é considerável. Esta deve-se fundamentalmente às paredes laterais, ao tecto, à parede posterior, ao chão e, por fim, à parede das janelas. Refere-se também que mesmo nas janelas sem edificações frontais (com visão horizontal livre) a iluminação directa só predomina na proximidade da janela, ficando a claridade do local

dependente do grau de reflexão da luz nas superfícies que o limitam. A imagem anterior sobre a iluminação média horizontal ajuda a visualizar esse facto

iv) Exigências de iluminação em edifícios escolares

Tabela 1: Exigências de iluminação em edifícios escolares

Regular	Bastante	Muita
Locais para aulas		
Aulas, salas de música, ginásios	Gabinetes de física e química	
	Salas de Desenho e trabalhos manuais	

adaptada de Neufert ⁽²⁰⁾

Tabela 2: Iluminação correspondente às exigências de iluminação

Exigências de iluminação	Iluminação geral exclusivamente	Iluminação dos lugares de trabalho e iluminação geral suplementar	
	Iluminação média Lux	Iluminação dos lugares de trabalho Lux	Iluminação geral suplementar Lux
Regular	120	250	20
Bastante	250	500	40
Muita	600	1000	80

adaptada de Neufert ⁽²⁰⁾

v) Parâmetros a ter em conta na escolha das lâmpadas

De acordo com Gaspar ⁽²⁵⁾ os parâmetros a ter em conta na escolha das lâmpadas são

Nível de iluminação, limite de encandeamento, restituição de cor, conforto visual, facilidade de manutenção e aprovisionamento, baixo consumo de energia eléctrica. Para isso deve-se melhorar as condições de iluminação natural e utilizar sistemas mistos de iluminação, promover a utilização de lâmpadas fluorescentes e utilizar luminárias de alto rendimento. Caso seja necessário alterar os circuitos eléctricos de modo a permitir o seccionamento das luminárias. A utilização de sistemas de controlo e comando da iluminação (sensores de presença, sensores crepusculares, relógios temporizadores, reguladores de fluxo luminoso) possibilita uma diminuição considerável nos gastos de energia.

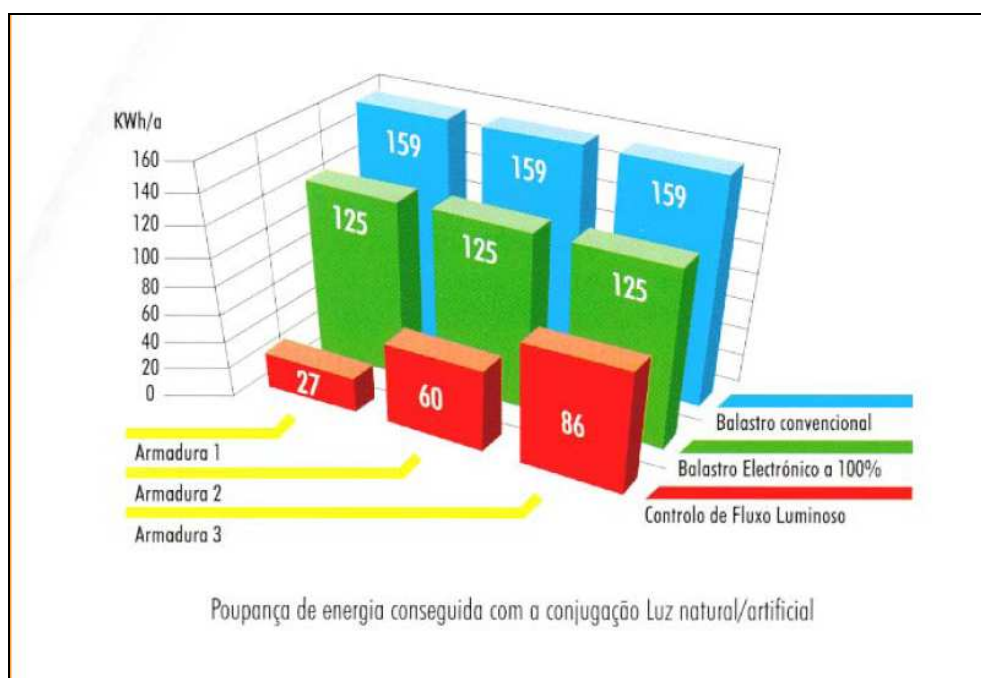


Figura 2: Conjugação da luz natural/artificial e poupança de energia

(Extraído de Gaspar ⁽²⁵⁾. Nota de legenda da imagem: a numeração das armaduras refere-se à proximidade da janela, estando a armadura 1 mais próxima da janela, a armadura 2 numa posição intermédia e a armadura 3 mais afastada da janela.)

Neufert ⁽²⁰⁾ recomenda a utilização de luz directa, com protectores, ou luz fluorescente. Aconselhando à utilização de iluminação própria nos quadros.

B) Disposição do mobiliário

Os móveis soltos, sobretudo as cadeiras, permitem o agrupamento em todas as formas desejadas e tornam mais fácil a limpeza. Os gastos de aquisição serão maiores, a ordenação é mais difícil, ocupa-se mais espaço e produz-se mais ruído do que com os assentos fixos.

A disposição do mobiliário deverá ter em atenção as situações de emergência. Sendo assim, deverá haver espaço suficiente para que os movimentos de utilizadores do espaço não sejam dificultados ou impedidos pela disposição do mobiliário.

C) A dimensão Humana

“Foi somente a partir de 1940 que a necessidade de dados antropométricos, sobretudo na indústria da aviação, começou a desenvolver-se e aumentar.”⁽²⁶⁾ Para Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ a antropometria não se limita a ser um exercício de medições, uma vez que a dimensão corporal varia com a idade, sexo, raça e mesmo com o grupo ocupacional

Por este facto não se pode pensar em antropometria como sendo uma ciência exacta, pelo contrário, os dados disponíveis são apenas uma das muitas fontes de informação.

Infelizmente não existem muitos estudos feitos sobre a população portuguesa, mas os que existem alertam-nos para a necessidade de mais investigação nesta área, com todo o interesse que poderá ter para o dimensionamento dos postos de trabalho em Portugal. A título de curiosidade, na tabela seguinte compara-se a altura do poplíteo no 5º Percentil de um estudo da Pop. Portuguesa com um estudo da altura da população americana

Tabela 3: Diferenças da altura do poplíteo entre nacionalidades

	5º Percentil Homem	5º Percentil Mulher
Amostra da população portuguesa ⁽²⁷⁾	358	327
Amostra da população americana ⁽²⁸⁾	394	356

Pode-se por aqui verificar a pertinência de procurar dimensões o mais aproximado possível da população destinatária dos equipamentos a ser produzidos.

D) Dimensões da sala

“Para os estabelecimentos de ensino superior são aplicáveis na sua maior parte as normas dadas para os estabelecimentos de ensino em geral” Neufert⁽²⁰⁾

Superfície de sala, segundo as normas gerais $\geq 1.5 \text{ m}^2$ por aluno

Salas de Desenho (segundo Neufert ⁽²⁰⁾)

Condição principal: uniformidade de iluminação. Orientação Norte a Noroeste. Janelas com peitoril de 1.0 a 2.0 m de altura, pilares finos entre as janelas.

Superfície de uma sala para 40 alunos à razão de 2 – 2.5 m por aluno

Largura dos tabuleiros 0.50 – 0.80 m

Longitude dos tabuleiros 0.8 – 1.15 m

Distância entre tabuleiros 0.8 – 1.0 m

A largura da sala 6 – 8 m, segundo a iluminação. Longitude da sala, segundo o nº de alunos, de 10 m a 16 m (local equivalente a duas salas). Como os desenhos executados no quadro não se distinguem bem a uma distância superior a 9 – 11 m, não deve haver mais de 25 alunos numa sala de desenho, portanto 1.60m

Superfície das janelas: $\frac{1}{4}$ da superfície do solo.

Anfiteatros

Exibição para grupos

Espaços audiovisuais:

Nos últimos anos, a explosão das informações fez surgir uma grande variedade de sistemas audiovisuais necessários para as comunicações. As escolas não foram excepção. O sistema varia em complexidade, indo desde um simples aparelho de TV para um único espectador, em sua estação de trabalho, até apresentações para centenas de pessoas. A qualidade da interface entre qualquer sistema de comunicação visual e o observador é, em grande parte, decorrente da capacidade do sistema e do espaço que o abriga em responder a certas capacidades e restrições humanas fundamentais. ⁽²⁶⁾

i) Posicionamento dos equipamentos:

Idealmente, os equipamentos seriam posicionados de forma que o ângulo de visão fica abaixo da linha horizontal de visão. No entanto, existem condicionantes que impedem este facto: o tamanho e a relação entre um equipamento de apresentação para grupos e o espectador, e a obstrução do campo visual de um espectador por outro, obrigam a que este equipamento seja situado de modo que o limite superior do ângulo óptimo de visão fique acima da linha horizontal de visão.

ii) A disposição geral e a configuração dos assentos :

Existe uma distância mínima aconselhável da tela à primeira fila: Para Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ esta distância pode ser determinada desenhando-se uma linha de visão desde o topo da imagem projectada até ao olho do espectador sentado na primeira fileira, num ângulo não menor que 30° e não maior que 33° como indica na imagem inferior (figura 3)

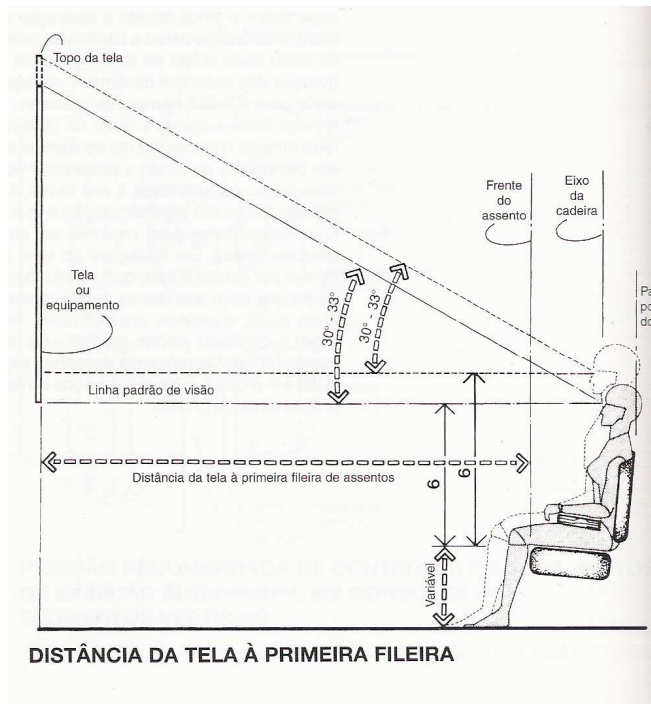


Figura 3: Distância da tela À primeira fila
(adaptado de Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾)

Para estes autores deverá haver alguns cuidados na disposição dos assentos e de fileiras de modo a:

Garantir melhor visibilidade para o maior número de pessoas.

Haver um espaço adequado para circulação e movimentação humana.

Haver espaços livre para usuários em cadeiras de rodas e portadores de deficiências físicas.

Permitir linhas de visão de um espectador acima ou entre os espectadores à sua frente.

Tabela 4: Dados da população portuguesa

Altura percentil 95 H	Altura dos olhos percentil 95 H	Diferença (ectocanthus até o topo da cabeça)
1814	1707	10.7

O dado percentil 95 mostra que esta medida é de cerca de 12.7cm, e é a medida pela qual o piso deve ser elevado

Quando as filas estão alinhadas de modo igual, a distância entre filas tem de ser maior do que se os assentos fossem escalonados. Em relação à profundidade das fileiras, embora seja bem utilizada uma distância de 81.3 cm, recomenda-se um espaçamento de 101.6 cm

iii) *O espaço do professor* e o professor devem ser considerados como parte de um sistema de comunicação.

O projecto da tribuna deve atender às necessidades visuais e antropométricas do orador.

Além disso, o sistema orador-tribuna, bem como o equipamento de apresentação audiovisual, devem garantir uma relação adequada em relação aos espectadores.

Laboratórios:

Os laboratórios, consoante a sua finalidade podem ser muito diversos. Nestes espaços são muito importantes as condições de iluminação, insolação, aquecimento, ventilação, tipo e número de campânulas de extracção. Instalações de gás, electricidade, abastecimento de água e evacuação de águas residuais. Em certos casos poderá haver necessidade de considerar as medidas de protecção contra radiações ⁽²⁰⁾

Salas Computadores

Com base na dimensão humana, Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ referem que no lugar do computador deverão ser tidos em conta inúmeros aspectos, atendendo às dimensões do utilizador.

i) *Distância mínima entre utilizador e computador:* De acordo com estes autores, embora grande parte das fontes coloquem como distância mínima entre observador e equipamento de 33 a 40.6 cm, como distância óptima entre 45.7 e 55.9 cm, e, como distância máxima de 71.7 a 73.7 cm, deve-se ter em atenção que estes valores são aproximados, e variam de acordo com o tamanho do equipamento e a iluminação. Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ atentam para o facto do ponto mais próximo focado pelos olhos se afastar com o aumento da idade. A título de exemplo referem que por exemplo, aos 16 anos, esta distância ser inferior a 10.2 cm, enquanto que aos 40 ela é mais do dobro. Contrariamente a este facto, o ponto mais distante focado pelos olhos apresenta pequena variação com o tempo. É referido pelos mesmos autores que a variação máxima de 71.7 a 73.7 cm é mais limitada pelo tamanho dos caracteres e por limitações de alcance, relativas aos controlos ou à estação de trabalho.

ii) Ângulo de visão

“Como regra geral para uma óptima visualização, a linha de visão da parte baixa do equipamento até ao olho do observador deve formar um ângulo de, no máximo, 30° com a linha horizontal padrão. Quando um observador sentado tiver de estar numa estação de trabalho por longos períodos, depois de certo tempo, provavelmente, ele assumirá uma

postura mais relaxada, deixando que sua cabeça faça uma rotação de alguns graus para baixo. Os 30°, portanto, seriam aumentados para 33°.”⁽²⁶⁾

iii) *Altura do equipamento*

Em termos ideais, a altura da parte superior do equipamento deveria relacionar-se com a altura dos olhos do observador. A grande variação nas medidas de altura de olhos e, em certos casos, no tamanho do próprio equipamento poderia dificultar esta relação.

Em locais onde o observador está sentado o problema é mais fácil de resolver. A variação na altura dos olhos das pessoas sentadas é, conforme os desenhos (e atendendo aos estudos da população Portuguesa) cerca de

Tabela 5: Altura dos olhos em relação ao assento 1

	População Portuguesa			População Americana (zelnik)		
	5º Percentil	95º Percentil	Variação	5º Percentil	95º Percentil	Variação
Homens	754	890	136	762	861	99
Mulheres	714	805	91	703	841	138

Tabela 6: Altura dos olhos em relação ao assento 2

	5º Percentil Mulheres	95º Percentil Homens	Variação
População Portuguesa	703	890	187
População Americana (zelnik)	714	861	147

A diferença de alturas das pessoas sentadas altas ou baixas é menor que 19.2 cm. Portanto, o problema de situar o equipamento ao alcance do campo visual do menor usuário sentado pode ser resolvido pelo uso da cadeira com altura regulável. Terá que se ter em atenção que para permitir este ajuste de altura, a distância vertical entre o lado inferior da mesa e o piso deve ser suficiente para acomodar a altura do joelho e o espaço livre das coxas, quando o assento for ajustado na posição adequada. “Se tal distância não for inferior a 67.3, a maior parte da população ficará acomodada.”⁽²⁶⁾

iv) *Ângulo do equipamento*

Continuando a atender ao factor dimensão humana, como linha orientadora dos locais de trabalho e atendendo ao trabalho realizado por Panero e Zelnik⁽²⁶⁾ onde for possível, o equipamento deve ter a sua superfície de visão perpendicular à linha normal de visão.

O posicionamento da parte superior do equipamento deve alinhar-se com a linha padrão de visão para obter as condições óptimas de visão (figura pag 292)

“Deve-se observar ainda que quanto mais perpendicular for a linha de visão em relação ao plano de exibição do equipamento, maior será o conforto de visualização. Portanto deve-se analisar com muito cuidado a inclinação do plano de exibição do equipamento, uma vez que a linha normal de visão é de cerca de 15° abaixo da horizontal.”

Antropometria do assento:

“O uso de assentos, cadeiras e afins data da antiguidade. O banquinho, por exemplo, já no ano 2050 a.C. era um artigo de mobiliário bastante apreciado pelos egípcios, e a cadeira já era apreciada no ano 1600 a.C. No entanto, apesar da sua presença constante e longa história, em termos de projecto, o assento ainda é um dos mais pobres elementos de ambientes internos.”⁽²⁶⁾

Citando Branton ⁽¹²⁾ Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ salientam que quando sentado, 75% do peso do indivíduo é apoiado em apenas 26 cm² das tuberosidades dos ísquios. Como resultado deste peso sobre uma superfície pequena surgem grandes esforços de compressão aplicados na área inferior das nádegas. Tichauer ⁽¹³⁾ salienta que esses esforços foram estimados em 5.9 a 7 quilos por cm². Outros dados mostraram que a compressão nas áreas de pele entre as nádegas e o tampo do assento duro seria de cerca de 2.8 a 4.2 quilos por cm quadrado e a pressão a poucos cm dali estaria de 0.3 quilos por cm². ⁽¹⁴⁾ Estas pressões podem ocasionar fadiga e desconforto, resultando em mudanças na postura do usuário na tentativa de aliviar aquela condição.

Devido à ausência de movimentos evidentes quando se está sentado, este acto é tido como um acto estático. Na realidade e de acordo com diversos estudos, estar sentado implica muito movimento. De acordo com Branton, o “corpo sentado não é simplesmente um saco inerte de ossos amontoados sobre uma cadeira, por um certo tempo, mas um organismo vivo num estado dinâmico de actividade contínua” ⁽¹⁵⁾

Panero e Zelnik ⁽²⁶⁾ referem a existência de diversas opiniões que defendem que quando o corpo se movimenta num assento é porque está à procura do equilíbrio.

As dimensões básicas geralmente aceites no projecto de cadeiras e afins, incluem altura, profundidade e largura do assento, altura do encosto e altura e espaçamento do apoio dos braços.

i) Altura do assento: Se a altura do assento não permitir o contacto das solas dos pés com o chão a instabilidade do corpo será grande, a parte inferior das coxas será comprimida causando desconforto e a circulação sanguínea será dificultada.

Se a altura do assento for muito baixa as pernas podem ficar estendidas à frente deixando os pés sem estabilidade. É de notar que o desconforto é geralmente superior para uma pessoa baixa que use um assento muito alto, do que para uma pessoa baixa que use um assento baixo. Do ponto de vista antropométrico, a altura poplíteia deveria ser a medida das tabelas usadas como referência para estabelecer a altura adequada dos assentos. O valor mais baixo da tabela, como o dado percentil 5, deveria ser adequado desde que atenda ao segmento da população com as menores dimensões corporais.

Altura do poplíteo 5º percentil H:35,8 M:32,7 ⁽²⁷⁾ antropométrico da população Portuguesa)

Altura do poplíteo 5º percentil H:39,4 M:35,6 ⁽²⁶⁾.

No entanto a roupa usada nas medições (calções e t-shirt) dificilmente se aproxima da que as pessoas utilizam diariamente, pelo que terá de se realizar algumas compensações adequadas dessas medidas. Uma vez que o vestuário e os sapatos são itens escolhidos em função do clima, hora do dia, localização, classe sócio-económica, idade, cultura e moda, é óbvio que o factor a ser acrescentado é, pelo menos, uma aproximação razoável. Em função dos perigos com a criação de um assento muito alto, seria mais adequado um julgamento mais conservador e sensato ao estimar tais factores. Sugere-se portanto um acréscimo a ambas as medidas de 3.8 cm, atingindo-se então 39,6 e 36,5 cm para a percentil 5º da altura do poplíteo do homem e mulher portugueses respectivamente

Em função da grande variação possível na altura do sulco do poplíteo, devido somente à indumentária, para não falar no tamanho corporal, poderia surgir um argumento, para existência de regulação em todos os tipos de cadeiras. Além disso, ao determinar a altura do assento da cadeira, deve-se analisar ainda o estofamento: tipo, resistência e o quanto ele cede. E mais, quando a cadeira é usada junto a mesas, ou com o apoio dos pés, a altura do assento pode variar.

ii) Profundidade do assento

Se a profundidade do assento for muito grande, a borda frontal da cadeira irá pressionar a área logo atrás dos joelhos, interrompendo a circulação sanguínea nas pernas e pés. A compressão dos tecidos pode ainda causar irritação e desconforto.

Um perigo maior, é a ocorrência de uma tromboflebite, se o usuário não mudar de posição. Para aliviar o desconforto nas pernas, o usuário pode mover as suas nádegas para a frente, mas com isso as suas costas ficarão sem apoio, a estabilidade corporal é menor e maior força muscular será exigida para manter o equilíbrio. O resultado é fadiga, desconforto e dor nas costas. Assentos com pouca profundidade ocasionam uma situação incômoda, em que o usuário tem a sensação de cair para a frente da cadeira. Além disso, um assento muito raso também provoca falta de suporte na parte inferior das coxas.

Na antropometria, o comprimento nádega-sulco poplíteo é a medida ideal a ser utilizada para estabelecer a profundidade adequada do assento.

Percentil 5 do comprimento nádega – sulco poplíteo (coxa-poplíteo no estudo antropométrico da população Portuguesa)

coxa-poplíteo 5º percentil H:432 M:421 (no estudo antropométrico da população Portuguesa
coxa-poplíteo 5º percentil H:439 M:432 (no Zelnik, pag. 63). Uma medida de 42,1 cm acomodaria 95% de todos os usuários.

iii) Encosto

“A função principal do encosto é dar suporte para a região lombar. O encosto é o componente mais difícil de ser dimensionado, no tocante a dados antropométricos publicados. Não há uma quantidade suficiente de dados relativos à região lombar e à curvatura da coluna. A configuração do encosto deveria até certo ponto, acomodar o perfil da coluna particularmente na região lombar. Contudo, deve-se ter cuidado para não fornecer uma acomodação tão justa que impediria o usuário de mudar de posição. A altura do encosto pode variar dependendo do tipo e do uso pretendido para a cadeira. Deve-se ainda avaliar a necessidade de espaço livre para as nádegas. Tal espaço deve prever uma área aberta ou recesso entre a superfície do assento e o sulco lombar. Revestimentos macios também acomodarão esta região.”⁽²⁶⁾

iv) Largura do assento

Partindo-se de um certo controlo sobre a definição do espaço, a unidade básica a ser usada na definição da largura do assento é a largura máxima. Para usuários de maiores dimensões corporais, o dado percentil 95 é de 57.9 (52,5 cm na população Portuguesa), usuário despido. Desde que os factores económicos o permitam, recomenda-se um espaçamento de 71.1 cm. O mínimo aconselhado é de 55,9 cm, embora o conforto aqui possa ser posto em causa.

Espaço livre entre bancos contínuos /elevação 35.6 – 45.7

v) Estofamentos

É óbvio que assentos duros e planos são desconfortáveis para uso prolongado. Porém, assentos almofadados demasiado profundos e macios, podem resultar em extremo desconforto. Foram sugeridas algumas linhas gerais para uma almofada correcta.

Diffrient recomenda que um assento médio deveria ter cerca de 3.8cm, de revestimento de espuma média, 1.3 cm, de revestimento bem firme; ou um total de cerca de 5.1 cm, para uma compressão máxima do assento de 3.8 cm. Essa compressão máxima é baseada num homem de 78 quilos. Para cada 13.6 quilos adicionais, 6.4 mm deveriam ser acrescentados ⁽¹⁶⁾. Croney sugere uma compressão de cerca de 13 mm⁽¹⁷⁾. Damon et Al sugerem que seria suficiente uma compressão de 2.5 a 5.1 cm ⁽¹⁸⁾

Para que uma cadeira funcione de forma adequada deve obedecer às dimensões humanas. “do ponto de vista antropométrico, as duas medidas mais importantes são comprimento nádega-sulco poplíteo e a altura do sulco poplíteo. A criação de um suporte para a região lombar através do posicionamento adequado de um encosto para as costas, é essencial para um projecto bem sucedido.

E) Espaços Públicos

“A qualidade da interface entre o corpo humano e os espaços interiores tem influência não só no nível de conforto do usuário, mas também na segurança pública. Para determinar larguras de portas, corredores e dimensões de escadas, o corpo humano deve ser visto como medida fundamental.” ⁽²⁶⁾

As medidas aplicadas devem ter em consideração os conhecimentos antropométricos das populações, bem como atender a indivíduos com necessidade especiais, e das dimensões dos equipamentos por eles usados sem esquecer que estes equipamentos por vezes, em virtude da sua evolução, podem sofrer modificações nas suas dimensões.

Espaços de circulação horizontal

Espaços de circulação horizontal podem incluir corredores de edifícios públicos, de larguras variando entre 152.4 a 365.8 cm, áreas de pedestres, praças em ambientes fechados, grandes áreas de circulação e saguões de passageiros em terminais de transportes. A planificação destas áreas pode ser bastante complexa, envolvendo factores como fluxo e volume, tempo e distância, velocidade de movimento de pessoas, comprimento das filas.

F) Portadores de deficiências físicas ⁽²⁶⁾

“PASTORAL

Não há, não,
duas folhas iguais em toda a criação.

Ou nervura a menos, ou célula a mais,
não há, de certeza, duas folhas iguais.

Limbo todas têm,
que é próprio das folhas;
Pecíolo algumas;
baínha nem todas.

Umas são fendidas,
crenadas, lobadas,
inteiras, partidas,
sigelas, dobradas.

Outras acerosas,
redondas, agudas,
macias, viscosas,
fibrosas, carnudas.

Nas formas presentes,
nos actos distantes
Mesmo semelhantes
são sempre diferentes.

Umas vão e caem no charco cinzento,
E lançam apelos nas ondas que fazem;
Outras vão e jazem,
sem mais movimento.
Mas outras não jazem
nem caem nem gritam
apenas volitam
nas dobras do vento.

É dessas que eu sou.”

António Gedeão (Poesias Completas, 1956-1967)

Não procurando transformar as pessoas para que aparentem o que é considerado normal, passemos a encarar o facto que todos os espaços edificados devem permitir uma utilização acessível a portadores de deficiências. Estas deficiências podem ser permanentes ou

temporárias, não sendo sensato minorar este problema em função do número reduzido, mesmo ocasional de utilizadores com estas características.

Utentes em cadeiras de rodas

Não existem em grande escala, dados sobre a antropometria de utentes em cadeiras de rodas. As dificuldades deste estudo prendem-se em grande medida pelas variáveis envolvidas: tipos de deficiências, membros ou segmentos afectados, extensão da paralisia, grau de disfunção muscular, efeito cumulativo na mobilidade global do membro devido ao uso constante da cadeira, etc.

Portadores de deficiências físicas com mobilidade

Para esta categoria de utentes é necessário considerar aqueles que usam muletas, andadores, bengalas e aqueles que vão acompanhados de cães. Todo esse equipamento torna-se uma parte funcional do corpo do indivíduo

Muletas

O modo de andar, o ritmo e a velocidade do usuário são dificultados de forma significativa pelo uso de muletas. Mudanças de cotas, subir ou descer escadas são situações extremamente difíceis e, em alguns casos, quase impossíveis. O uso limitado das extremidades inferiores, bem como o manuseio e a colocação de muletas diminui muito a capacidade de alavanca que o indivíduo poderia desenvolver, particularmente no caso de abrir ou fechar portas, sentar e levantar-se. As dimensões importantes na determinação de espaços livres incluem amplitude de oscilação da muleta, oscilação da muleta ao andar, espaço entre muletas ao ficar de pé, vão entre muletas e corpo, e a oscilação muleta-corpo

Bengala: As bengalas podem ser utilizadas por pessoas cegas, pessoas com problemas na perna decorrentes de diabetes e muitas outras doenças. No entanto o usuário cego exigiria o maior espaço livre

Cão: Em função das muitas variáveis envolvidas, é difícil o estabelecimento de um espaço livre necessário combinado para o usuário e o seu cão. Um espaço livre de 76.2 cm constituiria o mínimo necessário.

Infra-estrutura de apoio

Telefones

Atendendo a alguns pormenores poderemos tornar os telefones públicos facilmente acessíveis a pessoas portadoras de algumas deficiências:

Permitir a utilização de telefones a pessoas em cadeiras de rodas:

Os telefones deverão estar colocados junto a um percurso acessível, ou possuir uma zona livre que permita a aproximação frontal.

A zona livre deve ter um lado totalmente desobstruído contíguo ou sobreposto a um percurso acessível.

Se a zona livre estiver situada num recanto que confina a totalidade ou parte de três lados dos seus lados, numa extensão superior ao indicado, deve existir um espaço de manobra adicional

Alcance: se a zona livre deve permitir a aproximação frontal, os objectos ao alcance de uma pessoa em cadeira de rodas devem situar-se dentro dos intervalos definidos por lei.

As dimensões definidas por lei encontram-se em anexo (anexo 4)

Se a zona livre permitir a aproximação lateral, os objectos ao alcance de uma pessoa em cadeira de rodas devem situar-se dentro de determinados intervalos. anexo 4

Na opinião de Panero e Zulnik,⁽²⁶⁾ para que os telefones públicos sejam acessíveis a usuários de cadeira de rodas, o mostrador, a fenda para cartão ou moedas e a base não devem estar localizados acima de 121.9 cm do piso. Recomendam, ainda, que as unidades de parede prevejam espaço suficiente para permitir a aproximação da cadeira, paralela à parede frontal do equipamento. No caso de prateleiras sob a unidade telefónica, deve-se prever um espaço de pelo menos 73.7 cm do piso até a parte inferior da prateleira mais baixa.

No caso das cabinas, deve-se garantir um espaço livre de pelo menos 121.9 cm, entre as paredes. A unidade telefónica deve ser fixada na parede lateral e um espaço de 81.3 cm deve ser deixado para a abertura de porta

Os mesmos cuidados de dimensionamento devem ser tidos em conta para a colocação de cestos de papéis e de máquinas (café/refrigerante)

No anexo 5 indicam-se as recomendações para estes dois acessórios, segundo Panero e Zelnik no chão. A localização adequada dos botões operativos e das fendas para moedas é fundamental para atender tanto aos deficientes como aos usuários normais. Para permitir o seu uso por um usuário de cadeira de rodas, os botões devem estar a uma altura mínima de 61 cm, e máxima de 121.9 cm, do piso. Em frente à máquina deve ser prevista uma zona de

actividade de 121.9 cm, para cadeira de rodas, já que quando são utilizados equipamentos puramente mecânicos, estes requerem uma força mínima para operação

Utilizadores com deficiências auditivas:

Tendo em conta a possibilidade de utilização do telefone por utilizadores com deficiências auditivas, é recomendável a instalação de um controle de volume.

Utilizadores com algum grau de deficiência visual: Nos telefones devem ser previstas instruções visuais e tácteis.

IV. O Local em Estudo

“Inauguradas em 2001, concebidas pelos arquitectos Pedro Ramalho e Luís Ramalho e consideradas pela Ordem dos Engenheiros como uma das 100 edificações de maior relevância feitas em Portugal” ⁽¹⁰⁾, as novas instalações da FEUP situam-se no pólo II da Universidade do Porto.

“A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi uma das maiores e mais complexas obras públicas construídas nos anos 90. No conjunto dos equipamentos universitários, destaca-se pelos usos, dimensões e exigências técnicas extremamente diversas dos espaços que contém.” ⁽⁹⁾

4.1. Implantação geográfica

A FEUP dispõe de 12 edifícios que perfazem uma área coberta de 90.000 m² divididos entre 6 departamentos, blocos de aulas, auditório e biblioteca.

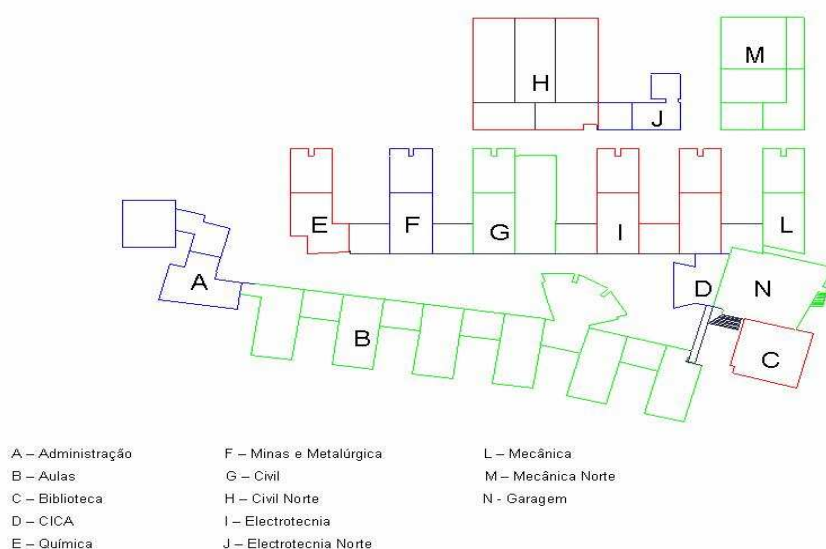


Figura 4: Planta Geral dos Edifícios da FEUP

4.2. Características construtivas dos edifícios

Por falta de dados disponíveis e considerando a envergadura da obra, considera-se que o processo de construção cumpriu os requisitos legais que conduzem a uma estrutura segura quer do ponto de vista de estabilidade, quer do ponto de vista de resistência ao fogo dos materiais de construção.

4.3. Espaços analisados

Da análise da figura acima podemos constatar que a FEUP é constituída por vários edifícios agrupados em blocos. Neste trabalho serão apenas objecto de estudo os blocos e salas onde decorrem as acções de formação de todos os cursos aqui ministrados, que se enumeram na tabela seguinte.

Tabela 7: Locais analisados

Bloco	Nº total de salas	Anfiteatro	Sala Plana	Desenho	Exame	Laboratório	Informática	CAD
B 1 (piso 0)	3	3	---	---	---	---	---	---
B 2 (piso 0)	10	10	---	---	---	---	---	---
B 2 (piso 1)	8	---	6	2	---	---	---	---
B 2 (piso 2)	7	---	---	---	---	---	6	1
B 2 (piso 3)	14	---	---	---	---	---	14	---
B 3 (piso 0)	10	10	---	---	---	---	---	---
B 3 (piso 1)	7	---	6	---	1	---	---	---
B 3 (piso 2)	11	---	9	---	2	---	---	---
B 3 (piso 3)	6	---	6	---	---	---	---	---
B 4 (piso 0)	12	12	---	---	---	---	---	---
B 4 (piso 1)	8	---	6	---	2	---	---	---
B 4 (piso 2)	12	---	5	---	7	---	---	---
B 4 Piso 3)	9	---	8	---	1	---	---	---
E (piso -1)	1	---	---	---	---	1	---	---
E (piso 0)	9	---	---	---	---	9	---	---
E (piso 1)	4	---	---	---	---	4	---	---
F (piso 0)	3	---	---	---	---	3	---	---
F (piso 1)	3	---	1	---	---	2	---	---
F (piso 2)	2	---	---	---	---	2	---	---
F (piso 3)	2	---	---	---	---	2	---	---
G (piso 4)	2	---	---	---	---	2	---	---
I (piso -1)	2	---	---	---	---	2	---	---
I (Piso 0)	9	---	---	---	---	9	---	---
I (piso 1)	4	---	---	---	---	4	---	---
I (piso 2)	2	---	---	---	---	2	---	---
I (piso 3)	3	---	---	---	---	3	---	---
J (Piso 0)	2	---	---	---	---	2	---	---
J (piso 1)	1	---	---	---	---	1	---	---
J (piso 2)	2	---	---	---	---	2	---	---
L (piso -1)	3	---	---	---	---	3	---	---
L (piso 0)	5	---	---	---	---	5	---	---
L (piso 1)	2	---	1	---	---	1	---	---
L (piso 4)	3	---	---	---	---	3	---	---
M (piso 1)	9	---	1	---	---	8	---	---

4.3.1. Bloco B

Trata-se de um conjunto de corpos com desenvolvimento norte-sul, unidos por um corpo longitudinal e associados a norte a um conjunto de 3 anfiteatros.⁽¹¹⁾

Aqui encontram-se as salas de aulas teórico-práticas, diversificadas em salas planas, anfiteatros, salas de Desenho, salas de CAD, salas de informática e salas de exame. Estas salas, pelas suas diferentes funções possuem diferentes características:

- i) Salas planas: As salas, aqui classificadas como planas, seguem os padrões das salas de aula “tradicionais”. Nela encontram-se mesas e cadeiras individuais que, normalmente se encontram agrupadas em filas. O espaço de trabalho do professor situa-se ao mesmo nível que o dos alunos.
- ii) Anfiteatros: Os anfiteatros caracterizam-se por terem filas de lugares dispostos em escada, encontrando-se o lugar do professor ao mesmo nível da primeira fila de lugares dos alunos. Estas salas são usadas preferencialmente para turmas de maiores dimensões e para sessões de projecção de multimédia.
- iii) Salas de desenho: Em resposta à sua função as salas de desenho estão equipadas com mobiliário adaptado ao Desenho. Em consequência disso, a área por utilizador é necessariamente maior.
- iv) Salas de CAD: As salas de CAD destinam-se a uma função muito própria que é o de aulas de Desenho Assistido por Computador, em virtude disso têm de responder em simultâneo à finalidade Desenho e ao mesmo tempo à finalidade utilização de computador.
- v) Salas de informática: As salas de informática destinam-se a aulas em que haja utilização de computador. Devem por isso atender às necessidades particulares de salas cujo posto de trabalho é ao computador.
- vi) Salas de exame: As salas de exame destinam-se, como o nome indica, à realização de exames. Pelo facto, são salas de maior tamanho e que não privilegiam o quadro, ou qualquer outro meio de comunicação que não sejam as folhas de exame colocadas nos lugares individuais onde se sentam os alunos.

4.3.2. Bloco E – Departamento de Engenharia Química

“O Departamento de Engenharia Química (DEQ) é a Unidade da FEUP onde se agrupam os principais recursos humanos e materiais associados à actividade nas áreas de conhecimento da engenharia química. Nessas áreas, e em algumas outras afins, compete ao Departamento assegurar e/ou apoiar tanto o ensino em cursos de licenciatura, pós-graduação e formação contínua da FEUP, como também a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico e como ainda a prestação de serviços ao exterior.”⁽²⁸⁾

A área útil de instalações para laboratórios de aulas e de investigação e para serviços de apoio deste bloco ocupa cerca de 4400 m².

Neste local encontram-se, entre outros vários laboratórios com diversas finalidades. Foram objectivo de estudo laboratórios ocupados pelas aulas que se passa a mencionar: Laboratório Têxtil, Laboratório Ciências de Engenharia, Laboratório de Química Geral; Instalação Piloto / LEQ IV/LaFSim; LEQ I / LEQ II; Informática Industrial; LEQ III; Ciências do Ambiente; Química Orgânica; Métodos Instrumentais de Análise – MIA

4.3.3. Bloco F – Departamento de Engenharia de Minas

O Departamento de Engenharia de Minas tem como principal função assegurar a Licenciatura em Engenharia de Minas, o Mestrado em Tecnologia e Gestão dos Recursos Minerais e a área de Geoambiente do Mestrado de Engenharia do Ambiente. Possui vários laboratórios a funcionar e um Museu de Jazigos Minerais. Tem ainda infra-estruturas de investigação em comum com outros departamentos da FEUP e de outras universidades e institutos de ensino superior. Foram objectivo de estudo laboratórios ocupados pelas aulas que se refere a seguir: Oficina, deformação plástica, Extracção e fusão, Materialografia I, Materialografia II, Cerâmicos, Tratamentos térmicos, Análises químicas, Electroquímica e tratamentos de superfícies

4.3.4. Bloco G – Departamento de Engenharia de Civil

O Departamento de Engenharia Civil é responsável pela leccionação da Licenciatura em Engenharia Civil e pelos cursos de Mestrado em Construção de Edifícios, Estruturas de Engenharia Civil, Vias de Comunicação, Reabilitação do Património Edificado e em Transportes. Colabora ainda nos Mestrados de Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano, Engenharia do Ambiente, Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Estatística Aplicada e Modelação e no Mestrado Europeu em Engenharia da Construção (em cooperação com 8

Universidades Europeias). Foram objecto de estudo os seguintes laboratórios onde são ministradas aulas: laboratórios mestrado

4.3.5. Bloco I – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

O DEEC tem a seu cargo o ensino da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores e tem uma participação maioritária na Licenciatura em Engenharia Informática e de Computação, para além de colaborações mais reduzidas em outras Licenciaturas da FEUP e de outras Escolas. Garante a leccionação de dois Cursos de Mestrado e participa em mais seis. A actividade científica dos docentes é enquadrada em seis Unidades de I&D reconhecidas pela FCT, duas das quais com o estatuto de Laboratório Associado (INESC Porto e INEB).

Foram objecto deste estudo os laboratórios ocupados pelas aulas que se referem a seguir: Tecnologia da propagação óptica; Química aplicada à electrotecnia, Electroquímica, Instalações eléctricas e aparelhagem, Computadores APEL, Controlo e automação, Sistemas digitais e microprocessadores, Electrónica básica, Electrónica e Instrumentação, Automação, controlo e instrumentação, Projectos APEL, Electrónica e controlo de potência, Sistemas operativos, computação gráfica e multimédia, Projectos TEC, Microelectrónica: sistemas e arquitecturas, Análise de sinal e imagem, Redes de comunicação

4.3.6. Bloco J – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Foram objecto de estudo os seguintes laboratórios onde são ministradas aulas Máquinas eléctricas 1, Máquinas eléctricas 2, Projectos Energia

4.3.7. Bloco L – Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

O Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial é responsável pelas licenciaturas de Engenharia Mecânica e em Gestão e Engenharia Industrial. Tem ainda intervenção noutras licenciaturas da FEUP, especialmente na licenciatura em Engenharia Informática e de Computação. Organiza o Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica e está associado à organização ou participa em mais dez, nomeadamente os Cursos de Mestrado em Automação, Instrumentação e Controlo; Design Industrial; Engenharia Biomédica; Engenharia dos Materiais; Estatística Aplicada e Modelação; Fundamentos e Aplicações da Mecânica dos Flúidos; Manutenção Industrial; Métodos Computacionais em Ciências e Engenharia; Projecto e Fabrico de Componentes para Automóvel; Tecnologia Multimédia; Transportes. Foram objecto de estudo laboratórios de ensino que se passa a mencionar: Óleo

hidráulica, Robótica, Vibrações/Laboratório de análise experim. de tensões e proc. imagem – LOME, Electricidade aplicada, I&D, Controlo automático, Automatismos industriais, Circuitos lógicos, Ensaaios, Térmica solar, Novas Tecnologias Energéticas, Climatização

4.3.8. Bloco M – Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Foram objecto de estudo laboratórios de ensino que se passa a mencionar: LET+CEFAD, Fluidos e calor, Tecnologia mecânica, CEMAC+Oficinas de mecânica, Tribologia - Cetrib

4.4. Dimensão Humana

Ocupantes: Na lista de pessoal activo da FEUP registam-se 1136 pessoas, entre as quais 473 docentes e 435 não docentes.

Os utentes: Os utentes da FEUP são maioritariamente alunos de licenciaturas, mestrados, especializações, doutoramentos e de formação contínua, sendo esta população constituída por cerca de 7000 indivíduos.

Movimentação de utentes: O período de aulas tem início às 8:00 e termina por volta das 21:30, estando o período com maior número de utentes compreendido entre as 8:00 e as 18:00, altura em que se ministram a maior parte dos cursos.

V. Metodologia

Para a realização deste trabalho foram efectuados os seguintes passos:

- a. Levantamento de todas as salas existentes na faculdade onde os alunos tenham aulas;
- b. Visita a todas as algumas para estabelecer e confirmar parâmetros de análise;
- c. Visita a todas as salas de modo a agrupar salas com as mesmas características
- d. Agrupamento de salas de acordo com as suas semelhanças e finalidades;
- e. Selecção das salas a serem analisadas procurando representar todo o tipo de salas existentes;
- f. Análise detalhada do espaço onde se desenvolve a actividade
- g. Análise da actividade aula;
- h. Análise da noção de risco existente;
- i. Análise dos problemas encontrados e proposta de soluções;
- j. Planificação de uma acção de formação que alerte para os riscos existentes e que promova uma “cultura de prevenção”.

5.1. Desenvolvimento da metodologia

a. Levantamento de todas as salas existentes na faculdade onde os alunos tenham aulas;

O levantamento de todos os tipos de sala foi feito com o apoio dos recursos informatizados disponibilizados pela FEUP, nos quais foi possível verificar parâmetros como tipo de sala, área, orientação das janelas, nº previsto de utilizadores, tipo de quadro, existência de equipamentos fixos de projecção.

b. Visita a algumas salas para estabelecer e confirmar parâmetros de análise;

A visita às salas permitiu perceber outros factores não descritos no ponto anterior, bem como evidenciar *a priori* alguns dos factores de risco existentes e a ter em consideração.

c. Visita a todas as salas de modo a agrupar salas com as mesmas características

Para o efeito foi elaborada uma ficha (anexo 3) com os parâmetros a analisar para proceder a um agrupamento de salas coerente.

Nesta visita, além dos dados anteriormente obtidos através de consulta dos recursos informatizados confirmou-se as semelhanças entre salas de modo a agrupá-las sempre que se achasse pertinente.

d. Agrupamento de salas de acordo com as suas semelhanças e finalidades;

A partir dos dados obtidos anteriormente procedeu-se ao agrupamento de salas. Este agrupamento permitiu reduzir consideravelmente o número de salas a analisar em detalhe.

e. Seleção das salas a serem analisadas procurando representar todo o tipo de salas existentes;

f. Análise detalhada do espaço onde se desenvolve a actividade.

Espaço de aula:

A distribuição do mobiliário na sala de aula afecta a movimentação dos utilizadores bem como o desenvolvimento da actividade desenvolvida na sala de aula. Será por isso necessário verificar de que modo a distribuição de mobiliário pode contribuir para determinados riscos na sala de aula.

Desenhou-se a distribuição do mobiliário e equipamentos existentes nas salas. Procedeu-se ao registo fotográfico dos mesmos.

Registados estes aspectos avaliou-se os riscos existentes decorrentes da distribuição de mobiliário e equipamentos

Ambiente térmico

Para caracterizar o ambiente térmico procedeu-se ao levantamento da temperatura, humidade e velocidade do ar. Neste levantamento foram realizados três levantamentos de dados. Um de manhã, um ao fim da manhã e outro ao final da tarde. Neste levantamento foram consideradas duas situações, sendo uma em situação de aula e outra sem aulas.

Com base nos resultados recolhidos analisou-se o grau de conforto a que estão sujeitos os utilizadores das salas analisadas nessa época do ano.

Iluminação

A medição da iluminação, tal como do ambiente térmico, foi realizada em três alturas distinta. Início do dia, fim da manhã e fim da tarde, nas situações com luz ligada e com luz desligada.

A realização destas medições teve por objectivo avaliar a intensidade de iluminação, a existência de sombras, a existência de encandeamento e o grau de incomodidade provocado por reflexos existentes.

Ruído

De modo a poder avaliar o ruído a que os alunos podem estar sujeitos numa sala de aula, realizaram-se várias medições em situações distintas. Tendo detectado inicialmente que os aparelhos de ventilação provocavam bastante ruído e que pelo facto raramente eram ligados em aula, seguiu-se o seguinte plano de medições

Sala de aula vazia e com aparelhos ventilação desligados.

Sala de aula vazia e com aparelhos de ventilação ligados no máximo.

Sala de aula cheia (ocupada). Neste caso não optamos por ligar os aparelhos de ventilação dado originar um elemento perturbador do normal percurso da aula.

Mobiliário

O mobiliário adoptado pode ter várias influências, entre elas, e pertinente para este estudo, são o conforto e riscos que possam ser gerados.

Foram aqui analisadas as dimensões do mobiliário do posto de trabalho do aluno (PTA). Tendo como suporte as medidas antropométricas da população portuguesa, avaliou-se o grau de ajustabilidade do espaço de trabalho aos utilizadores

Além das dimensões foram ainda avaliados o material utilizado no fabrico do mobiliário, o estado geral e grau de conservação do mobiliário

Meios audiovisuais

A avaliação deste parâmetro incidiu na condições de recepção de imagem e som que os alunos têm na sala de aula, quando localizados no seu posto de trabalho

Dimensões das salas

Na análise da dimensão das salas verificou-se o espaço existente previsto por utilizador, a possibilidade de movimentação de uma pessoa com a mobilidade condicionada (cadeira de rodas) e o espaço livre para evacuação em caso de emergência.

Presença de agentes químicos

Esta análise foi feita apenas nos laboratórios e incidiu na listagem dos produtos químicos presentes em laboratório.

Posteriormente, e com auxílio das fichas de identificação respectivas onde entre outras informações constam os riscos e as medidas de segurança.

Presença de agentes biológicos

Esta análise foi feita nos laboratórios, tendo por base verificar em que trabalhos realizados pelos alunos eram usados agentes biológicos passíveis de causar riscos naqueles

g. Análise da actividade aula;

Numa situação aparentemente ideal a actividade de uma aula seria registada por observação directa (presencial) e através de filmagens. Este método, no entanto, não foi posto em prática dada a falta de hábito dos intervenientes (professores e alunos) em serem filmados. A existência de uma máquina de filmar na aula poderia alterar comportamentos e conduzir a conclusões erradas sobre o modo como se processam normalmente as aulas. Do mesmo modo, a presença de uma pessoa estranha à aula poderia levar a interpretações erróneas sobre o normal funcionamento da aula. Optou-se assim pela realização de inquéritos dirigido aos docentes, alunos e técnicos de apoio às aulas práticas de laboratório sobre o funcionamento das aulas em relação à metodologia de ensino e tecnologias utilizadas.

Para a obtenção de dados através do questionário ter em atenção os seguintes aspectos

A actividade dos alunos nos postos de trabalho (PTA):

Pedir ao aluno a descrição das suas actividades durante a aula, quais os equipamentos usados durante as actividades e qual tem maior incidência de uso

A actividade do professor no posto de trabalho (PTP):

Como os estilos pedagógicos e a postura dos professores em sala de aula variam, é necessário saber a movimentação do professor pela sala e a permanência dele na sua mesa de trabalho, se ele prevê instrução no PTA um a um, que métodos pedagógicos multimídia o professor utiliza e se ele reúne os estudantes durante o período de aula.

Levantamento dos equipamentos utilizados pelo professor e a frequência de utilização.

Análise da metodologia didáctica

As questões metodológicas estão intimamente relacionadas com a actividade e o espaço físico, além da didáctica. Saber que métodos e formas didácticas o professor utiliza possibilita avaliar o desenvolvimento da actividade e analisar a movimentação do professor, e o comportamento do aluno durante a aula. Para efeito de recolha de dados será utilizada a classificação a seguir.

Quais os métodos didácticos utilizados?

Segundo o modo de obter o conhecimento

Indutivo, dedutivo, analítico, sintético

Segundo a atitude do aluno

Dogmático, heurístico e activo

Segundo a relação entre os alunos:

Individual e colectivo

A definição dos métodos, processos e formas didácticas utilizadas pelo professor definem a actividade do professor, tanto quanto o instrumento.

h. Análise da noção de risco existente;

A análise da noção de risco na sala de aula também foi feita com base num inquérito realizado aos docentes e discentes

i. Análise dos problemas encontrados e proposta de soluções;

Sempre que possível, e após realizar a análise dos problemas, procedeu-se à enumeração de propostas para a resolução desses mesmos problemas

j. Planificação de uma acção de formação que alerte para os riscos existentes e que promova uma “cultura de prevenção”.

Com base nos riscos encontrados planificou-se uma acção de formação de modo a alertar os alunos para os riscos existentes e consciencializá-los sobre o melhor modo de prevenir/evitar/reduzir/eliminar os riscos existentes.

k. Análise dos problemas encontrados e proposta de soluções;

6. Caracterização do espaço físico

6.1. Caracterização do Ambiente de Trabalho

Ambiente térmico

A fase mais importante para evitar grandes flutuações na temperatura interior do edifício devido à variação da temperatura exterior ao edifício é a fase de projecto, depois de construído o edifício apenas se pode proceder a algumas intervenções correctivas. A orientação da maior parte das salas não permite um ganho directo de energia uma vez que para isso teriam de estar orientadas a Sul. Existem sombreadores para Verão o que contribui para um ganho directo de energia, diminuindo a luz incidente nas salas de aula no Verão e, consequentemente, o seu aquecimento.

O ambiente térmico no interior das salas de aula sofre grandes variações decorrentes das variações do ambiente térmico externo.

Para contornar estas variações existem aparelhos de climatização. A maior parte das salas dispõe de aquecedores e de ventiladores. Grande número de anfiteatros dispõe de ar condicionado.

Utilização de aquecedores: a utilização de aquecedores pode ser feita facilmente, uma vez que cada aparelho possui um interruptor e termóstato que permite regular, em cada sala, a temperatura. Qualquer utilizador da sala pode proceder à sua regulação.

Utilização de ventiladores: Embora os ventiladores possuam um mecanismo de regulação individual, ou seja, pode ser ligado e desligado na própria sala e por qualquer utilizador, a sua utilização não é frequente. Este facto deve-se ao ruído emitido pelos aparelhos de ventilação existentes nas salas. Por consequência o ambiente térmico nos dias quentes poderá gerar desconforto aos utilizadores das salas, recorrendo-se frequentemente à abertura das janelas e ficando condicionados à temperatura existente no exterior.

Utilização de ar condicionado

A utilização destes aparelhos é feita em grande parte dos anfiteatros. Um dos inconvenientes existentes é a impossibilidade do seu controlo pelos utilizadores. Este facto pode conduzir a um ambiente térmico desconfortável, pelo menos no início das aulas (altura em que se poderá pedir a sua regulação)

Os anfiteatros, pelas suas características acumulam mais calor nas filas mais elevadas, havendo pouca uniformidade no ambiente térmico deste tipo de salas. Este facto conduz a que haja utilizadores numa situação de conforto e outros que não são sujeitos a esse conforto. Este acontecimento registou-se em anfiteatros mais pequenos.

Ruído

Nas salas de aula analisadas foram identificadas várias fontes de ruído. Destacam-se o ventilador, o projector, o computador, os aquecedores, o ar condicionado, máquinas de alimentos/bebidas existentes nos corredores no exterior, proximidade de locais barulhentos (como é o caso do bar dos alunos, explanadas).

Dos ruídos analisados o mais preocupante foi, sem dúvida o do ventilador. Segue-se a proximidade de locais ruidosos que tem como inconveniente ser dificilmente controlada sem proceder à alteração de estruturas.

A estas fontes de ruído junta-se o ruído provocado pelos utilizadores. O ruído provocado pelo diálogo é bastante complexo sofrendo enormes variações consoante as condicionantes ambientais. São fontes de variação de ruído “diálogo” o tipo de aula, a disposição dos utilizadores em sala, a existência ou não de outras fontes de ruído.

Iluminação

Os pontos mais críticos na iluminação dizem respeito às sombras e reflexos existentes.

As sombras são provocadas pela orientação das lâmpadas em relação aos utilizadores das salas. As sombras incidem na mesa de trabalho dos utilizadores, devido à localização destes entre as lâmpadas e a superfície da mesa de trabalho

Os reflexos são provocados essencialmente pela iluminação natural.

Existem salas onde foi detectada falta de luz para iluminação do quadro

Mobiliário: Conforto e disposição

O mobiliário das salas de aula dificilmente será capaz de gerar uma situação de conforto aos utilizadores.

A situação ideal na escolha de mobiliário (cadeira e mesa de trabalho) recairia sobre mobiliário ajustável. Infelizmente essa situação seria dispendiosa e só se aplicou a salas mais específicas como é o caso das salas de desenho.

Passa-se então à análise das diversas situações existentes.

Na sala de aula “tradicional” existem cadeiras pouco confortáveis e nenhuma possibilidade de ajuste ao utilizador.

A disposição do posto de trabalho do aluno (PTA) nas salas de aula é variável, optando-se por lugares individuais, filas paralelas ao quadro, ou grupos.

As filas: Aparentemente uma boa opção dando uma perspectiva de maior amplitude à sala, trazem alguns problemas.

A circulação de utilizadores, entre filas é extremamente complicada, quando todos os lugares se encontram ocupados. Se um aluno tem de se deslocar, obriga à deslocação dos colegas que se encontram no seu caminho. Além disso, também muito difícil ao professor aproximar-se dos alunos para tirar dúvidas individuais. Parte-se do princípio, que com este sistema, os alunos permanecem sentados durante toda a sessão e o professor expõe a matéria sempre para toda a turma, não dando lugar a esclarecimentos individuais no lugar.

A utilização de uma sala com esta disposição por um utilizador com mobilidade reduzida é dificultada pelo pouco espaço existente entre filas, que não permite a entrada e o posicionamento de uma cadeira de rodas num lugar individual. Ressalva-se a necessidade da faculdade ter disponíveis mesas adaptadas a utilizadores de mobilidade reduzida, conforme se pode ver um exemplo na figura 5.



Figura 5: Mesa adaptada a cadeira de rodas
(Adaptada de: <http://www.lmrio.com.br/link8.htm>)

Torna-se evidente que em situações de emergência a evacuação da sala é muito difícil para todos os utilizadores favorecendo situações de pânico.

Nas salas de aula de formação, apesar de as cadeiras não permitirem qualquer tipo de regulação, possuem um aspecto mais agradável e algum conforto, no entanto insuficiente.



Figura 6: Salas de aula destinadas a cursos de Formação

Lugares individuais: Esta disposição nas salas de aulas dá uma sensação de espaço menos ampla, mas na realidade permite mais mobilidade por parte de todos os utilizadores. Os alunos podem mover-se mais facilmente para chegar a outro lugar (como ao quadro, por exemplo) embora o espaço disponível para movimentação seja reduzido. Esta movimentação não obriga a que os outros alunos tenham de se deslocar para facilitar a passagem. O professor pode mais facilmente chegar ao posto de trabalho de cada aluno.

A mobilidade numa sala com esta disposição por um utilizador com mobilidade reduzida é extremamente difícil, mas mais facilmente se adapta um lugar a este tipo de utilizadores.

A evacuação da sala em situações de emergência não é fácil, mas é mais eficiente que com a disposição em filas

As salas de desenho possuem cadeiras e mesas de trabalho reguláveis, o que possibilita a cada utilizador um maior conforto.

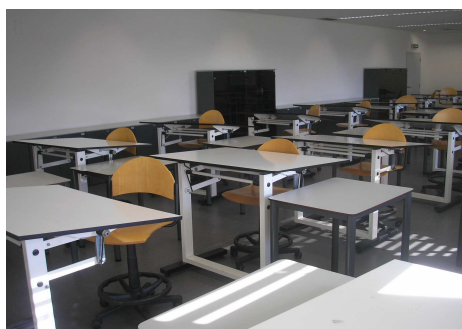


Figura 7: Sala de Desenho

Uma característica a ter em atenção é a existência de mesas de apoio. Estas mesas de apoio impedem a circulação na sala, o que leva a questionar a funcionalidade das mesas de desenho, que obriga ao recurso a mesas de apoio provavelmente não previstas em projecto.

A mobilidade para utilizadores de mobilidade reduzida é impossível, pelo que caso houvesse necessidade de frequentar uma sala de desenho teria de se colocar o seu lugar perto de uma das portas.

Se os utentes tiverem necessidade de se deslocarem na sala terão de fazer um verdadeiro exercício de “gincana” entre mesas.

Uma situação de emergência nestas salas será caótica

Outro problema existente na sala de desenho refere-se à distância existente entre a última fila de postos de trabalho de alunos e o quadro. Em condições ideais esta distância não devia ser superior a 11 m, condição essencial para ver com nitidez as imagens no quadro, e nas salas em estudo esta distância é de cerca de 15 m.

Salas de exame: As salas de exame, conforme o nome indica destinam-se à realização de exames. Dada a sua finalidade são salas de grande dimensão, onde os postos de trabalho dos alunos se encontram dispostos individualmente. A circulação nestas salas encontra-se facilitada em todas as salas referidas anteriormente, mas em termos de mobilidade para utilizadores que necessitem de utilizar cadeira de rodas não existem os parâmetros necessários para tal. A figura 8 ilustra bem esta realidade.



Figura 8: Sala de Exame

Nestas salas a utilização do quadro é contraproducente, uma vez que os alunos das filas mais afastadas não conseguirão visualizar facilmente as indicações inscritas no quadro. Considerando que em exame apenas se escreverá a hora de entrega do mesmo não haverá grandes problemas neste facto.

A evacuação da sala em caso de emergência *a priori* não constituiria grande problema dado o alinhamento dos postos de trabalho e a existência de 4 portas para a evacuação de 90 utilizadores para que está prevista, no entanto a disposição das mesas não atenta para a existência das portas e a sua utilização encontra-se comprometida. Esta situação pode ser verificada na figura 9.



Figura 9: Sala de exame

Anfiteatros

Os anfiteatros existentes apresentam algumas variações. Poderíamos dividi-los em três géneros. Os grandes, cujo número previsto de ocupantes ronda os 180 utilizadores, os médios que têm capacidade para cerca de 90 utilizadores e os cuja ocupação prevista é de cerca de 64 pessoas.

Anfiteatros grandes possuem assentos em madeira com tampo de mesa rebatível, as luminárias são constituídas por pequenos focos e possuem duas pequenas janelas viradas a Norte. Poder-se-á afirmar que estão bem adaptados para sessões expositivas, onde não haja

necessidade de escrever muito, uma vez que a mesa de trabalho não é privilegiada e a iluminação não é nada ajustada ao trabalho de escrita.

A acessibilidade a pessoas de mobilidade reduzida é diminuta, tendo um utilizador com estas características de ficar na primeira fila.

Em caso de emergência a evacuação não é rápida, pois, dada a configuração de um anfiteatro, a movimentação dos utentes é condicionada pelos utentes sentados na mesma fila.



Figura 10: Anfiteatro grande

Anfiteatros médios: As figuras abaixo ilustram alguns pormenores destes anfiteatros

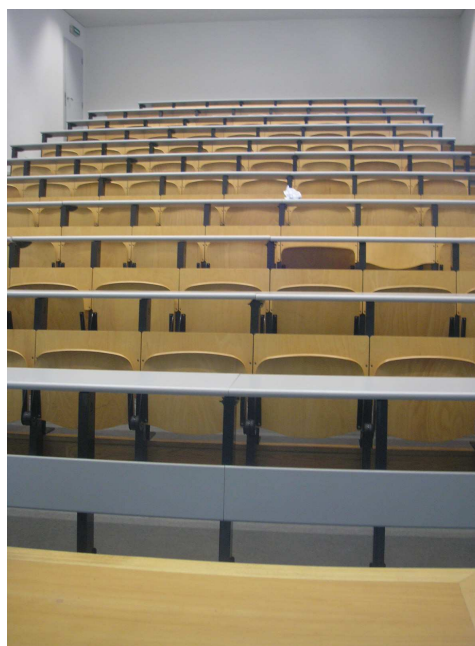


Figura 11: Anfiteatro médio

As mesas de trabalho e os assentos possuem uma estrutura fixa. Como o espaço de acesso aos lugares é conseguido por rebatimento do assento, e o espaço de circulação daí resultante tem de obedecer a determinadas medidas, a maioria dos utilizadores não consegue sentar-se nestes lugares e utilizar a mesa de trabalho nas condições ergonómicas recomendadas, surgindo o desconforto ao longo da utilização.

O acesso a utilizadores com mobilidade condicionada só pode ser feito através da entrada no piso superior, e não há possibilidade de circulação para além do lugar à entrada da porta, devido às escadas.

As situações de emergência são complicadas pelos mesmos motivos referidos nos anfiteatros grandes.

Anfiteatros pequenos



Figura 12: Anfiteatro pequeno

Em termos de mobilidade estes anfiteatros assemelham-se aos anteriores, centrando-se a maior diferença na ausência de janelas.

Salas de computadores

Os postos de trabalho nas salas de computadores estão preparados para que um computador sirva para apenas uma pessoa. Em função disso o espaço de trabalho é razoável tendo como ponto negativo a impossibilidade de se regular a altura do assento. O conforto durante a utilização do computador fica condicionado pelas dimensões fixas do assento e da mesa de trabalho. No entanto é preciso salientar que existem salas que prevêm a utilização de um

computador por duas pessoas. Este facto é preocupante, uma vez que o espaço disponível para as pernas se destina apenas a um utilizador, sendo o espaço restante ocupado por gavetas.

A mobilidade para utilizadores em cadeiras de rodas é muito fraca, e a ocupação de um posto de trabalho aluno não prevê esta situação.

A facilidade de evacuação em caso de emergência é razoável.

Meios audiovisuais:

Os meios audiovisuais mais utilizados são o videoprojector e o retroprojector, sendo na generalidade das situações usada a mesma superfície de projecção para os dois.

i) Posicionamento dos equipamentos:

Salas de aula planas:

A projecção deve permitir a sua visualização por todos os alunos presentes e, numa sala plana, isso só se consegue quando se projecta para cima, obrigando a que a projecção se faça acima da linha horizontal de visão.

Anfiteatros: Nos anfiteatros a obstrução do plano de visão pelo utilizador que se encontra à frente é reduzida, pelo que o posicionamento do equipamento se aproxima do ideal.

ii) A disposição geral e a configuração dos assentos :

A disposição dos assentos garante melhor visibilidade para o maior número de pessoas.

Permite um espaço adequado para circulação e movimentação de utilizadores sem mobilidade condicionada

Há um espaço livre para utilizadores em cadeiras de rodas e portadores de deficiências físicas.

Permite linhas de visão de um espectador acima dos espectadores à sua frente.

A distância mínima aconselhável da tela à primeira fila não é respeitada em todos os anfiteatros.

VII. Recomendações

Ambiente de trabalho

O ambiente térmico

O ambiente térmico no interior das salas de aula sofre grandes variações decorrentes das variações do ambiente térmico externo. Neste caso o que se faz para proporcionar um ambiente dentro da zona de conforto é recorrer aos meios de refrigeração e aquecimento, no entanto esta medida acarreta custos energéticos.

A existência de portadas, ou de outro tipo de persianas com maior isolamento, permitia que no Inverno houvesse maior protecção às temperaturas nocturnas através do seu encerramento.

Ruído

Os problemas de ruído de maior relevo referem-se ao provocado pelos aparelhos de ventilação, seria útil proceder a uma correcção ou substituição dos aparelhos existentes com vista a reduzir o ruído emitido por estes quando em funcionamento.

As zonas de bar no Verão, embora não provoquem um ruído nocivo ao organismo, constituem um problema para o normal decorrer das aulas, seria importante rever a sua localização afastando-as das salas de aulas.

As máquinas alimentares existentes em alguns corredores, também causam perturbação nas aulas, quando utilizadas, a sua localização também devia ser repensada.

Iluminação

A iluminação existente possui alguns pontos negativos. A orientação das luminárias origina sombras no local de trabalho, provocadas pelos utilizadores sobre os seus postos de trabalho. Torna-se assim importante alterar a sua orientação conforme se pode observar na figura seguinte.



Figura 13: Exemplo de orientação de luminárias
(Adaptado de Gaspar)

Um outro problema existente é a existência de muitos reflexos originados pela incidência dos raios solares a determinadas alturas do dia. A solução existente para contornar este problema é fechar os estores, mas isto implica a obrigatoriedade de recorrer à iluminação artificial. Além disso, por vezes os estores encontram-se estragados, impedindo esta solução.

Uma forma relativamente barata de resolver este problema seria a utilização de cortinas interiores claras, que permitiam manter um grau elevado de iluminação evitando o recurso à luz artificial quando não é necessária, ao mesmo tempo que solucionavam o problema dos reflexos. Seria, contudo necessário assegurar a sua limpeza regular.

Outra solução possível seria a colocação de películas reflectantes sobre os vidros existentes nas salas de aula em que a iluminação natural provoque encandeamento. Esta película também diminui o aquecimento das salas de aula por acção de luz solar.

Mobiliário: conforto e disposição

O mobiliário existente na maior parte das salas de aula não proporciona o devido conforto. Uma vez que este conforto tem interferências no desempenho profissional, e a longo prazo provoca problemas na coluna devido a posturas erradas como forma de contornar as falhas ergonómicas, seria importante repensar nos assentos utilizados, substituindo-os de forma gradual.

A disposição dos postos de trabalho nas salas de aula deverá ser repensada de modo permitir uma mobilidade maior em situações de emergência. As alterações de configuração da sala consoante o tipo de aula deverão ser sempre feitas tendo em consideração a eventualidade de

uma situação de emergência. Neste campo deverá haver sensibilização dos utilizadores para este facto.

Projecções audiovisuais

A utilização eficaz dos equipamentos de projecção encontra-se algo comprometida, sendo um dos problemas de solução mais complexa.

Nas salas de aula planas a utilização de equipamentos de projecção é dificultada pelo facto dos utilizadores situados nas filas da frente reduzirem o campo de visão dos utilizadores colocados atrás. Uma alternativa será modificar a disposição dos Postos de trabalho dos alunos. Outra solução é subir o plano de projecção de modo que todos os alunos possam visualizar as projecções numa posição confortável, o que normalmente reduz a área de projecção.

As aulas onde se recorre durante uma grande parte do tempo a projecções deveriam ser dadas nos anfiteatros.

Infra-estruturas de apoio

Telefones: os telefones deverão ser movidos para baixo de forma a ficarem acessíveis a utilizadores de cadeiras de rodas. O seu posicionamento deverá basear-se na legislação em vigor aplicável.

VIII. Trabalhos futuros

Numa perspectiva de continuidade e com vista a conseguir pôr em prática o que aqui foi sugerido torna-se pertinente implementar uma acção de formação aos alunos da faculdade, com o intuito de fomentar “a cultura da prevenção de riscos” onde não se diferenciem os momentos de trabalho dos que não são de trabalho, uma vez que “a Segurança, Higiene e Saúde do indivíduo é indissociável destes dois momentos”.

Juntamente com esta formação deverá haver mais preocupação sobre o bem-estar dos alunos na sala de aula, através da realização de sondagens dos pontos considerados problemáticos a nível de Higiene e Segurança Ocupacionais, e tentando solucionar as situações.

IX. Conclusões

Ao considerar as salas de aula como um local de trabalho, onde os alunos despendem grande parte do seu tempo diário, verifica-se que estas sujeitam os utilizadores a diversos riscos. A diferença entre as salas de aula e os locais de trabalho convencionais é que aquelas abrigam riscos silenciosos que se vão perpetuando ao longo dos tempos, de geração em geração porque são considerados “normais”.

Os estabelecimentos de ensino possuem riscos que não podendo ser ignorados devem ser identificados e evitados ou eliminados. Este trabalho poderá ser feito por especialistas que recorram à sensibilidade incutida através da formação e informação nos utilizadores desses locais (maioritariamente alunos). Trabalhar-se-á assim conjuntamente para uma “cultura de prevenção e eliminação do risco”.

Bibliografia

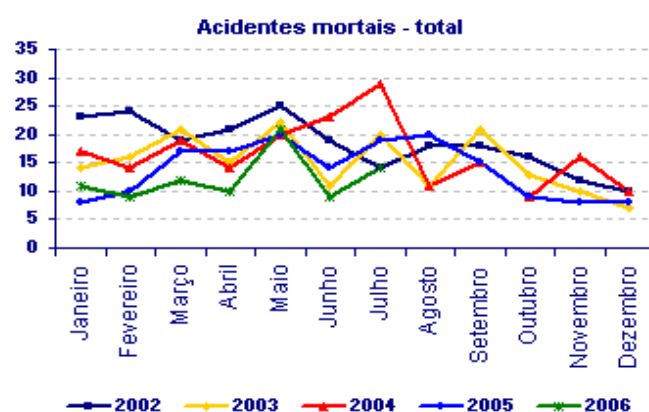
- ⁽¹⁾ http://www.igt.gov.pt/IGTi_C16.aspx?Cat=Cat_Estatsticas_CC_Anos&lang= (15/08/2006)
- ⁽²⁾ E ⁽³⁾ http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Portugal/Sistema_Politico/Constituicao/
(15/08/2006)
- ⁽⁴⁾ dados de 2002 relativos à UE15 apresentados nas estatísticas europeias sobre acidentes de trabalho (ESAW), Eurostat UE15, ESAW, Eurostat).
- ⁽⁵⁾ (Eurostat:<http://epp.eurostat.cec.eu.int/> - População e condições sociais/ Saúde).
- ⁽⁶⁾ http://ew2006.osha.eu.int/campaignmaterials/infopack_06_pt.pdf 23/08/2006
- ⁽⁷⁾ http://www.ishst.pt/ISHST_NoticiaPress.aspx?nid=A0000000000003314
- ⁽⁸⁾ <http://www.apergo.pt/ergonomia/definicao.php> 15/08/2006
- ⁽⁹⁾ http://www.oasrn.org/obra_proxima.php?id=2
- ⁽¹⁰⁾ http://pt.wikipedia.org/wiki/Faculdade_de_Engenharia_da_Universidade_do_Porto
- ⁽¹¹⁾ Apontamentos em armazém na FEUP
- ⁽¹²⁾ **Branton, Paul**, *The conforto of easy Chairs*, FIRA Technical Report no. 22 (Hertfordshire, Inglaterra: Furniture Industry Research Association, 1966), p.26
- ⁽¹³⁾ **Tichauer, E.R.**, *The Biomechanical Basis of Ergonomics*, p 73
- ⁽¹⁴⁾ **Branton, Paul**, *The conforto of easy Chairs*, p.61
- ⁽¹⁵⁾ Ibidem, p. 29
- ⁽¹⁶⁾ **Diffrient, Niels; Tilley, Alvin R.; Bardagly, Joan C, Mass**, *The MIT Press*, 1978), p.20

- (17) **Croney, John**, *Anthropometrics for designers* (Nova York: Van Nostrand Reinhold Company, 1971, p.149
- (18) **Damon, Albert et. Al.**, *The Human Body In Equipment Design* (Cambridge, Mass.:Harvard nUniversity press, 1971), p. 315
- (19) **Rodrigues, António**, *Regulamento Geral das Edificações Urbanas Decreto-Lei nº 38382 de 7 de Agosto de 1951*”, Atlântida L.E.L Coimbra 1951
- (20) **Neufert, Prof. Ernst**, *Arte de Projectar em Arquitectura 10ª edición* (version de la 21ª Edición Alemana por M. Company, Ing). Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1964
- (21) **Rubener, M.**, *Hundbuch der Hygiene* Leipzig 1927
- (22) **Guyton, Arthur C.**, *Tratado de Fisiologia Médica 8ª edição*. Editora Guanabara Koogan S.A., 1992
- (23) **Miguel, Alberto Sérgio S.R.**, *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho 6ª edição*. Porto Editora, 2002
- (24) **Kleffner, W.**, *Beitrag zur Technik der Beleuchtung eines Innenraumes durch Tageslicht* Münster, 1931
- (25) **Gaspar, Carlos**, *Utilização Racional de Energia em Estabelecimentos de Ensino Básico*, Évora 2004, <http://www.abae.pt/ee/sem2003-2004/ADENE.pdf> (21/03/2007)
- (26) **Panero, Julius e Zelnik, Martin**, *Dimensionamento Humano para Espaços Interiores*, Editorial Gustavo Gilli, SA, Barcelona, 2002
- (27) **Arezes, P.; Barroso, M. ; Cordeiro, P.; Gomes da Costa, L.; Sérgio Miguel, A.** *Estudo antropométrico da população portuguesa*, Série estudos, nº 14 ISHST, 2006
- (28) http://www.fe.up.pt/si/unidades_geral.visualizar?p_unidade=5

ANEXOS

Anexo 1

Meses	Acidentes de trabalho mortais									
	Anos									
	2002		2003		2004		2005		2006	
	Total	Construção	Total	Construção	Total	Construção	Total	Construção	Total	Construção
Janeiro	23	8	14	8	17	10	8	2	11	7
Fevereiro	24	15	16	7	14	8	10	6	9	4
Março	19	11	21	9	19	9	17	11	12	10
Abril	21	9	15	10	14	5	17	11	10	2
Maio	25	6	22	7	20	9	20	11	21	7
Junho	19	10	11	8	23	12	14	6	9	6
Julho	14	8	20	7	29	13	19	10	14	3
Agosto	18	10	11	4	11	5	20	11		
Setembro	18	8	21	12	15	7	15	6		
Outubro	16	9	13	7	9	7	9	4		
Novembro	12	5	10	5	16	10	8	4		
Dezembro	10	4	7	4	10	6	8	3		
Total	219	103	181	88	197	101	169	86	86	39



http://www.igt.gov.pt/IGTi_C16.aspx?Cat=Cat_Estatsticas_CC_Anos&lang= (15/08/2006)

Anexo 2

Artigo 59.º (Direitos dos trabalhadores)

1. Todos os trabalhadores, sem distinção de idade, sexo, raça, cidadania, território de origem, religião, convicções políticas ou ideológicas, têm direito

b) A organização do trabalho em condições socialmente dignificantes, de forma a facultar a realização pessoal e a permitir a conciliação da actividade profissional com a vida familiar;

c) A prestação do trabalho em condições de higiene, segurança e saúde;

Artigo 64.º (Saúde)

1. Todos têm direito à protecção da saúde e o dever de a defender e promover.

2. O direito à protecção da saúde é realizado:

b) Pela criação de condições económicas, sociais, culturais e ambientais que garantam, designadamente, a protecção da infância, da juventude e da velhice, e pela melhoria sistemática das condições de vida e de trabalho, bem como pela promoção da cultura física e desportiva, escolar e popular, e ainda pelo desenvolvimento da educação sanitária do povo e de práticas de vida saudável.

“Constituição da República Portuguesa”

http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Portugal/Sistema_Politico/Constituicao/ (15/08/2006)

Anexo 3

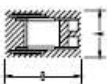
Detalhes salas de aula

Anexo 4

Capítulo 4 — Percurso acessível:

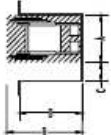
Secção 4.1 — Zonas de permanência:

4.1.1 — A zona livre para o acesso e a permanência de uma pessoa em cadeira de rodas deve ter dimensões que satisfaçam o definido em seguida:

Zona livre				
	A	$\geq$	0,75	m
	B	$\geq$	1,20	m

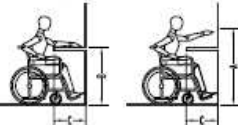
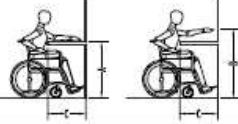
4.1.2 — A zona livre deve ter um lado totalmente desobstruído contíguo ou sobreposto a um percurso acessível.

4.1.3 — Se a zona livre estiver situada num recanto que confina a totalidade ou parte de três dos seus lados numa extensão superior ao indicado, deve existir um espaço de manobra adicional conforme definido em seguida:

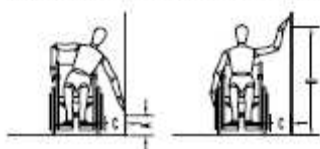
Recanto frontal (quando $D > 0,60$ m)				
	A	$\geq$	0,75	m
	B	$\geq$	1,20	m
	C	$\geq$	0,15	m
Recanto lateral (quando $C > 0,35$ m)				
	A	$\geq$	0,75	m
	B	$\geq$	1,20	m
	D	$\geq$	0,30	m

Secção 4.2 — Alcance:

4.2.1 — Se a zona livre permitir a aproximação frontal, os objectos ao alcance de uma pessoa em cadeira de rodas devem situar-se dentro dos intervalos definidos em seguida:

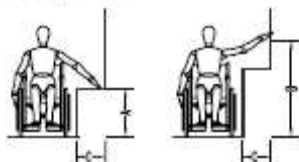
Alcance frontal				
	A	$\geq$	0,40	m
	B	$\leq$	1,20	m
Alcance frontal sobre obstáculo (quando $C \leq 0,50$ m)				
	A	$\leq$	1,20	m
	B	$\geq$	0,75	m
Alcance frontal sobre obstáculo (quando $0,50 < C \leq 0,60$ m)				
	A	$\leq$	1,10	m
	B	$\geq$	0,75	m

Alcance lateral (quando $C \leq 0,30$ m)



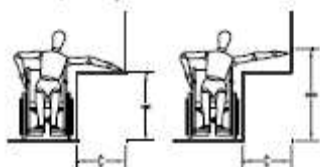
A	$\geq$	0,30	m
B	$\leq$	1,40	m

Alcance lateral sobre obstáculo (quando $0,30 < C \leq 0,50$ m)



A	$\leq$	1,20	m
B	$\geq$	0,60	m

Alcance lateral sobre obstáculo (quando $0,50 < C \leq 0,60$ m)



A	$\leq$	1,00	m
B	$\geq$	0,85	m

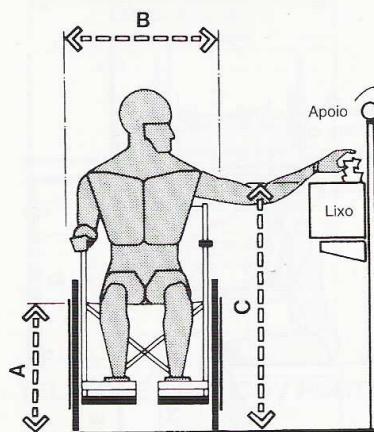
Anexo 5

8.4 INFRA-ESTRUTURA DE APOIO

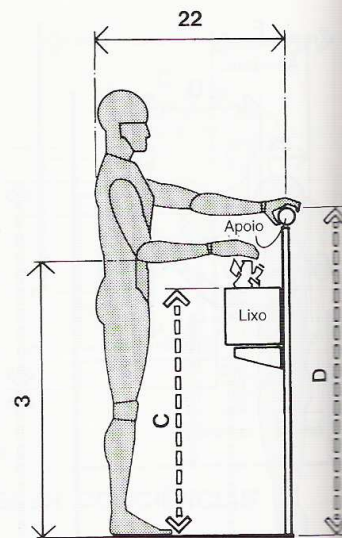


O desenho superior indica recomendações de alturas de lixeiras, para atender usuários portadores de deficiência ou em cadeiras de rodas. Sempre é útil a existência de um apoio.

Os desenhos inferiores mostram uma máquina de café/refrigerante, fixa na parede ou apoiada no chão. A localização adequada dos botões operativos e das fendas para moedas é fundamental para atender tanto aos deficientes quanto aos usuários normais. Para permitir seu uso por um usuário de cadeiras de rodas, os botões devem estar a uma altura mínima de 61 cm, e máxima de 121,9 cm, do piso. Em frente à máquina, deve ser prevista uma zona de atividade de 121,9 cm, para cadeira de rodas, já que quando são utilizados equipamentos puramente mecânicos, estes requerem uma força mínima para operação.

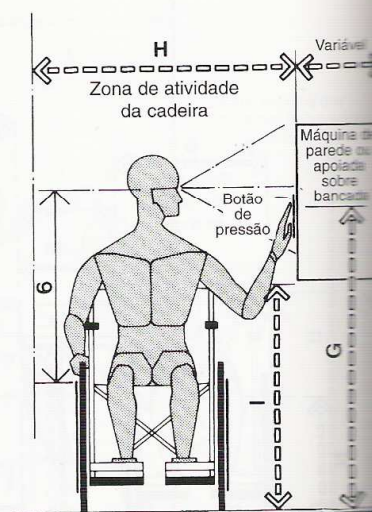
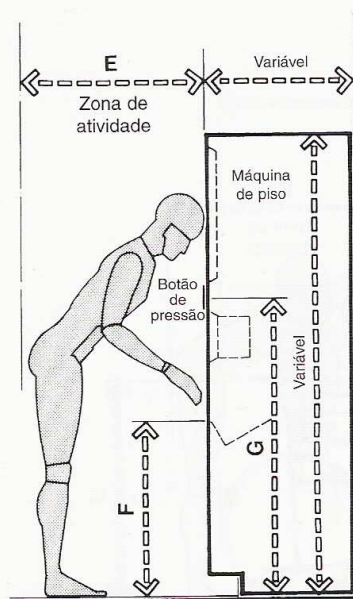


LIXEIRAS / USUÁRIO EM CADEIRA DE RODAS



LIXEIRAS / USUÁRIO DEFICIENTE FÍSICO COM MOBILIDADE

	cm
A	48,3
B	63,5
C	101,6
D	121,9-137,2
E	76,2
F	61,0 mín.
G	121,9 máx.
H	121,9
I	91,4 máx.



MÁQUINAS DE REFRIGERANTE / CAFÉ