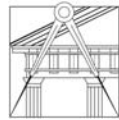




LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Alunos do presente, salas do passado

Avaliação e adaptação tecnológica das salas de aula de Design para o século XXI

Ramo de Doutoramento em Design

Doutorando: Luis Miguel de Araújo Lavin

Orientadores: Professor Doutor Carlos Manuel de Almeida Figueiredo

Professor Doutor Ernesto Vilar Filgueiras

Constituição do Júri:

Presidente: Professor Doutor Fernando José Carneiro Moreira da Silva

Vogais: Professor Doutor Joaquim Mateus Paulo Serra

Professor Doutor António José Morais

Professora Doutor Cristina M. dos Santos N. P. Caramelo Gomes

Professor Doutor Pedro Miguel Gomes Januário

Professor Doutor Carlos Manuel de Almeida Figueiredo

Professor Doutor Ernesto Vilar Filgueiras

Tese elaborada para a obtenção do grau de Doutor

Documento Definitivo

Janeiro, 2016

Agradecimentos

Ao terminar este trabalho, não posso deixar de agradecer a todas as pessoas que, durante a sua realização, manifestaram, de diversas formas, o seu apoio e estímulo. A todos um Muito Obrigado!

Ao Professor Doutor Carlos Figueiredo e ao Professor Doutor Ernesto Vilar Filgueiras, meus orientadores, pela disponibilidade e orientação científica deste trabalho e pela amizade sempre presente.

À Faculdade de Arquitetura, e em especial ao Professor Doutor Fernando Moreira da Silva pelo apoio e compreensão que permitiram a realização deste trabalho.

Deixo também uma palavra de agradecimento a todos os professores e alunos de design da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, da Faculdade de Artes e Letras e da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior, e da Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco, que voluntariamente participaram neste estudo, bem como a todos os alunos que pacientemente responderam ao inquérito, e sem os quais a realização deste estudo não seria possível.

Gostaria ainda de agradecer aos meus amigos e colegas, em especial à Cristina, pelo apoio e incentivo sempre manifestados e pela amizade sempre presente.

Um agradecimento muito especial à minha mulher Maria José, pela imensa paciência, compreensão e incondicional apoio.

Aos Meus Pais e à minha família, pelo amor que sempre me deram.

Resumo

O ensino do design de produto nas instituições de ensino superior em Portugal tem registado alterações desde o início do século XXI. Estas alterações resultam da adoção do Processo de Bolonha, que ao promover a formação centrada na aprendizagem e no aluno torna mais relevante o acesso à informação, por parte dos alunos. Em simultâneo, o aumento da portabilidade dos computadores, ferramentas fundamentais no processo educativo e na prática do design de produto, e o acesso permanente às redes e à Internet, resultaram no aumento e forma da sua utilização dentro da sala de aula, colocando-se assim as seguintes questões: estão os ambientes e as salas que acolhem as aulas adequados às necessidades pedagógicas e práticas dos alunos e professores nos cursos de design? Como poderiam os especialistas adequar os referidos ambientes e salas?

No presente estudo, para dar resposta às questões levantadas, foi realizada uma análise sistémica e ambiental nas salas de aula, observando as condições de trabalho e a atividade de trabalho, por forma a compreender e registar os novos padrões de interação e as atuais exigências na utilização de dispositivos eletrónicos portáteis. Foram feitas filmagens em salas de aula de três instituições de ensino superior, a Faculdade de Arquitetura da UL, a Universidade da Beira Interior, e a Escola Superior de Artes Aplicadas do IPCB, que permitiram realizar uma observação sistémica indireta através de vídeo análise, tendo sido conduzido um inquérito *online* direcionado aos alunos de design. A partir dos resultados globais da revisão literária, da observação indireta através de vídeo análise, e dos inquéritos, foram identificados categorizados e quantificados os comportamentos de interação dos alunos de design. A compilação deste conjunto de dados foi apresentada a um painel de especialistas.

A observação indireta por vídeo análise permitiu constatar a utilização de computadores portáteis ao longo de 96,6% dos registos efetuados durante as aulas, enquanto 99,4% dos inquiridos responderam ter um computador portátil. Relativamente às condições de utilização destes computadores, a análise vídeo mostrou que 65,6% dos alunos se sentam junto às paredes laterais, com 37% dos inquiridos a afirmarem que a localização das tomadas elétricas, colocadas nas paredes laterais, é o fator de escolha do lugar onde se sentam e 76,8% a afirmarem que as tomadas estão demasiado longe. Estes resultados, apoiados pelo fato de cerca de metade dos alunos afirmarem que o espaço de trabalho é insuficiente, que a iluminação causa problemas na utilização dos computadores, e que sentem desconforto com a temperatura e com a utilização do mobiliário, confirmam que as salas não estão preparadas para os novos métodos de trabalho e para a utilização das novas tecnologias.

Neste contexto, e tendo por base as respostas dadas às questões colocadas pelos especialistas, foi possível criar um conjunto de recomendações que permitirão aos designers, e outros profissionais, a criação de produtos adaptados às atuais necessidades dos alunos de design. Estas conclusões permitirão ainda alertar a indústria do mobiliário escolar e as universidades para a necessidade de atualizar os espaços, mobiliários, e equipamentos de estudo e trabalho, adaptando-os aos novos processos de trabalho e aos novos comportamentos de interação dos alunos.

Palavras-chave: Estudantes de Design; Computador Portátil; Design de Interação; Design de Produto; Salas de Aula Colaborativas de Aprendizagem Ativa.

Abstract

The teaching of product design at higher education institutions in Portugal has experienced changes since the early twenty-first century. These changes result from the adoption of the Bologna Process, whereby the promotion of the training focused on student-centered learning makes the students' access to information more relevant. At the same time, the increased portability of the computers, which are fundamental tools in the educational process and in the practice of product design, and the permanent access to networks and to Internet, resulting in the increase of its use in the classroom. This led to the formulation of the following questions: Are the environments and the classrooms adequate to the pedagogical and practical needs of the students and of the teachers in design courses? How could the experts adapt these environments and classrooms?

In this study, to address the issues raised, a systemic and environmental analysis was performed in classrooms. The working conditions and the work activity were observed, in order to understand and record the new patterns of interaction and the current requirements in the use of portable electronic devices. Video captures were made in design classrooms of three Portuguese higher education institutions, the Faculdade de Arquitetura da UL, the Universidade da Beira Interior, and the Escola Superior de Artes Aplicadas do IPCB, which have enabled an indirect systemic observation through video analysis and, simultaneously, it was conducted an online survey directed at design students. From the overall results of the literature review, the indirect observation through video analysis and the surveys, the interaction behaviors of the design students were identified, categorized and quantified. These results were compiled in a data set, which was presented to a panel of experts.

Indirect observation by video analysis revealed the use of portable computers in 96.6% of the records made during class, while 99.4% of respondents reported having a laptop. Regarding the conditions of use of these computers, the video analysis showed that 65.6% of students sit along the sidewalls, with 37% of respondents claiming that the location of electrical outlets, placed on the sidewalls, is the choice factor of the place where they sit and 76.8% stating that the electrical outlets are too far. These results supported the fact that about half of the students asserted that the working space is insufficient, the lighting causes problems in the use of the computers, and they feel discomfort with temperature and with the use of furniture, which confirms that the classrooms are not adequate to the new working methods and to the use of new technologies.

In this context, and based on the answers to the questions posed by the experts, it was possible to define a set of solutions and guidelines. From solutions and guidelines found, it was possible to create a set of recommendations that will allow designers and other professionals to create products tailored to the current needs of design students. Furthermore, these findings will alert the industry of school furniture and universities to the need to upgrade spaces, the furniture and the work-study equipment, adapting them to new work processes and new interactional behavior of students.

Keywords: Design Students; Portable Computer; Interaction Design; Product Design; Active Learning Classroom.

Índice geral

Agradecimentos	I
Resumo.....	III
Abstract	V
Índice geral	VII
Índice de Figuras.....	XIII
Índice de tabelas.....	XVII
Índice de gráficos	XXI
Índice de acrónimos e abreviaturas.....	XXIII
1. Introdução	1
1.1. Âmbito da Investigação	1
1.2. Questões de Investigação.....	3
1.3. Objetivo geral e objetivos específicos.....	3
1.4. Hipótese de Investigação	4
1.5. Desenho da Investigação	4
1.5.1. Definição e identificação do ambiente de estudo	4
1.5.2. Detecção das necessidades dos alunos.....	4
1.5.3. Análise dos dados	5
1.5.4. Apresentação de soluções e linhas de orientação.....	5
1.6. Estrutura da Tese	6
2. Tecnologias da prática do Design de Produto	9
2.1. Evolução dos processos de representação manuais	10
2.2. Evolução dos sistemas CAD	12
2.3. Os computadores pessoais, o CAD, e a prática do Design de Produto.....	14
2.4. Dispositivos eletrónicos portáteis	17
2.4.1. Computadores portáteis	18
2.4.2. Tablets	20
2.4.3. Smartphones	22
2.4.4. Tecnologias emergentes para dispositivos eletrónicos portáteis	24
2.5. Design de Interação	26
2.5.1. Desenvolvimento das interfaces do utilizador	27
2.5.2. Interação através de ecrãs táteis.....	32
2.5.3. Interação através de realidade aumentada, e realidade aumentada espacial.....	35
2.6. Impressão 3D.....	38
2.7. Redes, Internet e Nuvens	39
2.8. Tecnologias utilizadas nas salas de aula de Design de Produto..	42
2.8.1. Computadores portáteis e programas de Design	42

2.8.2. Médias sociais, dispositivos portáteis, e aprendizagem móvel	44
3. Salas de Aula: Fatores ambientais	51
3.1. Iluminação	51
3.1.1. Evolução da iluminação nos espaços de trabalho	52
3.1.2. Design de iluminação centrada no utilizador	53
3.1.3. Definição das características e medição da luz	55
3.1.4. Fontes de iluminação natural e artificial	56
3.1.5. Iluminação direta e indireta ou difusa	59
3.1.6. Regras para uma correta iluminação	61
3.1.7. Temperatura de cor e Índice de restituição cromática	64
3.1.8. Iluminação natural e iluminação artificial	66
3.1.9. Recomendações para a iluminação de salas onde são utilizados computadores	69
3.1.10. Eficiência e controlo da iluminação artificial	70
3.2. Som e Ruído	73
3.2.1. Definição das características e medição do som	74
3.2.2. Regras para condições acústicas na sala de aula	75
3.3. Temperatura, Humidade, Deslocação do Ar	76
3.3.1. Definição e medição das propriedades do ar	77
3.3.2. Isolamento térmico da roupa	77
3.3.3. Temperatura	78
3.3.4. Humidade	79
3.3.5. Deslocação do ar	79
3.3.6. Regras a aplicar aos edifícios e equipamentos	80
3.3.7. Controlo da temperatura	81
3.3.8. Legislação portuguesa e normas internacionais para instalações de climatização e ventilação	81
4. Salas de aula: Mobiliário e Fatores Espaciais	83
4.1. Evolução do ensino, do mobiliário escolar, e dos espaços	84
4.2. Diferenciação dos espaços em função da tipologia das Unidades Curriculares	97
4.3. Distribuição de pontos de acesso à eletricidade	100
4.4. Design e Ergonomia do posto de trabalho para computadores	101
4.4.1. Design e utilização do Monitor	102
4.4.2. Design e Utilização dos Dispositivos de Entrada	103
4.4.3. Design e utilização da cadeira	107
4.4.4. Design e utilização da mesa de trabalho	108
4.4.5. Recomendações para a melhoria do conforto e a diminuição dos riscos para a saúde	109
4.4.6. Postura ideal na utilização de computadores portáteis	110
4.4.7. O mobiliário escolar e as condições reais de utilização	114
4.4.8. Formação na utilização e transporte de computadores portáteis	115

4.5.	Considerações sobre Salas de Aula atuais	115
4.6.	Novas propostas	117
4.6.1.	Salas de aprendizagem colaborativa e ativa.....	117
4.6.2.	Virtual Engineering Lab da London South Bank University	119
4.6.3.	Projetos internacionais nacionais	120
5.	Metodologia.....	125
5.1.	Amostra	126
5.2.	Ambiente de estudo - Caraterização das instituições de ensino	129
5.2.1.	Faculdade de Arquitetura – ULisboa	129
5.2.1.1.	Licenciatura em Design	131
5.2.1.2.	Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design	131
5.2.1.3.	Instalações	132
5.2.2.	Universidade da Beira Interior.....	139
5.2.2.1.	Licenciatura em Design Industrial	140
5.2.2.2.	Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design Industrial	141
5.2.2.3.	Instalações	142
5.2.3.	ESART – IPCB.....	150
5.2.3.1.	Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento ...	151
5.2.3.2.	Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento ...	152
5.2.3.3.	Instalações	153
5.2.4.	Organização do estudo nas salas de aula	159
5.3.	Metodologias de avaliação	159
5.3.1.	Métodos de observação.....	161
5.3.1.1.	Observações não estruturadas	161
5.3.1.2.	Observações estruturadas	161
5.3.1.3.	Observação direta	164
5.3.1.4.	Observação indireta	164
5.3.2.	Inquéritos.....	165
5.3.2.1.	Questionários de resposta aberta.....	166
5.3.2.2.	Questionários de resposta fechada.....	166
5.3.2.3.	Elaboração do Inquérito e construção do Questionário.	167
5.3.2.4.	Aplicação do questionário	168
5.3.2.5.	Processamento dos dados	169
6.	Observações Indiretas.....	171

6.1.	Método de observação indireta assistida pela aplicação iSEE..	171
6.2.	Categorização e hierarquização.....	174
6.2.1.	Definição dos requisitos para a identificação das Categorias de Observação	174
6.2.2.	Definição dos requisitos para a hierarquização das Categorias de Observação.....	176
6.2.3.	Definição dos requisitos para o registo das Categorias de Observação	176
6.3.	Categorias de Observação referentes às atividades	176
6.3.1.	Grupo A1 - Ações Predominantes dos Alunos.....	178
6.3.2.	Grupo A2 - Comportamentos Atípicos dos Alunos	181
6.3.3.	Grupo A3 - Ocupação da Sala.....	183
6.3.4.	Grupo A4 - Comportamentos Posturais dos Alunos.....	186
6.3.5.	Grupo A5 - Equipamentos Eletrónicos dos Alunos	188
6.3.6.	Grupo A6 - Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos.....	190
6.3.7.	Grupo A7 - Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos.....	192
6.3.8.	Grupo A8 - Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos Fixos.....	194
6.4.	Procedimentos de gravação e recursos	196
6.5.	Filmagens	199
7.	A Inquéritos aos alunos	203
7.1.	Design do inquérito.....	203
7.2.	Definição dos objetivos do inquérito.....	204
7.3.	Estruturação e redação do questionário.....	205
7.3.1.	Validação com estudo piloto	206
7.3.2.	Redação final do questionário	206
7.4.	Aplicação do questionário	207
7.5.	Tratamento dos dados	207
8.	Apresentação, análise e discussão dos resultados	209
8.1.	Resultados dos inquéritos aos alunos.....	209
8.2.	Resultados das observações indiretas	216
8.3.	Resultados da análise de especialistas.....	227
8.3.1.	Respostas às questões de estudo.....	230
8.4.	Análise e discussão final dos resultados.....	234
9.	Conclusões e lista de Recomendações.....	239
9.1.	Conclusões	239
9.2.	Tópicos e Recomendações	243
9.3.	Principais limitações e constrangimentos	248
9.4.	Propostas para futuras investigações	250
	Bibliografia	253

Apêndices	275
Apêndice A - Organigrama	
Apêndice B – Artigos publicados no âmbito do presente estudo	
Apêndice C – Questionário do inquérito	
Apêndice D – Respostas ao inquérito	

Índice de Figuras

Figura 1 a) Desenho técnico manual b) Sistema CAD década de 1980 c) Design de produto d) Estudantes de design a usarem portátil	9
Figura 2 Ferramentas de desenho antigas.	10
Figura 3 a) Prancheta de desenho utilizada com uma régua T e um esquadro. b) Estirador com máquina de desenho.	11
Figura 4 Mainframe Elliott 405, 1957.	12
Figura 5 a) e b) Sketchpad, 1963	13
Figura 6 IMSAI 8080	14
Figura 7 Uma das primeiras versões do AutoCAD a funcionar num IBM PC em conjunto com uma mesa digitalizadora.	15
Figura 8 <i>Plotter</i> de canetas ligada a um computador pessoal em meados da década de 1980.	15
Figura 9 Workstations IBM RS/6000	16
Figura 10 Estação de trabalho para CAD e visualização 3D.	17
Figura 11 Computador portátil da década de 1980.	18
Figura 12 a) Grid Compass b) Apple Macintosh PowerBook 100 c) Portátil atual d) Híbrido	19
Figura 13 Tablet no filme 2001: Odisseia no Espaço de 1968.....	20
Figura 14 Tablet utilizada para lazer	21
Figura 15 Apple iPad Pro e Microsoft Surface Pro 4	22
Figura 16 Smartphone	24
Figura 17 Mesa com carregados sem fios incluído, do IKEA	25
Figura 18 a) Terminal de computador <i>teleprinter</i> . b) Terminal de computador com monitor de texto. c) Computador pessoal com monitor.	27
Figura 19 a) Douglas Engelbart e Bill English inventaram o rato b) A Xerox criou um modelo funcional do rato c) a Apple criou um rato económico d) Rato atual	29
Figura 20 Xerox Alto	30
Figura 21 Interface Gráfica do Utilizador.....	31
Figura 22 Exemplos de gestos multitoque.	32
Figura 23 a) Apple iOS b) Android.....	33
Figura 24 Ecrãs táteis multitoque.....	34
Figura 25 Sistema de realidade aumentada da Dassault Systems, com visualização de um objeto virtual sobre uma imagem real.	35
Figura 26 Luva CyberTouch da CyberGlove.....	35
Figura 27 ActiveCube da Virtualis.	36
Figura 28 a) Oculus Rift b) Conjunto de Oculus Rift e sensores Touch	36
Figura 29 Óculos de realidade aumentada espacial HoloLens da Microsoft.....	37

Figura 30 a) Animação de uma personagem. b) Visualização espacial de uma maquete virtual. c) Modelação interativa por gestos de uma maquete espacial.	37
Figura 31 Impressão 3D.	38
Figura 32 LAN Local Area Network.....	39
Figura 33 Computação na nuvem.....	41
Figura 34 Trabalho colaborativo online.	42
Figura 35 Utilização de portáteis por jovens.	43
Figura 36 Utilização de um programa de CAD num portátil.	44
Figura 37 a) Moodle b) Facebook.....	45
Figura 38 Utilização de <i>smartphones</i> como ferramenta de aprendizagem Fonte: http://3.bp.blogspot.com	47
Figura 39 Proibição de utilização de <i>smartphones</i> durante as aulas.	48
Figura 40 Evolução dos escritórios.....	52
Figura 41 As células ganglionares da retina intrinsecamente fotossensíveis são sensíveis à intensidade luminosa e à temperatura de cor, e influenciam os ciclos circadianos.	55
Figura 42 Variação da temperatura de cor com iluminação LED.	55
Figura 43 A combinação de vários tipos de LED dentro da mesma lampada permite controlar a temperatura de cor.	58
Figura 44 Iluminação direta e indireta. Fonte: Ganslandt & Hofmann, 1992	59
Figura 45 Salas de aulas conjugando iluminação natural e artificial, posicionadas tendo em conta os princípios de conforto visual.....	60
Figura 46 Iluminação equilibrada.	63
Figura 47 Relações entre temperatura de cor e diferentes tipos de iluminação natural e artificial.	65
Figura 48 Ensombramento exterior fixo.	67
Figura 49 Salas de aulas conjugando iluminação natural e artificial, posicionadas tendo em conta os referidos princípios de conforto visual.....	68
Figura 50 Controlo da iluminação.....	71
Figura 51 Iluminação LED.....	72
Figura 52 – Salas de aula	83
Figura 53 Ilustração do mobiliário utilizado pelos monges copistas.....	85
Figura 54 Ilustração com mobiliário escolar da Idade Média (esquerda) cujo modelo manteve-se nas escolas públicas em Portugal até o século XIX (direita).	88
Figura 55 Perfis de carteiras Nisius da Delagrave 1882 (esquerda) e cadeira Nisius para 2 alunos (direita).....	88
Figura 56 Carteira Mauchain (Genebra) (Méry & Genève, 1914) ...	89
Figura 57 Mobiliário escolar utilizado em Portugal no fim do século XIX	89
Figura 58 Escola Conde Ferreira em Vouzela.....	90
Figura 59 Anuncio de mobiliário escolar.....	91

Figura 60 a) Cadeira Wassily em aço tubular de Marcel Breuer, 1925. b) Marcel Breuer.....	91
Figura 61 Carteira do ateliê Jean Prouvé, 1946.	92
Figura 62 Carteira em aço tubular de André Lurçat, 1933.	92
Figura 63 Escola primária nº 24 do bairro de São Miguel em Lisboa, na década de 1960.....	93
Figura 64 - Sala de aula Nautilus (2014).....	95
Figura 65 Cadeiras com palmatória Nautilus (2014).....	95
Figura 66 CO – LAB.....	97
Figura 67 Sistema Thread da Steelcase.....	100
Figura 68 Posturas de trabalho com um computador.....	102
Figura 69 a) e b) 1 – Campo de visão. 2 – Campo de visão preferencial. 3 – Campo de visão ideal.....	102
Figura 70 Recomendações da ergonomia para um monitor.....	103
Figura 71 Desvio ulnar provocado pelos teclados, devido à necessidade de alinhar os dedos com as filas das teclas. Fonte: McKeown, 2008	104
Figura 72 Teclado de F. Heidner de 1915.....	104
Figura 73 a) e b) - Microsoft Sculpt Ergonomic Desktop – evita o desvio ulnar e a pronação excessiva da mão.	105
Figura 74 Areas de trabalho.	109
Figura 75 Comparação entre a posição de utilização de um computador de mesa e um computador portátil.	111
Figura 76 Alternativas para a utilização de portáteis.	113
Figura 77 SCALE-UP classroom da NCSU	118
Figura 78 ALC da University of Minnesota	118
Figura 79 Small Arena Classroom na OSU, com capacidade para 277 pessoas.....	118
Figura 80 Parede de atividades - ActiveWall da Virtualis.....	119
Figura 81 Sala equipada com o sistema ActiveSpace, vendo-se ao fundo o auditório equipado com a ActiveWall, e a separá-los uma parede em vidro electroestático.	119
Figura 82 Soluções propostas pelos fabricantes de mobiliário.....	120
Figura 83 Salas de aula de escolas e universidades.....	120
Figura 84 Sala de Aula do Futuro.....	121
Figura 85 Salas de Aula do Futuro.	122
Figura 86 Localização da Faculdade de Arquitetura.....	129
Figura 87 Edifício da Faculdade de Arquitetura	130
Figura 88 Mapa das instalações da Faculdade de Arquitetura.	133
Figura 89 Sala com estiradores 6.0.6.	134
Figura 90 Estirador e cadeira reguláveis em altura	135
Figura 91 Tomadas encastradas no chão	135
Figura 92 a) Claraboia, e iluminação artificial das salas. b) Exterior das salas e estores.	136
Figura 93 Sala de computadores 1.0.18.....	136

Figura 94 Calha técnica na parede e tomadas na parede e nas mesas. .	137
Figura 95 Anfiteatro 4.0.22	138
Figura 96 Oficinas.....	138
Figura 97 Localização da Universidade da Beira Interior.....	139
Figura 98 Edifícios do Polo I da Universidade da Beira Interior.	139
Figura 99 Mapa das instalações do Polo I da UBI.....	143
Figura 100 Mesa e cadeira das salas 8.xx e 2.xx.....	143
Figura 101 Sala com carteiras 2.03 situada na Faculdade de Artes e Letras	144
Figura 102 Extensões elétricas ligadas às tomadas da sala	144
Figura 103 Sala com carteiras 8.21 situada na Faculdade de Engenharia	145
Figura 104 Sala com estiradores 8.23 situada na Faculdade de Engenharia, utilizada nas aulas de desenho.....	146
Figura 105 Sala com estiradores 8.24 situada na Faculdade de Engenharia, utilizada nas aulas de projeto	147
Figura 106 Cadeiras das salas 8.23 e 8.24	147
Figura 107 Sala 9.22 na Faculdade de Engenharia	148
Figura 108 a) Posto de trabalho da sala 9.22 b) Coluna técnica com tomadas de corrente e de rede	148
Figura 109 Anfiteatros situados na Faculdade de Engenharia.....	149
Figura 110 Localização da ESART.....	150
Figura 111 Edifício da ESART	151
Figura 112 Planta das instalações da ESART	154
Figura 113 Sala com estiradores 1.1.5.....	155
Figura 114 Calha técnica com tomadas.	155
Figura 115 Sala com carteiras 2.2.6	156
Figura 116 Calhas técnicas sobre as mesas.	157
Figura 117 a) e b) Sala de computadores 1.2.6	157
Figura 118 Anfiteatro 2.1.2	158
Figura 119 Corredor da zona 1 do piso 1, Junto à sala 2.2.6.....	158
Figura 120 Configuração das salas de aula: a) FA b) UBI c) ESART..	160
Figura 121 Exemplo do funcionamento da observação por amostragens.	172
Figura 122 Interface de seleção de Grupos e Categorias de Observação	172
Figura 123 Arranjo por predefinição das janelas em dois monitores...	174
Figura 124 Estrutura das Categorias de Observação.....	177
Figura 125 Imagem do sistema de captura e gravação de vídeo	196
Figura 126 Planta da colocação das camaras	198
Figura 127 Alçado da colocação das camaras.....	198
Figura 128 Etapas do processo de elaboração de um questionário.	203

Índice de tabelas

Tabela 1 - Exemplos de níveis de iluminação adequados para salas de trabalho [Adaptado de Gandjean & Kroemer (2003)]	62
Tabela 2 - Queixas de crianças em escolas do ensino básico (Santos, Seligman e Tochetto, 2012).	74
Tabela 3 - Níveis de ruído indicados pela OMS para ambientes ligados ao ensino e aprendizagem.	76
Tabela 4 - Exemplos de valores de isolamento térmico de vários tipos de roupa [Adaptado de McCullough & Jones (1984)].....	78
Tabela 5 - Unidades curriculares dos cursos de design, da FA-UL, UBI, e ESART-IPCB, em cujas aulas foram captadas imagens.	127
Tabela 6 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)	132
Tabela 7 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)	132
Tabela 8 - Distribuição dos alunos por opção	132
Tabela 9 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)	141
Tabela 10 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)	142
Tabela 11 - Distribuição dos alunos por opção	142
Tabela 12 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)	152
Tabela 13 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)	152
Tabela 14 - Distribuição dos alunos por opção	153
Tabela 15 - Categorias de Observação do Grupo A1	178
Tabela 16 - Categorias de Observação do Grupo A2.....	181
Tabela 17 - Categorias de Observação do Grupo A3.....	184
Tabela 18 - Categorias de Observação do Grupo A4.....	186
Tabela 19 - Categorias de Observação do Grupo A5.....	188
Tabela 20 - Categorias de Observação do Grupo A6.....	190
Tabela 21 - Categorias de Observação do Grupo A7.....	192
Tabela 22 - Categorias de Observação do Grupo A8.....	194
Tabela 23 - Influência do ambiente por tipologia de aula.....	211
Tabela 24 - Análise comparativa da percentagem dos materiais usados no verão e no inverno	213
Tabela 25 - Percentagem de interação com equipamento em metade ou maioria dos inquiridos por tipologia de aula	213
Tabela 26 - Percentagem de utilização de aplicações (utilizadas com maior frequência) por tipologia de aula.....	214
Tabela 27 - Percentagem das infraestruturas das salas de aula.....	215
Tabela 28 - Classificação dos problemas relacionados com a arquitetura e o design das salas de aula e dos edifícios em percentagem	215
Tabela 29 - Problemas relacionados com a ligação à rede informática e à internet em percentagem	216
Tabela 30 - Número de eventos para cada Grupo de Categorias de Observação.....	216

Tabela 31 - Dados comparativos do Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos	217
Tabela 32 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos	217
Tabela 33 - Dados comparativos do Grupo A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos.....	218
Tabela 34 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos	218
Tabela 35 - Dados comparativos do Grupo A3 – Ocupação da sala ...	219
Tabela 36 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A3 – Ocupação da sala.....	219
Tabela 37 - Dados comparativos do Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos	220
Tabela 38 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos.....	220
Tabela 39 - Dados comparativos do Grupo A5 – Equipamentos Eletrônicos dos Alunos.....	221
Tabela 40 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A5 – Equipamentos Eletrônicos dos Alunos	221
Tabela 41 - Dados comparativos do Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrônicos	221
Tabela 42 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrônicos	222
Tabela 43 - Dados comparativos do Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos (excluindo A5.2 – Computador de Secretária)	222
Tabela 44 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos (excluindo A5.2 – Computador de Secretária).....	223
Tabela 45 - Dados comparativos do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2)	223
Tabela 46 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2)	224
Tabela 47 - Dados comparativos do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2), apenas nas salas de aula onde existem	224
Tabela 48 -Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2), apenas nas salas de aula onde existem	224
Tabela 49 - Principais interações entre os Grupos de Categorias de Observação	225
Tabela 50 - Principais interações entre os Grupos de Categorias de Observação, por Instituição de Ensino	225

Tabela 51 - Principais interações entre as Categorias de Observação ..	226
Tabela 52 - Principais interações entre as Categorias de Observação, por Instituição de Ensino.....	227
Tabela 53 - Questões definidas para a interação com os elementos de sala de aula.....	228
Tabela 54 - Número e percentual das ocorrências do grupo e totais para a categoria de observação “Outras”.....	229
Tabela 55 - Comparação entre a observação e o inquérito referente à percentagem de utilização dos dispositivos eletrónicos por tipologia de aula.....	231
Tabela 56 - Comparação entre a observação e o inquérito referente à percentagem de utilização dos dispositivos eletrónicos por instituição de ensino superior.	233
Tabela 57 - Análise percentual do inquérito referente às queixas de incómodo das condições ambientais por instituição de ensino superior.	233
Tabela 58 - Análise percentual da observação indireta e do inquérito referente à ocupação da sala.	234

Índice de gráficos

Gráfico 1- Nº de alunos que responderam ao inquérito por instituição de ensino	210
Gráfico 2 - Nº de alunos que responderam ao inquérito por curso	210
Gráfico 3 - Forma de execução dos trabalhos por tipologia de aula.....	211
Gráfico 4 - Posicionamento dos alunos na sala de aula.	211

Índice de acrónimos e abreviaturas

- 2D - Bidimensional
- 3D - Tridimensional
- CAD - *Computer-aided drawing / design* (desenho ou design assistido por computador)
- CAM – *Computer-aided manufacturing* (fabrico assistido por computador)
- CD – *Compact disc* (disco compacto)
- DLNA - *Digital Living Network Alliance*
- DVD - *Digital versatile disc* (Disco Digital Versátil)
- ESART-IPCB - Escola Superior de Artes Aplicadas – Instituto Politécnico de Castelo Branco
- FA-UL - Faculdade de Arquitetura – Universidade de Lisboa
- GPS - *Global positioning system* (sistema de posicionamento global)
- LAN - *Local Area Network* (rede local)
- LCD - *Liquid crystal display* (ecrã de cristal liquido)
- Li-Fi - *Light Fidelity*
- MHL - *Mobile High-Definition Link*
- NLS - *oN Line System*
- OLED - *Organic light-emitting diode* (diodo emissor de luz orgânico)
- P – Prática
- PDA - *Personal digital assistant* (assistente pessoal digital)
- PLM - *Product Lifecycle Management* (Gestão do Ciclo de Vida do Produto)
- T - Teórica
- TP- Teórico-prática
- UBI - Universidade da Beira Interior
- UC - Unidade curricular
- USB - *Universal Serial Bus*
- WAN - *Wide Area Network* (rede de longa distância)
- WEB ou WWW - *World Wide Web*
- Wi-Fi – Rede local sem fios

O que achas que falta
na escola?

What is missing at your school?



1. Introdução

A aprendizagem faz parte da vida de todos, e embora se prolongue ao longo da vida, é nas escolas e nas salas de aula que se inicia, e é aí que se aprende a aprender. No entanto, as salas de aula de hoje assemelham-se e funcionam de uma forma muito semelhante às salas de aula nascidas da era industrial. Os estudantes estão a mudar com a mudança das tecnologias e da sociedade. Topçu (2013) refere que o novo milénio deverá conduzir a uma nova fase de desenvolvimento de todos os aspetos do design e da arquitetura que suportam as atividades de aprendizagem.

1.1. Âmbito da Investigação

Na Europa a educação superior mudou significativamente no início do século XXI com a adoção do Processo de Bolonha. Os novos processos de formação centrados na aprendizagem e no aluno tornam mais relevantes o acesso à informação e as ferramentas utilizadas, e promovem novos espaços de aprendizagem que se prolongam para fora da sala de aula (DGES, 2008). Como resultado destas mudanças, acompanhadas por outras de carácter técnico, económico e social (McKeown, 2008), a utilização por parte dos alunos de computadores portáteis, e outros dispositivos eletrónicos portáteis, registou um grande aumento ao longo do início do século XXI (Ipsos MORI, 2007). Em simultâneo, esse aumento foi acompanhado por mudanças significativas na forma de utilização desses mesmos equipamentos, que são atualmente uma parte fundamental do processo de educação (Deng & Tavares, 2013), mas também da vida dos alunos, e é cada vez maior o número de universidades que instituem programas que visam incentivar a utilização de computadores portáteis (Weaver & Nilson, 2005).

Neste contexto, uma questão crucial é perceber a importância da utilização dos sistemas informáticos no ensino e na aprendizagem do design de produto no ensino superior. Na década de 1950 surgiram as primeiras ferramentas de CAD e CAM de apoio ao projeto, inicialmente apenas acessíveis às grandes empresas da indústria aeronáutica e automóvel. O aparecimento dos computadores pessoais permitiu o acesso a estas ferramentas às pequenas empresas e aos indivíduos, e ao longo das décadas de 1980 e 1990 a sua utilização generalizou-se como ferramenta indispensável na prática do design de produto, substituindo as ferramentas tradicionais (Weisberg, 2008). As universidades equiparam-

se rapidamente com computadores pessoais de secretária, utilizados no leccionamento das aulas, e na aprendizagem e desenvolvimento de trabalhos por parte dos alunos.

No entanto, e como resultado das mudanças referidas na forma de utilizar os sistemas informáticos, a utilização dos computadores de secretária nas universidades foi progressivamente abandonada a favor da utilização de computadores portáteis, pertencentes aos alunos e aos professores. A portabilidade, e o acesso permanente às redes locais e globais, com destaque para a Internet e todos os serviços prestados por esta, transformaram não só as formas de aprender, de trabalhar e de colaborar, mas também as relações sociais, dentro e fora da sala de aula (McKeown, 2008).

Verifica-se atualmente que nas salas de aulas e nos espaços de trabalho de diversas universidades os computadores de secretárias foram retirados, para permitir a utilização dos computadores portáteis. No entanto, e apesar desta mudança, foram mantidas as infraestruturas, os espaços físicos e os mobiliários anteriormente existentes (Topçu, 2013), não se tendo verificado a sua adaptação às novas evoluções tecnológicas, aos novos processos de trabalho e às novas formas de interação.

Para o design eficiente de novas soluções, é fundamental uma análise sistémica e ambiental que estude a atividade do trabalho em função das condições existentes, e analise os resultados obtidos, pois como refere Guérin et al. (2007) a atividade do trabalho está condicionada pelas condições existentes para a execução de uma tarefa. Ainda de acordo com este autor, se as condições predeterminadas para a execução da tarefa não corresponderem às condições reais, o resultado do trabalho não será o esperado, com compreensíveis consequências negativas para a trabalho, neste caso de aprendizagem. Muitas vezes as condições de trabalho são definidas por considerações económicas, técnicas, etc. que ignoram a forma de funcionar do ser humano.

Este desajuste em relação à dimensão pessoal do trabalho é visível na sala de aula, quando o aluno tenta adaptar as condições de trabalho, substituindo o computador de mesa pelo seu portátil. Quando se pretende que os processos de formação se centrem na aprendizagem e no aluno, e na sua capacidade de continuar a aprender, é fundamental que o aluno seja considerado na definição das condições de trabalho. Isto coloca a atividade de trabalho de cada aluno no centro da aproximação utilizada numa intervenção ergonómica (Grandjean & Kroemer, 2003; McKeown, 2008).

1.2. Questões de Investigação

Pelas razões expostas, torna-se fundamental avaliar as salas de aula, e verificar se os equipamentos e as infraestruturas existentes estão ou não desadequadas. Caso se constate que de facto estão desadequadas, é urgente investigar o que deve ser feito para as adequar às mais recentes evoluções tecnológicas, aos novos processos de trabalho e às novas realidades sociais, colocando-se as seguintes questões:

Q1 - “Estão os ambientes e as salas que acolhem as aulas adequadas às necessidades pedagógicas e práticas dos alunos e professores nos cursos de design?”

Q2 – “Como poderiam os especialistas adequar os referidos ambientes e salas?”

1.3. Objetivo geral e objetivos específicos

O objetivo geral deste estudo é criar um conjunto de recomendações e diretrizes, baseadas numa análise sistémica e ambiental, que permitam aos profissionais envolvidos no projeto de salas de aula conceber soluções adaptadas às necessidades tecnológicas e de interação dos alunos de design.

Foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Verificar se em diferentes instituições de ensino superior existem diferenças entre os equipamentos das salas de aula, e se as salas de aula estão preparadas para responder às atuais necessidades tecnológicas, devido ao aumento da utilização de computadores portáteis e de outros dispositivos eletrónicos portáteis.
- Realizar um estudo ambiental nas salas de aula, por forma a compreender as atividades de trabalho e as interações desenvolvidas.
- Definir um conjunto de critérios, a partir da análise e do tratamento dos resultados do estudo ambiental, e dos prejuízos para os alunos resultantes dos problemas detetados, a apresentar a um grupo de especialistas, que por sua vez irá realizar um conjunto de questões e respostas que permitirão gerar um grupo de recomendações que permitam aos designers, e outros profissionais, criar produtos adaptados às necessidades atuais.
- Compilar as soluções encontradas na forma de recomendações, de modo que possam ser utilizadas por designers, arquitetos e outros profissionais para a conceção e adaptação de salas de aulas e de equipamentos adaptados às necessidades dos alunos de design.

1.4. Hipótese de Investigação

Tendo por base as questões de investigação, e os objetivos definidos para a sua persecução, o presente estudo deverá comprovar a seguinte hipótese:

É possível, através da análise dos padrões de interação dos alunos com a sala de aula e os equipamentos, criar um conjunto de recomendações que permitirão a designers, arquitetos e outros profissionais, conceptualizar, conceber e projetar espaços, mobiliários e equipamentos adequados às necessidades tecnológicas e de interação dos alunos dos cursos superiores de design.

1.5. Desenho da Investigação

Para atingir os objetivos propostos, este estudo foi desenvolvido segundo as seguintes etapas:

1.5.1. Definição e identificação do ambiente de estudo

Foram selecionadas três instituições de ensino superior, a Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-UL), a Universidade da Beira Interior (UBI), e a Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESART-IPCB). Foram recolhidos dados a partir da informação institucional, e da observação direta das salas de aula onde são lecionadas as unidades curriculares (UCs) dos cursos de design de produto. Estes dados permitiram efetuar a análise destas instituições de ensino superior, da organização institucional responsável pelos respetivos cursos de design de produto e unidades curriculares, e das características e configurações das respetivas salas de aula.

1.5.2. Detecção das necessidades dos alunos

Foi realizado um estudo sistémico e ambiental, nas salas de aulas e espaços de aprendizagem, observando as condições de trabalho e a atividade de trabalho, tendo sido utilizadas as seguintes metodologias: Análise do estado da arte através de uma revisão bibliográfica; Observação direta do ambiente; Observação sistemática indireta do comportamento de interação em salas de aula através de vídeo análise,

utilizando a metodologia iSEE (Filgueiras, Rebelo, & Moreira Da Silva, 2012); Realização de um inquérito entre os alunos de design.

1.5.3. Análise dos dados

A partir da análise e discussão dos dados foi possível compreender as atuais exigências na utilização de computadores portáteis e outros dispositivos eletrónicos portáteis no ensino, e os atuais padrões de interação dos alunos nas salas de aula. Foi assim possível identificar, classificar, e quantificar os padrões de interação e as necessidades dos alunos em aulas teóricas e teórico-práticas.

Em virtude da grande versatilidade e possibilidade de análise dos dados obtidos através do inquérito e da observação indireta, respondeu-se a questões que foram formuladas em reuniões com um grupo de especialistas, com o objetivo de gerar um conjunto de soluções e linhas de orientação.

1.5.4. Apresentação de soluções e linhas de orientação

No fim do estudo, os comportamentos de interação dos alunos do ensino superior de design foram identificados, categorizados e quantificados. A análise e a discussão dos resultados permitiram:

- i. Gerar um conjunto de recomendações que permitirão aos designers, e outros profissionais, criar produtos adaptados às necessidades atuais dos alunos de design de produto;
- ii. Alertar a indústria do mobiliário escolar para o facto de o mobiliário atual não estar a acompanhar a adoção generalizada, por parte dos alunos, da utilização de computadores e outros equipamentos portáteis e a consequente modificação dos comportamentos de interação, resultantes da utilização desses equipamentos;
- iii. Alertar as universidades para a necessidade de atualizar os espaços, mobiliários, e equipamentos de estudo e trabalho, adaptando-os aos novos processos de trabalho e aos novos comportamentos de interação dos alunos, garantindo assim um melhor aproveitamento dos recursos financeiros face aos potenciais ganhos destes investimentos.

1.6. Estrutura da Tese

A tese encontra-se organizada ao longo de nove capítulos, que se descrevem de seguida

No capítulo 1 é feita uma introdução, onde é definido o âmbito da investigação, e as questões de investigação daí resultantes. São apresentados os objetivos, e a estrutura da investigação, através da qual se pretende atingir esses objetivos. Por fim é feito um resumo da estrutura da tese.

No capítulo 2 é apresentado o percurso que permitiu aos computadores substituírem as ferramentas tradicionais na prática e no ensino do design. São revistas as características dos sistemas informáticos, com destaque para os dispositivos portáteis, e a forma como atualmente são utilizados, com maior detalhe para a sua utilização na sala de aula pelos alunos de design.

No capítulo 3 é feita uma revisão sobre a literatura referente aos fatores ambientais dentro da sala de aula, como a iluminação, o ruído, e o ar, e a sua influência na utilização de sistemas informáticos, e no funcionamento das aulas em geral.

No capítulo 4 é apresentada a forma como evoluíram os espaços e os equipamentos de trabalho no ensino. São revistas as principais questões posturais relacionadas ao trabalho sentado e a utilização de sistemas informáticos, e a sua influência no design dos equipamentos das salas de aula. São ainda analisadas soluções recentes de design de espaços e equipamentos, alternativas às soluções tradicionais.

No capítulo 5 é descrita a metodologia utilizada para comprovar a hipótese de investigação. Inicialmente é feita uma caracterização da amostra, e das instituições de ensino superior e dos ambientes onde será feita a recolha de dados. Em seguida são discutidas as metodologias de observação e inquérito utilizadas.

No capítulo 6 é descrita a observação indireta, efetuada nas salas de aula, das atividades de trabalho e das interações dos alunos dos cursos de design. Inicialmente são descritas as características e o modo de funcionamento da metodologia e *Software* iSEE, utilizada para efetuar a observação indireta assistida por computador. Seguidamente, são descritos os requisitos para a identificação dos grupos e categorias de observação utilizadas pelo *Software* para efetuar o registo dos eventos, é feita uma descrição detalhada de cada um dos grupos e respetivas categorias, e é descrito o processo de registo das sequências de vídeo efetuado nas aulas.

No capítulo 7 é descrito o design e implementação do inquérito efetuado aos alunos de design. É descrita a forma como o inquérito foi concebido, incluindo a definição dos objetivos, a seleção da amostragem e do método de implementação, a estruturação e redação do questionário, a validação com um estudo piloto, e a redação final do questionário. É ainda descrita a forma de aplicação do questionário, e a forma de tratamento dos dados obtidos.

No capítulo 8 é feita a análise e discussão dos resultados. Inicialmente são apresentados os resultados gerais da vídeo-análise e dos inquéritos realizados nas 3 instituições de ensino superior, e analisadas as suas inter-relações, sendo também apresentados os resultados específicos da reunião com os especialistas. De seguida é feita a discussão detalhada dos resultados obtidos, sendo dado especial ênfase à relação entre os resultados e os objetivos do estudo.

Por fim, no capítulo 9 são apresentadas as conclusões e recomendações finais. É apresentado um conjunto de recomendações que permitirá aos designers, e outros profissionais, criar produtos e espaços adaptados às necessidades atuais dos alunos de design. São ainda referidas as principais limitações e constrangimentos, e apresentadas propostas de disseminação e para futuras investigações.

2. Tecnologias da prática do Design de Produto

O desenho, digital ou analógico, é uma constante em todas as fases do projeto no design de produto. Ele está presente desde a fase inicial de pesquisa e desenvolvimento de conceitos, sob a forma de esboços e estudos, passando pelos desenhos de apresentação, até à fase final de desenvolvimento do produto, quando são criados os desenhos técnicos que dão origem à sua produção (Julián & Albarracín, 2005).

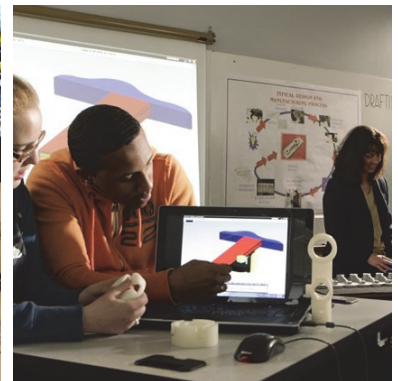
Os sistemas informáticos começaram por permitir a criação de desenhos técnicos, substituindo o processo de desenho manual. Rapidamente passaram a ser utilizados em todas as fases do design de produto, e da produção do produto final. Atualmente as tecnologias utilizadas na prática e na aprendizagem do design de produto estão estreitamente ligadas à evolução dos sistemas informáticos (Madsen & Madsen, 2012). Essa evolução conduziu aos atuais dispositivos eletrônicos portáteis e programas informáticos utilizados pelos alunos (**Figura 1**).

Figura 1

- a) Desenho técnico manual
- b) Sistema CAD década de 1980
- c) Design de produto
- d) Estudantes de design a usarem portátil

Fontes:

<http://media.gettyimages.com>
<http://images.wisconsinhistory.org>
<http://assets.wallpaper.com>
<https://www.alfredstate.edu>



A utilização destes sistemas informáticos, pelas suas características e possibilidades, condiciona parcialmente as atividades de trabalho na sala de aula. É a partir do entendimento simultâneo destas tecnologias e das atividades de trabalho que deverá ser definido o design dos espaços das salas de aula, das suas condições ambientais, e dos mobiliários e equipamentos (Grandjean & Kroemer, 2003; McKeown, 2008; Jacobs, et al., 2013). No entanto em algumas salas de aula ainda é possível constatar a existência de características associadas a tecnologias e métodos de trabalho que já não são utilizados.

Neste subcapítulo analisa-se a evolução e as características das tecnologias utilizadas na prática e no ensino de design de produto, as suas possibilidades e condicionantes, a sua utilização por parte dos alunos, e as tecnologias emergentes e as perspectivas futuras.

2.1. Evolução dos processos de representação manuais

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, com o aumento da produção industrial e a normalização dos objetos, a utilização de desenhos técnicos desenvolveu-se rapidamente, começando a ser feita a distinção entre o desenho artístico e o desenho técnico dos objetos produzidos industrialmente (Madsen & Madsen, 2012; indiaCADworks, 2013).

Apesar do aumento da utilização de desenhos técnicos (Figura 2), os instrumentos de desenho eram produzidos manualmente, e a sua produção industrial só se iniciou em meados do século XIX (Hambly, 1988).

Figura 2

Ferramentas de desenho antigas.

Fonte:

<https://upload.wikimedia.org/>



Os instrumentos de desenho rigoroso incluíam réguas T, réguas graduadas, esquadros, transferidores, compassos, réguas de escalas, réguas de curvas, etc. (Figura 2). Os desenhos podiam ser feitos com lápis ou tinta (Madsen & Madsen, 2012). O tira-linhas inventado no século XVII é substituído pelas canetas Rapidograph criadas na década de 1930. No desenho a lápis surgem as lapiseiras que utilizam minas de diferentes durezas e espessuras (Hambly, 1988).

Como suporte para a execução dos desenhos era usada uma prancheta de desenho colocada sobre uma mesa (Figura 3 a). A prancheta é uma superfície retangular completamente plana, com os lados perfeitamente retos a formarem ângulos precisos de 90°. Esta construção permitia a utilização da régua T nos vários lados da prancheta em conjunto com os esquadros e o transferidor. O estirador é uma mesa que permitem a regulação da superfície de trabalho em inclinação e altura, facilitando o trabalho com desenhos de maior escala.

A invenção da régua paralela, e posteriormente das máquinas de desenho (Figura 3 b), permitiu a substituição das réguas, esquadros, e transferidores, pois permite desenhar linhas com ângulos e paralelismos rigorosos. Estes processos e ferramentas de desenho foram usados ao longo de todo o século XX (Madsen & Madsen, 2012).

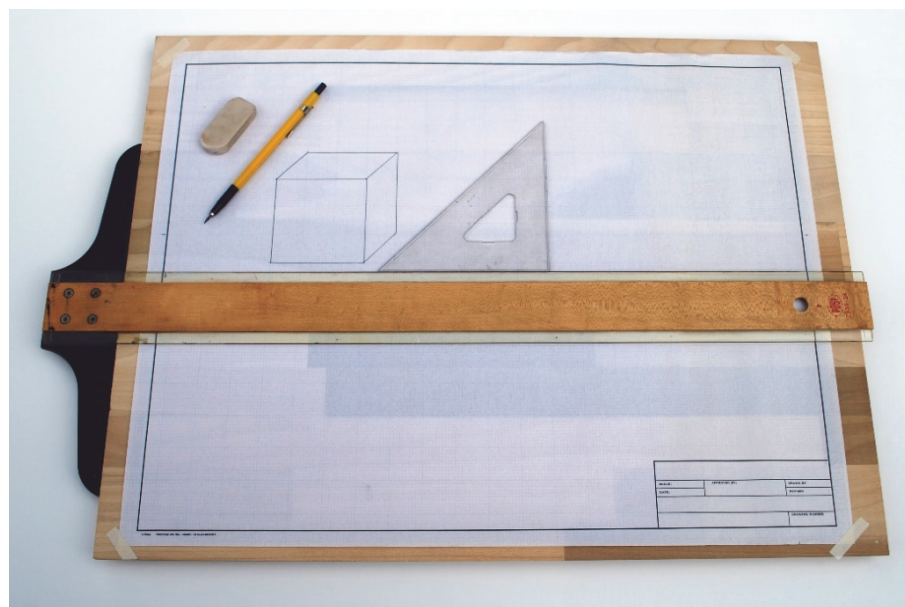


Figura 3

a) Prancheta de desenho utilizada com uma régua T e um esquadro.

b) Estirador com máquina de desenho.

Fontes: a) <https://upload.wikimedia.org/>

b) <http://class.posot.co.uk/>

Uma das grandes vantagens dos primeiros sistemas de CAD (desenho assistido por computador) era a possibilidade de se reaproveitarem desenhos já feitos, e a facilidade de corrigir os desenhos quando existiam erros ou alterações às especificações originais.

Nas décadas de 1980 e 1990 a evolução e a redução dos custos dos sistemas informáticos levou a maioria das empresas a iniciar o processo de transição do desenho técnico manual para o desenho assistido por computador (Weisberg, 2008). Esta transição tornou-se mais acentuada na década de 1990, e foi acompanhada pelas instituições de ensino. O desenho técnico manual foi substituído pelos sistemas de CAD. Progressivamente os sistemas informáticos passaram a estar presentes ao longo de todo o processo do design e da produção dos produtos. O termo CAD deixou de designar o desenho assistido por computador, e passou, de uma forma mais abrangente, a designar o design assistido por computador. A utilização de computadores mudou profundamente a prática do design e a produção industrial (Madsen & Madsen, 2012).

2.2. Evolução dos sistemas CAD

“A sociedade tornou-se tão dependente do computador eletrônico, que os futuros historiadores irão, sem dúvida, considerá-lo como o produto tecnológico mais significativo de todos os tempos” (Atkinson, 2010, p. 7).

Embora os primeiros computadores tenham sido criados apenas para efetuar cálculos complexos (Figura 4), com o aumento constante do seu desempenho, e com o desenvolvimento das interfaces gráficas do utilizador, os computadores passaram a desempenhar as mais variadas funções, para as quais não tinham sido imaginados (Ceruzzi, 2003).

Figura 4

Mainframe Elliott 405, 1957.
Em 1963 John Lansdown, um dos pioneiros do CAD, utilizou um computador Elliott 803.
Fonte: <http://www.vintage-icl-computers.com>



Na década de 1960 foram feitas as primeiras experiências em que os computadores foram utilizados para criar desenhos técnicos, surgindo o conceito de CAD. Foram também feitas as primeiras experiências com máquinas de controlo numérico utilizadas na produção industrial, e com sistemas CAM – fabrico assistido por computador. Ainda nesta década registou-se um grande desenvolvimento na representação de curvas e superfícies tridimensionais, através dos trabalhos de Pierre Bezier, Paul de Casteljaeu, Coons, James Ferguson, Carl de Boor, Birkhoff, Garibedian e outros (indiaCADworks, 2013). Em 1963, Ivan Sutherland criou o Sketchpad (Figura 5), um dos primeiros programas de CAD que utilizava um computador com um monitor e uma interface gráfica para gerar desenhos vetoriais (Blackwell & Rodden, 2003).

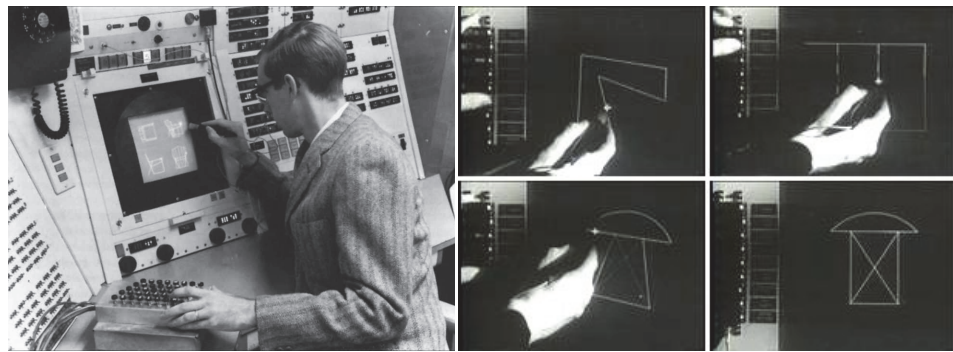


Figura 5

a) e b) Sketchpad, 1963

Fontes:

a) <http://www.mprove.de>

b) <https://upload.wikimedia.org>

No início da década de 1960 surgiu um novo sistema de utilização dos computadores, denominado *Time-sharing*. A utilização de um único *mainframe* é partilhada por vários utilizadores a partir de terminais individuais, modificando a forma de trabalhar das grandes empresas (Allan, 2001). Os primeiros sistemas de CAD desenvolvidos dentro das grandes empresas da indústria automóvel e aeronáutica, durante a segunda metade da década de 1960, corriam em grandes *mainframes* utilizando o sistema *time-sharing*, com terminais gráficos vetoriais. Deste trabalho surgiram os primeiros sistemas de CAD comerciais (Weisberg, 2008).

Em meados da década de 1960 apareceram os minicomputadores, mais pequenos que os *mainframes*, que serviram de base para o lançamento da indústria de CAD durante a década de 1970, e que foram amplamente utilizados por esta indústria até meados da década de 1980. A partir de 1969 surgiram as primeiras empresas que comercializavam sistemas de CAD, que corriam em minicomputadores com um a quatro terminais gráficos. A maior parte destes sistemas eram 2D, simulando o desenho técnico manual, e a sua produtividade destacava-se em empresas onde era desenvolvido trabalho repetitivo, sendo usadas *plotters* de canetas (Figura 8) para imprimir os desenhos.

Durante a década de 1970 a indústria CAD cresceu exponencialmente. Entretanto, a ainda na primeira metade da década de 1960, tinha sido iniciada a pesquisa sobre a modelação tridimensional de superfícies, e durante da década de 1980 os modelos de superfícies 3D já eram usados para transmitir informação para as máquinas de controlo numérico. O passo seguinte foi a modelação de sólidos, e no final desta década iniciou-se a comercialização de soluções de modelação tridimensional de sólidos (Weisberg, 2008).

As décadas de 1970 e 1980 ficaram profundamente marcadas pelo aparecimento dos computadores pessoais, que modificaram de forma decisiva o mercado empresarial, e criaram novos mercados educacionais e domésticos até então inexistentes (Allan, 2001).

Com a expansão dos computadores pessoais na década de 1980, o sistema de time-sharing passou para segundo plano, e no final da década de 1980 os *mainframes*, os minicomputadores, e os terminais, usados nos sistemas de CAD começaram a ser substituídos por *workstations*, computadores pessoais, e servidores, todos ligados em rede. Esta mudança foi consolidada na década de 1990.

2.3. Os computadores pessoais, o CAD, e a prática do Design de Produto

No início da década de 1970 a Intel e outras empresas criaram os primeiros *chips* programáveis de baixo custo. Os amadores de eletrónica, interessados na tecnologia dos computadores, utilizaram-nos como microprocessadores para criarem os primeiros computadores pessoais (**Figura 6**) (Campbell-Kelly & Aspray, 2004), que em 1975 já eram vendidos em quantidades significativas, e tinham uma utilidade prática e interesse para os utilizadores comuns (Ceruzzi, 2003). Ainda em 1975 Bill Gates e Paul Allen criaram a Microsoft, em 1976 Steve Jobs, Steve Wozniak, e Ronald Wayne criaram a Apple. Na segunda metade da década de 1970 o mercado dos computadores pessoais expandiu-se para nas áreas da educação, entretenimento e negócios, e era dominado pela Tandy, pela Commodore, pela Atary, e pela Apple (Allan, 2001).

Figura 6
IMSAI 8080
Fonte:
<http://www.oldcomputers.net>



No início da década de 1980 os computadores pessoais, devido ao seu fraco desempenho, não substituíam, nem representavam uma ameaça para os *mainframes* e minicomputadores, mas começaram a chamar a atenção dos grandes construtores de sistemas informáticos. Em 1981 foi lançado o IBM PC, promovido junto dos mercados empresarial e doméstico, com grande aceitação e popularidade (Ceruzzi, 2003). O grande sucesso do IBM PC originou o aparecimento de clones, também

denominados compatíveis IBM PC, ou simplesmente PCs, um fenómeno que marcou de uma forma decisiva a evolução do mercado dos computadores pessoais, e posteriormente de toda a indústria informática (Reimer, 2005). Em 1983, apenas dois anos após o lançamento do IBM PC, este e os seus compatíveis já eram largamente aceites como um standard pelo mercado empresarial (Campbell-Kelly & Aspray, 2004).

Um dos primeiros programas de CAD desenvolvido para computadores pessoais foi o CADapple, lançado em 1982, e que funcionava no Apple II. Em dezembro de 1982 é lançado o AutoCAD (Figura 7) pela Autodesk, que funcionava em compatíveis PC, podendo a impressão dos desenhos ser feita através de uma *plotter* de canetas (Figura 8), e que a partir de 1985 passa a incluir capacidades 3D (Weisberg, 2008)



Figura 7

Uma das primeiras versões do AutoCAD a funcionar num IBM PC em conjunto com uma mesa digitalizadora.

Fonte:

<http://www.plataformaarquitectura.cl>



Figura 8

Plotter de canetas ligada a um computador pessoal em meados da década de 1980.

Fonte:

<http://www.hpmuseum.net>

As *workstations* tiveram um papel decisivo no desenvolvimento da indústria do CAD e da animação 3D, tendo a sua utilização aumentado consideravelmente no início da década de 1980, substituindo os minicomputadores (Weisberg, 2008). Eram computadores de uso pessoal, mas com elevadas especificações de capacidade de processamento, gráficos, memória, armazenamento, ligação em rede, etc., que utilizavam sistemas operativos baseados no Unix. Devido às suas características e alto desempenho as *workstations* são utilizadas em áreas específicas como o design, a arquitetura, a animação 3D, a engenharia e

outras áreas científicas (Figura 9). Por esse motivo, e devido ao seu elevado custo, não são consideradas computadores pessoais. No final da década de 1990 começa a atenuar-se a diferença entre as *workstation* e os computadores pessoais, o que acabaria por levar ao desaparecimento das primeiras durante a primeira metade da década de 2000.



Figura 9

Workstations IBM RS/6000
Fonte: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/risc/>

Em meados da década de 1990, os PCs já estavam a par ou à frente da concorrência. Como consequência, o seu domínio do mercado empresarial estendeu-se a mercados profissionais mais especializados, como o design, a arquitetura e a engenharia, e ao mercado doméstico. (Ceruzzi, 2003). A única e notável exceção de sobrevivência ao domínio dos computadores pessoais PC é a Apple (Reimer, 2005).

É durante as décadas de 1980 e 1990 que as instituições de ensino superior ligadas ao ensino do design de produto se equipam com computadores pessoais e sistemas CAD.

A evolução dos computadores pessoais, PCs e MACs, acabou por alcançar as workstations, que foram substituídas por computadores pessoais de topo de gama. Esta alteração teve um impacto significativo na prática e no ensino do design, pois as aplicações que inicialmente só funcionavam em Unix, mais potentes do que as criadas para os PCs e MACs, foram convertidas para o Windows e para o OS X. A transição das aplicações de CAD do Unix para o Windows foi bastante facilitada com o aparecimento do Windows NT em 1993 e dos processadores Pentium em 1995 (Weisberg, 2008). Com a evolução do desempenho e a redução dos preços do *hardware*, as aplicações passaram a funcionar em computadores cada vez mais acessíveis ao utilizador comum, e em breve chegariam aos computadores portáteis.

Quando o desempenho é fundamental, os computadores de mesa continuam a ser superiores aos computadores portáteis. Por possuírem melhores sistemas de ventilação e mais espaço, permitem a utilização de múltiplos processadores e placas gráficas mais potentes, e permitem a utilização de mais RAM e discos maiores e mais rápidos. Permitem ainda

a utilização de mais do que dois monitores, de dimensões superiores aos dos computadores portáteis (xmarkx, 2014; Sarkermu, 2015). Por estes motivos os computadores de mesa de topo de gama (**Figura 10**) continuam a ser os preferidos para aplicações intensivas de CAD, animação 3D, engenharia, e outras (Sarkermu, 2015).



Figura 10

Estação de trabalho para CAD e visualização 3D.

Fonte:

<http://www.primeline-solutions.de/de/mini-cad-workstation-cube-kaufen>

O conceito inicial de CAD, desenho assistido por computador, evoluiu para o conceito de design assistido por computador, um conceito muito mais abrangente. Atualmente os sistemas de Gestão do Ciclo de Vida do Produto ou PLM - Product Lifecycle Management permitem acompanhar o design do produto desde a sua fase de esboço até à sua descontinuação, passando pela conceptualização, criação de modelos tridimensionais, testes de desempenho e comportamento físico, simulação do processo de produção, controlo de produção, gestão de estoques, etc. (Siemens, 2015; Autodesk, 2015).

Como consequência os desenhos técnicos 2D já são pouco usados, pois a produção é feita a partir dos modelos tridimensionais. Para além da introdução de uma nova ferramenta, o computador, o desenvolvimento do novo conceito de CAD alterou substancialmente a prática e o ensino do design de produto (Weisberg, 2008).

2.4. Dispositivos eletrónicos portáteis

A par do desenvolvimento dos computadores pessoais de mesa, surgiram os computadores portáteis, inicialmente utilizados sobretudo em contextos empresariais (Atkinson, 2005). Uma série de mudanças iniciadas na década de 1990, como a utilização de redes sem fios e a diminuição do preço dos computadores portáteis, provocou a sua adoção

generalizada pelos mercados domésticos e académicos, tornando-os mais populares que os computadores de mesa (McKeown, 2008). Estas alterações provocaram mudanças no ensino no século XXI (Ipsos MORI, 2007). Ao longo da década de 1990 surgiram novos dispositivos, como os *smartphones* e os *tablets*, que se generalizaram a partir das décadas de 2000 e 2010. Embora estes dispositivos normalmente não sejam incluídos dentro da classificação dos computadores pessoais portáteis, pelas características que apresentam pertencem de facto a essa categoria. Vários fabricantes de programas utilizados na prática do design de produto já desenvolveram versões para *tablets*.

2.4.1. Computadores portáteis

Embora os computadores portáteis tenham aparecido quase em simultâneo com os computadores pessoais de mesa, a sua implementação no mercado foi bastante mais lenta. No entanto, no início do século XXI a venda de computadores portáteis ultrapassou a dos computadores de secretária, o que em Portugal aconteceu em 2005 (Caçador, 2010). De acordo com McKeown (2008) tal facto deve-se a um conjunto de alterações técnicas, comerciais e sociais que tornaram os computadores portáteis mais atrativos para o consumidor, e conduziram a esta alteração do mercado.

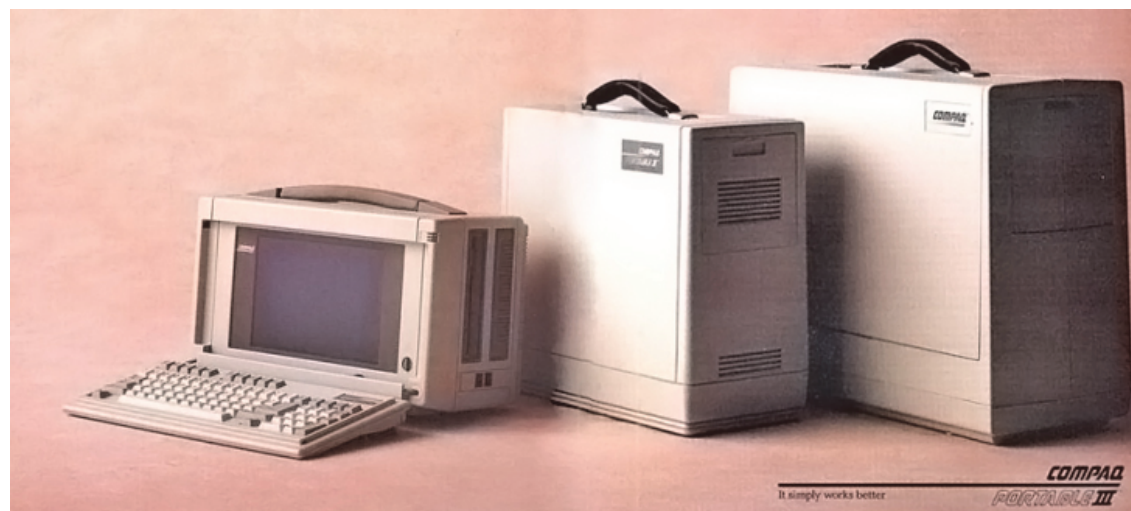
Durante a década de 1970 surgiram as primeiras tentativas de criar computadores portáteis (Figura 11), mas é no início da década de 1980 que aparece o Compass da GRiD Computer Systems (Figura 12 a), o primeiro portátil a utilizar o formato *flip*, formato rapidamente adotado pelos restantes fabricantes de portáteis, que definiu a identidade visual do computador portátil (Atkinson, 2005). O Compass teve origem no conceito de John Ellenby da GRiD, sendo o responsável pelo seu design Bill Moggridge.

Figura 11

Computador portátil da década de 1980.

Fonte:

<http://www.oldcomputers.net/compaqiii.html>



O Compass apresentava algumas características, não só técnicas, mas também relacionadas com o design, e com o próprio conceito de utilização de dispositivos eletrónicos portáteis, que se destacavam na época em que foi concebido (Atkinson, 2005). Incluía um *modem* integrado para se ligar, a partir de qualquer localização, a um servidor central, que explorava o conceito de informação armazenada num servidor remoto. Embora a utilização de servidores não apresentasse nenhuma novidade, a sua utilização em conjugação com um dispositivo portátil antecipou os conceitos atuais de trabalho e estudo em qualquer lugar, e de utilização da Nuvem para armazenamento e partilha de informação. Foi colocado em exibição na coleção permanente de design do MoMA, a Business Week apelidou-o de “o Porsche dos computadores”, e a American Industrial Design Society atribuiu-lhe o prémio de Design Excellence em 1982 por avançar substancialmente o estado da arte do design de computadores.

Em 1991 a Apple lançou o PowerBook (**Figura 12 b**), o primeiro portátil com o monitor e o teclado puxados para trás, e uma trackball à frente, um formato praticamente idêntico ao dos portáteis atuais. Entretanto os monitores LCD passam a ser a cores, com resoluções semelhantes aos computadores de mesa, podendo chegar ao tamanho de 17” ou mesmo superiores. Juntamente com esta mudança, o aparecimento do disco rígido de 2,5” em 1988, e a vulgarização de leitores gravadores de CD, DVD e posteriormente Blue-ray, no formato *slim*, contribuíram para a redução do tamanho e do peso dos portáteis, e para a possibilidade de serem utilizados com uma gama cada vez mais alargada de aplicações (**Figura 12 c d**) (PC Advisor, 2013).

Figura 12

- a) Grid Compass
- b) Apple Macintosh PowerBook 100
- c) Portátil atual
- d) Híbrido

Fontes:

a) http://www.pcworld.com/article/262089/rip_bill_moggridge_design_father_of_the_laptop.html

b) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PowerBook_100_01_2007-02-17.jpg

c) <http://www8.hp.com>

d) <http://www.wired.com>



A partir do início da década de 2000 o acesso às redes sem fios possibilitou a ligação à internet em qualquer lugar, o que aumentou substancialmente a popularidade dos portáteis (Geier, 2008; Deng & Tavares, 2013).

Os computadores portáteis são classificados dentro das seguintes categorias:

- *Desktop replacement* – Maiores com monitores superiores a 15,6” e maior desempenho, normalmente mais pesados e com menor autonomia
- *Laptop* ou *Notebook* – Com monitores entre 14 e 15,6” aproximadamente
- *Subnotebook* – Com monitores inferiores a 14”
- *Ultrabook* – Versões topo de gama dos *Subnotebook*
- *Netbook* – Mais pequenos e leves, com maior autonomia, mas menos desempenho, monitores de aproximadamente 10 a 12” e sem drive ótica, mais baratos que *Subnotebook*
- *Convertible laptop* – O ecrã táctil pode ser rodado e fechado virado para cima sobre o teclado, mudando do formato de um portátil para um *tablet*
- Híbrido (2 em 1) – O ecrã e o teclado podem ser separados. Pode ser utilizado como um portátil, ou sem teclado como um *tablet*.

2.4.2. Tablets

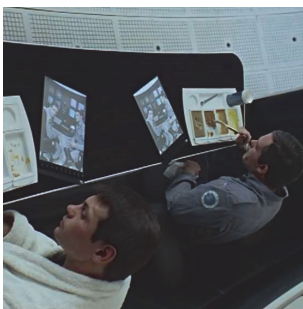
Os *tablets* apresentam novos conceitos e soluções de design de produto e de design de interação em relação aos computadores portáteis convencionais. Ao contrário dos computadores portáteis, um *tablet* é constituído por uma peça única, com um ecrã de pelo menos 5” que ocupa um dos lados. O ecrã do *tablet* é multitoque e multigesto, sensível ao toque de uma caneta ou dos dedos, e substitui as funções do teclado e do dispositivo apontador, sendo o principal dispositivo de entrada. Possui ligações Wi-Fi ou 3G/4G e maior duração de bateria (Gartner, s.d.).

Os primeiros conceitos de *tablets* podem ser encontrados no Dynabook que Alan Key imaginou em 1968, e em vários trabalhos de ficção científica, embora à data não existisse a tecnologia para os construir (**Figura 13**). Na década de 1980 foram desenvolvidos os primeiros *tablets*, e no início da década de 1990 foram lançados os primeiros modelos comerciais, com ecrãs monocromáticos que utilizavam canetas como modo de entrada de dados (Lux, 2015). Durante esta década os monitores passaram a ser a cores, e a reagir ao toque da caneta ou do dedo. Foram lançados vários modelos que utilizam diferentes sistemas

Figura 13

Tablet no filme 2001:
Odisseia no Espaço de 1968
Fonte:

<http://www.freerepublic.com>



operativos e *hardware*. No início da década de 2000 foram criados os Microsoft Tablet PC que utilizam o sistema operativo Windows e hardware idêntico ao dos PCs. Estes *tablets* estavam mais direcionados para o mercado empresarial e para aplicações específicas, e não tiveram sucesso noutros mercados (Bort, 2013; Lux, 2015).

A expansão do mercado dos *tablets* deu-se a partir de 2010 com o lançamento do iPad da Apple. Grande parte do sucesso do iPad deveu-se ao conjunto de soluções aplicadas no design de interação do *tablet*. O ecrã tátil permite a interação por multitoque e multigesto, que facilitam a manipulação do interface gráfico do utilizador, utilizando apenas os dedos. Por outro lado o sistema operativo iOS, e o seu interface gráfico, foi concebido especificamente para ser utilizados através do ecrã tátil (Christensson, 2011). O baixo peso do *tablet* a duração das baterias, o acesso sem fios à internet, a disponibilidade de vários tipos de aplicações, a utilização de um sistema operativo específico, e a facilidade de manipulação e transporte, facilitam a sua utilização em ambientes variados. Estas características definiram o *tablet* como um novo tipo de dispositivo eletrónico portátil e o iPad como o modelo do *tablet* a seguir, e rapidamente outras marcas lançaram produtos semelhantes ao *tablet* da Apple (Gruman, 2011).

Utilizado principalmente para fins de entretenimento e comunicação (Figura 14), para muitos utilizadores o *tablet* é um complemento ao computador de mesa, ao computador portátil, ou ao *smartphone* (Christensson, 2011; Gruman, 2011; Collins B. , 2015), mas a sua utilização tem aumentado no setor empresarial para funções em que a portabilidade e facilidade de manipulação são fundamentais (Andrews, 2015).

Embora sejam mais leves, portáteis, e fáceis de manipular do que os computadores portáteis (Angove, 2015), a capacidade de processamento é mais fraca, os monitores mais pequenos, e possuem uma menor capacidade de armazenamento de dados (PC Advisor, 2013), e a ausência de um teclado e de um rato dificultam a execução de tarefas de entrada de texto (Christensson, 2011). A sua utilização prolongada implica um maior esforço, o que pode provocar danos físicos nas mãos, pulsos, pescoço e costas, de uma forma mais acentuada do que nos computadores portáteis (Angove, 2015).

Devido às desvantagens apresentadas, várias marcas passaram a disponibilizar teclados e *touchpads* na forma de capas ou *docking stations* amovíveis, ficando os *tablets* com o formato de um portátil, normalmente denominados híbridos 2 em 1 (Figura 15) (Carmitchel , s.d.). Os híbridos 2 em 1 possuem *hardware* mais potente e mais espaço de armazenamento do que os *tablets* convencionais, mas em geral são

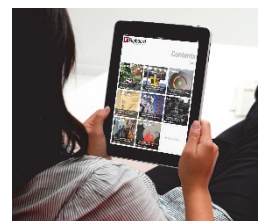


Figura 14
Tablet utilizada para
lazer
Fonte:
[http://www.tecnicosab
c.com.br](http://www.tecnicosab
c.com.br)

menos potentes que um portátil, pois o *hardware* está contido num espaço mais pequeno atrás do ecrã. O espaço limitado cria problemas de arrefecimento, sendo usados processadores com menor consumo, e os teclados são mais limitados e difíceis de usar do que nos computadores portáteis (Collins B. , 2015).

Figura 15

Apple iPad Pro e
Microsoft Surface Pro 4
Fonte:
<http://www.saggiamente.com>



Em 2011 vários analistas previam que em 2015 a venda de *tablets* ultrapassaria largamente a de computadores portáteis (Andrews, 2015). No entanto, de acordo com um estudo efetuado pela Gartner, citado por Lilly (2014), no final de 2014 a taxa de penetração no mercado dos *tablets* tinha atingido cerca de 40 a 50% e o mercado estava a dar sinais de saturação, com os consumidores a voltarem a atenção de novo para os computadores pessoais (computadores de mesa e portáteis) cujo mercado dava sinais de recuperação na Europa e nos Estados Unidos. Segundo a IDC (2015) o mercado dos *tablets* diminuiu 7% em relação a 2014, embora a IDC e a Gartner (IDC, 2015; Andrews, 2015) apontem como possível explicação um maior ciclo de vida do produto.

2.4.3. Smartphones

Os *smartphones* resultaram da junção dos telemóveis com os PDAs, que eram pequenos computadores de mão, principalmente utilizados como agendas ou assistentes pessoais. Desde que surgiram, os *smartphones* apresentam capacidades de computação cada vez mais avançadas, e novas funcionalidades (Lowe, 2013). Para além de serem pequenos computadores que cabem na palma da mão, os *smartphones* juntaram outras funcionalidades. São câmaras fotográficas e de vídeo, leitores multimédia, GPS, etc. Mas uma das principais características dos *smartphones* é a sua capacidade de transmitir dados, e de aceder à

internet. Com o aumento constante da capacidade das redes dos telemóveis, e do acesso às redes Wi-Fi, e da capacidade de processamento, os *smartphones* foram largamente adotados pelos utilizadores empresariais e particulares, com destaque para os mais jovens. Os *smartphones* são dispositivos de computação, comunicação e entretenimento que, verdadeiramente, podem ser utilizados em qualquer altura e em qualquer lugar.

O aumento constante da popularidade dos *smartphones* é confirmado por um estudo efetuado pela Nielsen (Tek, 2014). Segundo este estudo, em dezembro de 2013, os utilizadores da Internet nos Estados Unidos, Reino Unido e Itália passaram mais horas a navegar a Web usando um *smartphone* do que um computador pessoal. Nos países referidos, o número de horas gasto a navegar a Web utilizando um *smartphone* é em média de 34, 41 e 37 horas respetivamente, enquanto para os computadores pessoais a média é de 27, 29 e 19 horas.

Embora já existissem na década de 1990, os *smartphones* só se tornaram populares na década de 2000 com o aparecimento de redes de comunicações mais rápidas, navegadores de Web adaptados, e aplicações em quantidade e variedade, que permitem adaptar o *smartphone* às necessidades de cada utilizador (Sager, 2012). Foi o aparecimento do iPhone da Apple em 2007 que lançou definitivamente o conceito do *smartphone*, tal como existe atualmente, e que provocou a sua adoção em massa. Os *smartphones* existentes até à altura estavam mais virados para o mercado empresarial, eram volumosos e caros, possuíam interfaces complicadas, e pouca autonomia. Como resultado, as vendas nunca foram significativas (Richards, 2008). O conceito de *smartphone* da Apple foi rapidamente copiado por outros fabricantes. Em 2008 a HTC lança primeiro *smartphone* baseado no sistema operativo Android criado pelo Google, que, entretanto, se tornou o sistema operativo mais popular entre os *smartphones* dos restantes fabricantes.

O constante aumento de desempenho e a proliferação de aplicações e serviços para *smartphones*, fazem com que as suas características se aproximem das dos *tablets* (Singal & Rajan, 2012), o que faz com que os *smartphones* de maiores dimensões (**Figura 16**) se estejam a tornar uma alternativa aos *tablets* (Andrews, 2015). Segundo a Apple o iPhone 5s de 2014 possuía um processador 40 vezes mais rápido e um processador gráfico 56 vezes mais rápido do que o iPhone original de 2007 (Apple, s.d.).



Figura 16

Smartphone

Fonte:

<http://www.wheelsandchips.com>

2.4.4. Tecnologias emergentes para dispositivos eletrônicos portáteis

Quando se discute a possibilidade de os *smartphones* virem a substituir os computadores portáteis, ou os *tablets*, os principais problemas apontados são a limitação que as baterias impõem à velocidade dos processadores, que acabam por ser bastante mais lentos do que os processadores dos computadores portáteis, e o reduzido tamanho dos monitores que limitam seriamente a execução de determinadas tarefas (Smith M. , 2013). Smith, ao argumentar que estes problemas não serão ultrapassados, refere que a lei de Moore não se aplica às baterias. No entanto, algumas evoluções e inovações técnicas mais recentes revelam novas soluções.

Na Universidade de Stanford os investigadores desenvolveram uma película constituída por nano esferas ocas de carbono que permite aumentar a eficiência das baterias de iões de lítio, que poderão ter uma duração duas a três vezes superior às atuais (Fingas, 2014). Na Universidade de Cambridge os investigadores estão a desenvolver uma bateria de lítio-oxigénio que poderá ter dez vezes a capacidade de uma bateria de iões de lítio. No entanto preveem que esta tecnologia só estará disponível dentro de dez anos (Collins S. , 2015). A empresa Intelligent Energy criou uma bateria de hidrogénio que ocupa o espaço de uma bateria normal, e pode manter um smartphone em funcionamento durante uma semana (Moldrich, 2015). Entretanto os estudos relativos ao aumento da duração das baterias têm sido complementados com estudos referentes a formas alternativas de as recarregar.

Já foram tentados vários métodos de carregar baterias sem utilização de fios, como o carregamento por indução. Mas estes métodos não se mostraram especialmente eficazes, ou versáteis, devido à necessidade de utilização de bases próprias, e diminuição da eficiência da carga, entre outros (Figura 17) (Camp, 2014). A SunPartner Technologies e a 3M estão a estudar novas soluções de carregamento mais versáteis. Trata-se de uma nova tecnologia chamada Wysips Crystal que consiste numa fina superfície fotovoltaica, que é adicionada ao ecrã do dispositivo, e que é totalmente transparente para o utilizador, permitindo carregar a bateria sempre que o dispositivo é exposto à luz natural ou artificial. De momento esta tecnologia pode prolongar a duração de uma bateria de um *smartphone* em 15%, ou mais, dependendo da intensidade luminosa a que o dispositivo é exposto. Segundo os investigadores é de esperar um rápido aumento desta capacidade com o desenvolvimento desta nova tecnologia. O Wysips Crystal pode ser adaptado aos *smartphones* e *tablets*, e o seu baixo custo não deverá provocar qualquer impacto perceptível nos produtos finais (Sunpartner, 2015; Camp, 2014).



Figura 17
Mesa com carregados sem fios incluído, do IKEA
Fonte: <http://zap.aeiou.pt>

Uma inovação especialmente relevante da tecnologia Wysips Crystal é a versão Wysips Connect que integra a tecnologia Li-Fi de transmissão de dados utilizando a luz visível, permitindo a transmissão de sinais e informação a partir do ecrã (Sunpartner, 2015).

Um dos problemas apontados aos *smartphones*, e em parte também aos *tablets*, é a reduzida dimensão dos ecrãs, que limitam a utilização de certas aplicações. Para realizar ‘trabalho a sério’ é necessário utilizar um ecrã de maiores dimensões (Smith M. , 2013). Os ecrãs flexíveis já existem. A LG apresentou um ecrã OLED de 18” com uma resolução de 1.200 x 810 píxeis, que pode ser enrolado num tubo de 3 cm de diâmetro. A LG afirma ainda que em 2017 estará em condições de produzir ecrãs flexíveis de 60” com uma resolução Ultra HD (Tek, 2014).

MHL é uma tecnologia que permite ligar *smartphones* e *tablets* Android a ecrãs de alta definição com som, como televisões, monitores ou projetores. A tecnologia MHL suporta resoluções de vídeo até 2160p - UHD 4K, e 8 canais de áudio, e utiliza a ficha da bateria, permitindo o seu carregamento em simultâneo. Atualmente são vários os fabricantes de telemóveis, *smartphones*, monitores, televisões e outros, que comercializam produtos com tecnologia MHL (MHL, 2014).

Miracast é um *standard* de tecnologia Screencast sem fios que funciona através de ligações Wi-Fi Direct, e que permite transmitir vídeo e áudio sem fios diretamente entre dispositivos. Além da possibilidade de comunicação entre diferentes dispositivos, existem monitores que suportam a tecnologia Miracast (Wi-Fi Alliance, 2012). Esta é uma opção à tecnologia MHL, que apresenta a vantagem de funcionar sem fios, e a desvantagem de não permitir o carregamento do dispositivo.

2.5. Design de Interação

Nos primeiros computadores não existia interatividade. Era utilizado o sistema de *batch processing* em que os dados e programas eram colocados numa fila de espera e processados sequencialmente. Os primeiros monitores e dispositivos apontadores apareceram no início da década de 1950. No entanto durante a década de 1950 e início da década de 1960 a sua utilização era bastante limitada (Ceruzzi, 2003).

O sistema *time sharing* desenvolvido no final da década de 1950 modificou a interação com o utilizador final (Allan, 2001). Este sistema permitia a partilha de um *mainframe* ou minicomputador em simultâneo por vários utilizadores, através da utilização de terminais do tipo *teleprinter* (**Figura 18 a**), uma máquina de escrever eletromecânica utilizada para enviar comandos para o computador, e para imprimir as respostas do computador. No início da década de 1960 surgiram os primeiros terminais de texto que utilizavam monitores de vídeo (**Figura 18 b**), cuja utilização se generalizou na primeira metade da década de 1970 (Campbell-Kelly & Aspray, 2004). Os terminais com monitores a cores tornaram-se comuns na década de 1980 (Edwards, 2010).

Durante a década de 1970, principalmente na segunda metade, surgem os computadores pessoais e as workstations que utilizam monitores (**Figura 18 c**) (Edwards, 2010). Os computadores pessoais permitiram a expansão da utilização dos computadores nos mercados domésticos, nas instituições de ensino, e nas médias e pequenas empresas.

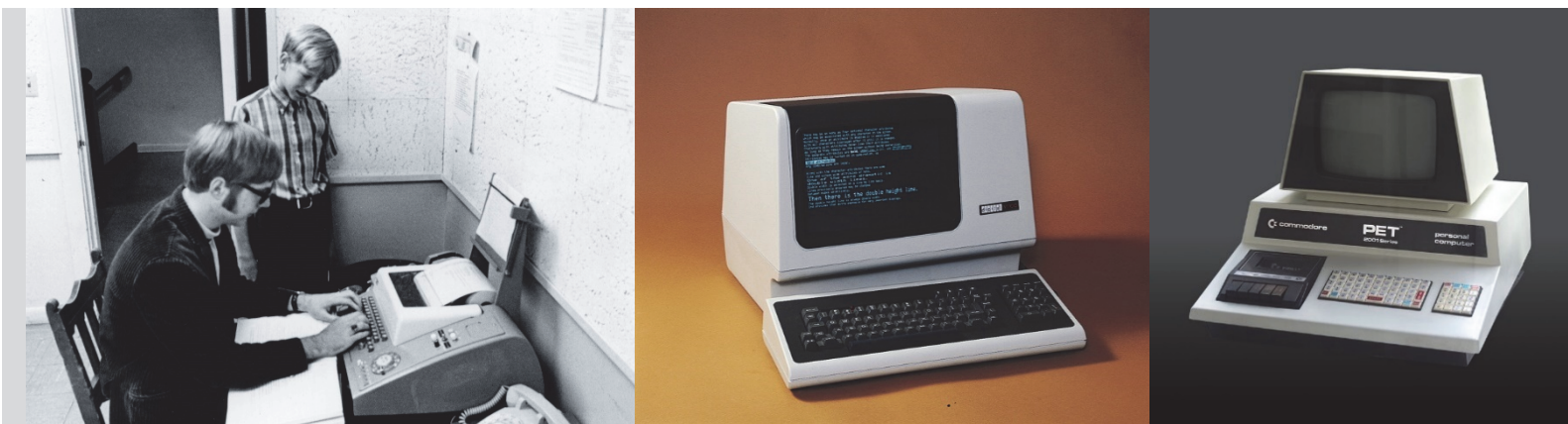


Figura 18

- a) Terminal de computador *teleprinter*.
- b) Terminal de computador com monitor de texto.
- c) Computador pessoal com monitor.

Fontes:

- a) <https://www.reddit.com>
- b) <http://www.catb.org>
- c) <https://upload.wikimedia.org>

Como resultado das alterações surgidas, a década de 1970 fica marcada pela alteração da interface do utilizador com o computador. A utilização passa a ser interativa, e os monitores e os teclados são elementos essenciais nessa interação. No entanto a comunicação é feita apenas através de texto. Este método de interação foi o utilizado pelos primeiros computadores pessoais. Dentro dos programas, a interface era igualmente baseada em texto, e as várias opções e comandos eram selecionados através do teclado.

A utilização da interface gráfica do utilizador, e de dispositivos apontadores, foram os passos seguintes na evolução dos computadores tal como os conhecemos atualmente. Esta interface tornou-se popular, juntamente com o rato, no início da década de 1980, em grande parte devido ao lançamento do Apple Macintosh em 1984. No entanto as suas raízes são anteriores ao aparecimento dos computadores digitais.

2.5.1. Desenvolvimento das interfaces do utilizador

Em 1952 é usado pela primeira vez um dispositivo apontador, associado a um computador, uma *trackball* desenvolvida para o projeto DATAR da marinha canadiana (Akass, 2001). Ainda na década de 1950 os computadores do projeto militar de defesa SAGE dos EUA utilizaram um monitor que apresenta informação gerada pelo computador na forma de texto e imagens vetoriais. A interação com o monitor era possível

através de uma *light gun*, um dispositivo apontador que permitia selecionar pontos no monitor. No entanto a utilização de monitores e dispositivos apontadores estava limitada a aplicações específicas, como os primeiros sistemas CAD surgidos na década de 1960 (Campbell-Kelly & Aspray, 2004; Weisberg, 2008).

Em 1963, Ivan Sutherland criou o Sketchpad, um dos primeiros programas de CAD, cujas características influenciariam as futuras interfaces gráficas do utilizador (Blackwell & Rodden, 2003). Foi o primeiro programa a usar uma interface inteiramente gráfica, na qual a interação com o computador era feita em tempo real através de uma *light-pen* que permitia criar, selecionar e manipular objetos no ecrã, utilizando o conceito de janelas.

Douglas Engelbart, inspirado pelos conceitos de Vannevar Bush, publicou em 1962 um ensaio intitulado "Augmenting Human Intellect", e juntamente com os seus colaboradores criou o NLS - On Line System, um sistema interativo de colaboração por computador em rede, demonstrado pela primeira vez em 1968 numa apresentação multimédia. Muitas das características do NLS eram inovadoras (Reimer, 2005) e incluíam processamento de texto, hipertexto, hipermédia, videoconferência e teleconferência, múltiplas janelas de documentos. A visualização era feita através de um monitor que apresentava texto e linhas vetoriais, e como dispositivos de entrada eram utilizados um teclado especial com cinco teclas, um teclado convencional, e um rato.

O rato (**Figura 19**) foi inventado por Douglas Engelbart e Bill English em 1963, e permitia selecionar objetos no ecrã do NLS. Não foi o primeiro dispositivo apontador a ser inventado, mas foi considerado o mais intuitivo (Reimer, 2005). Além dos dispositivos apontadores já referido existem ainda os seguintes:

- *Trackball* criada por Tom Cranston, Fred Longstaff e Kenyon Taylor em 1952,
- Mesas digitalizadoras, pela primeira vez adaptadas a um computador por Stylator em 1957, utilizadas com programas CAD e para desenho à mão livre.
- Ecrã tátil desenvolvido por E.A. Johnson no Royal Radar Establishment, Malvern, UK por volta de 1965
- Joystick
- Touchpad utilizado pela primeira vez em 1983 no Gavilan SC
- Pointing stick utilizado pela primeira vez em 1992 no IBMThinkPad 700



Figura 19

- a) Douglas Engelbart e Bill English inventaram o rato
- b) A Xerox criou um modelo funcional do rato
- c) a Apple criou um rato económico
- d) Rato atual

Fontes:

- a) <http://www.computerhistory.org>
- b) <http://livingcomputermuseum.tumblr.com>
- c) <http://beautiful-lands.com>
- d) <http://www.design42day.com>

Alguns dos mais importantes colaboradores de Douglas Engelbart foram trabalhar para o Xerox Palo Alto Research Center (PARC). Entre eles estava Alan Kay que em 1968 desenvolveu o conceito do Dynabook, semelhante a um portátil ou *tablet*, um computador pessoal para “crianças de todas as idades”. Com base neste conceito foi desenvolvido o computador Alto (**Figura 20**) entre 1972 e 1973, inicialmente denominado Interim Dynabook, e a linguagem de programação Smalltalk (Lees, 1980), destinada a utilizadores comuns, e ao estudo da utilização de computadores na aprendizagem (Key, 1977). Utilizava um sistema gráfico bitmap com um monitor colocado verticalmente, um rato de 3 botões, e uma ligação em rede. As aplicações utilizavam o conceito WYSIWYG, que permite que os documentos visualizados no monitor tenham o mesmo aspeto dos documentos impressos.

Desenvolvido em 1974, o Smalltalk (**Figura 21 a**) era uma linguagem de programação com uma interface gráfica do utilizador que utilizava a metáfora da secretária para organizar o ambiente de trabalho do computador. Funcionando como uma interface do utilizador comum às várias aplicações, apresentava várias características inovadoras (Reimer, 2005). Janelas definidas por um rebordo, com uma barra de título e

barras de *scroll*, que podiam ser sobrepostas e movidas. Ícones que representavam programas e documentos, e podiam ser usados para os abrir a manipular. Também utilizava menus *popup* hierárquicos e caixas de diálogo.

A combinação do Alto e do Smalltalk apresentava, pela 1ª vez, uma solução muito semelhante aos atuais computadores pessoais, e que marcaria o seu desenvolvimento futuro (Reimer, 2005). No entanto a Xerox não conseguiu explorar comercialmente os conceitos do Alto, trabalho que ficaria a cargo de empresas, como a Apple.



Figura 20
Xerox Alto

Fonte: <http://wiki.ggc.edu>

Em 1978 a Apple decidiu criar um novo computador, o Lisa, lançado em 1983. Desde cedo o seu desenvolvimento apontou para a utilização de uma interface gráfica, tendo sido estudadas várias propostas alternativas. (Reimer, 2005). A interface final foi bastante influenciada pelo trabalho desenvolvido com o Alto e o Smalltalk, na sequência de duas visitas efetuadas por Steve Jobs e outros elementos da Apple ao PARC, mas apesar dessa influência apresenta uma série de conceitos originais, presentes nas futuras interfaces gráficas (Dernbach, 2011). Entretanto, e quase em simultâneo com o desenvolvimento do Lisa, a Apple iniciou o desenvolvimento de um modelo mais simples, barato e acessível, o Macintosh, que utiliza uma interface gráfica do utilizador (**Figura 21 b**) semelhante à do Lisa. Apesar das suas especificações inferiores, o Macintosh, lançado em 1984, obteve um maior sucesso comercial, contribuindo fortemente para a divulgação da interface gráfica do utilizador junto de um conjunto alargado de utilizadores, e provando em simultâneo que a sua utilização era viável em computadores pessoais (Raymond & Landley, 2004). Outras empresas, atentas ao do mercado, seguiriam os passos da Apple.

O trabalho desenvolvido pela Xerox influenciou várias empresas (Dernbach, 2011), e ainda em 1983 é lançada a primeira interface gráfica

do utilizador para compatíveis PC, o VisiOn da VisiCorp. Em 1985 a Atari e a Commodore lançam as primeiras interfaces gráficas a cores.

Em 1983 a Microsoft, pressionada pelos lançamentos da Apple e da VisiCorp, anunciou o Windows, colocado no mercado em 1985. O Windows 1 revela a influência do trabalho da Xerox e da Apple, pois a Microsoft desenvolveu aplicações para o Macintosh antes do seu lançamento. Mas foi necessário esperar pelo desenvolvimento do *hardware* dos compatíveis PC, e pelo lançamento do Windows 3.0 e 3.1 em 1990 e 1992 para este se tornar popular. O lançamento do Windows 95 em 1995 consolidou a liderança da Microsoft no mercado das interfaces gráficas para compatíveis PC (Reimer, 2005), tornando-se num dos programas mais populares de sempre.

As atuais interfaces gráficas do utilizador utilizadas nos computadores de mesa e nos computadores portáteis, das quais as mais populares são o Windows (**Figura 21 c**) para os compatíveis PC e o OS X (**Figura 21 d**) para os Mac, resultam de uma evolução contínua das interfaces criadas no início da década de 1980. Algumas tentativas de inovação como o Navigator da Packard Bell ou o Bob da Microsoft, que substituem a metáfora bidimensional da secretária pela tridimensional de uma sala, foram um falhanço enorme (Raymond & Landley, 2004) e rapidamente caíram no esquecimento. Outras alternativas como o Looking Glass da Sun, que coloca os elementos tradicionais da interface num ambiente tradicional, viram algumas das suas ideias adotadas pelo Windows e pelo OS X.

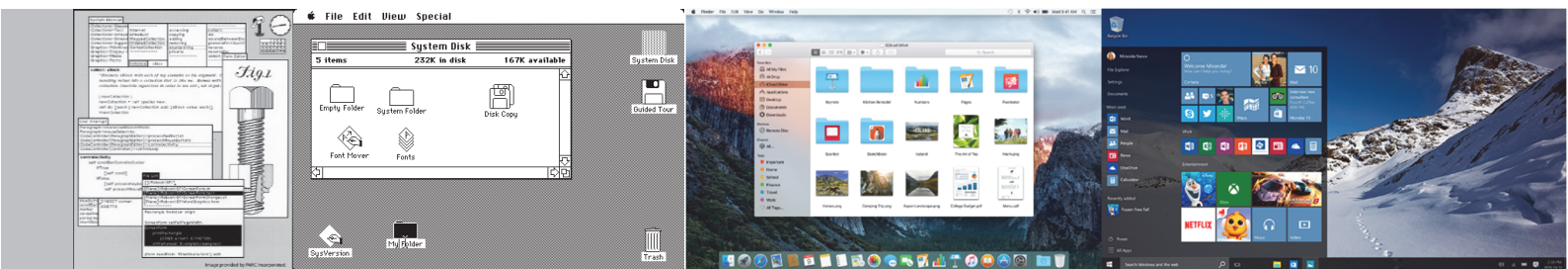


Figura 21

Interface Gráfica do Utilizador

- a) Xerox Alto
- b) Apple Macintosh
- c) Apple OS X El Capitan
- d) Microsoft Windows 10

Fontes:

- a) <http://www.computerhistory.org>
- b) <https://upload.wikimedia.org>
- c) <http://www.apple.com/>
- d) <http://www.baboo.com.br>

2.5.2. Interação através de ecrãs táteis

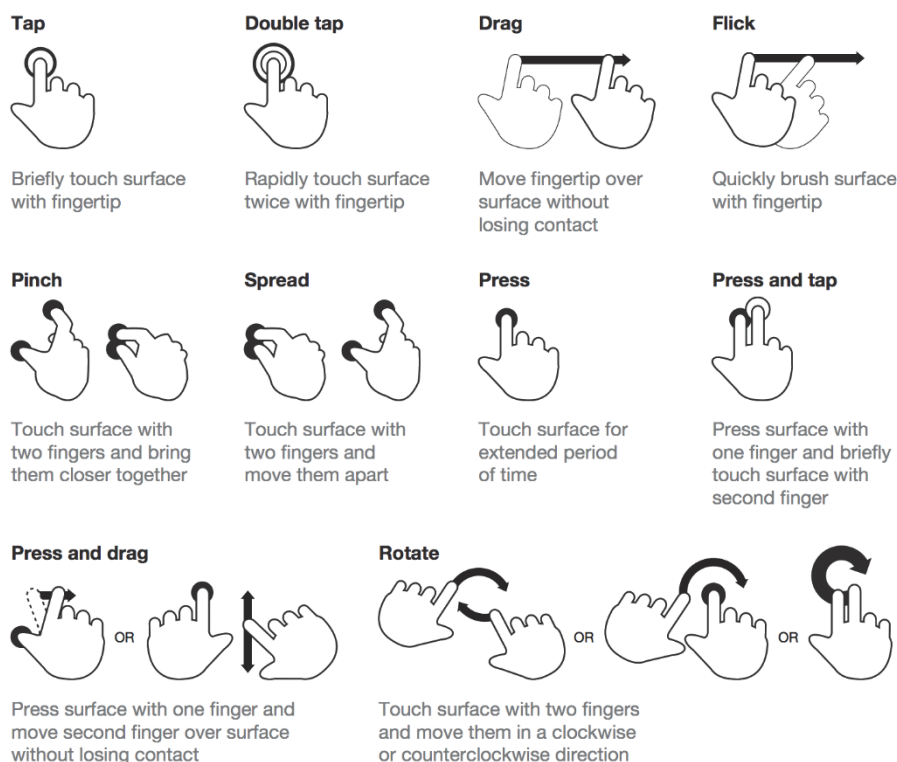
O desenvolvimento dos *smartphones* e dos *tablets* nas duas primeiras décadas do século XXI, e a utilização nestes dispositivos de ecrãs táteis com capacidade multitoque e multigesto (, levaram ao desenvolvimento de sistemas operativos com novas interfaces gráficas do utilizador. A combinação dos ecrãs táteis com os novos interfaces gráficos do utilizador deram origem a novas formas de interação homem-computador (Carmitchel , s.d.; Christensson, 2011). Nos *smartphones* e nos *tablets* o ecrã torna-se no principal dispositivo de entrada e saída. Graças à função tátil, além da sua função tradicional, o ecrã substitui o teclado e o dispositivo apontador, com as funções multitoque e multigesto (Figura 22). Outra inovação importante da interface é a utilização de um acelerómetro, que permite a reorientação do ecrã em função da posição do dispositivo, mas também permite outro tipo de interações tradicionalmente feitas através de dispositivos apontadores (Lowe, 2013).

Figura 22

Exemplos de gestos multitoque.

Fonte:

<https://uxmag.com/articles/gestures-animations-the-pillars-of-mobile-design>



De entre os sistemas operativos criados especificamente para os smartphones e os tablets, os mais utilizados atualmente são o iOS e o Android (Collins B. , 2015). O iOS foi lançado pela Apple em 2007 para o iPhone, e utilizado no iPad quando do seu lançamento em 2010. O Android foi adquirido pela Google, e utilizado pela primeira vez no T-Mobile G1 da HTC em 2008.



Figura 23

a) Apple iOS

b) Android

Fonte:

a) <http://www.apple.com/ios/>

b) <http://tiptopshoppingcart.com>

A combinação da portabilidade e maneabilidade dos *smartphones* e *tablets* com os ecrãs táteis, canetas sensíveis à pressão, acelerómetros, ligações sem fios, e as características dos novos interfaces gráficos, apresentam possibilidades que não estão disponíveis nos computadores de mesa e portáteis. Estas novas possibilidades têm sido exploradas por aplicações gráficas, como aplicações de desenho, jogos, e outras aplicações (Christensson, 2011)

Atualmente a interação por multitoque e multigesto está disponível em sistemas operativos como o Windows e o OS X, podendo ser utilizada em computadores de mesa e computadores portáteis. Esta interação pode ser feita através de um *touchpad* ou de um monitor com um ecrã tátil, e alguns gestos são semelhantes para os vários sistemas operativos (Smith C. , 2015; Collins B. , 2015). Existem também várias aplicações de design cujos interfaces permitem a manipulação dos objetos através de gestos multitoque (**Figura 24 a) b) c) d)**).

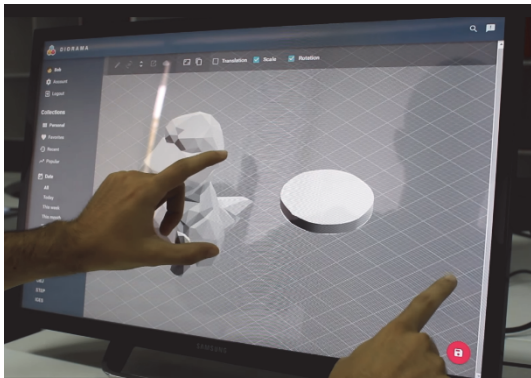
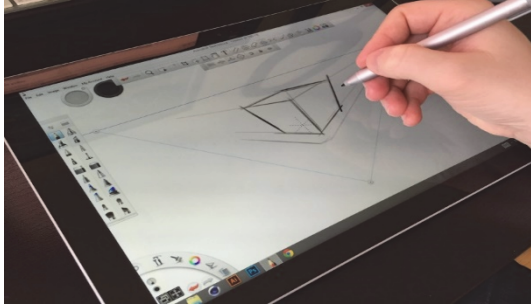
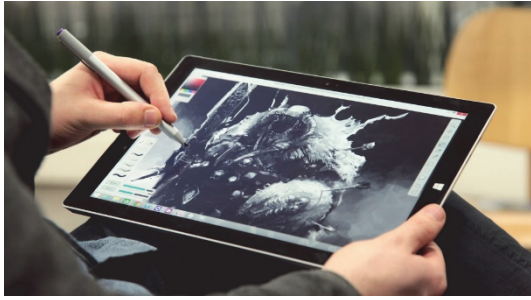


Figura 24

Ecrãs táteis multitoque

a) Ilustração digital com caneta e ecrã tátil.

b) Projeto de design de produto com caneta e ecrã tátil.

c) Manipulação tridimensional de modelos 3D com ecrãs táteis multitoque e multigesto.

d) Estirador multitoque e multigesto.

Fontes:

a) <https://blogs.windows.com>

b) <http://jamesprovost.com/blog>

c) <http://www.diorama.io/modeller/>

d) <http://www.designbuzz.com>

2.5.3. Interação através de realidade aumentada, e realidade aumentada espacial

Na realidade aumentada imagens de realidade virtual são sobrepostas sobre imagens reais (**Figura 25**), em tempo real, de uma forma coordenada no tempo e no espaço, permitindo ao utilizador uma experiência imersiva e interativa (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013)



Figura 25
Sistema de realidade aumentada da Dassault Systems, com visualização de um objeto virtual sobre uma imagem real.
Fonte: <http://blogs.solidworks.com>

Empresas como a Microsoft, a Google, a Oculus, a Virtualis, entre outras, estão a desenvolver óculos e capacetes de realidade virtual e realidade aumentada capazes de criar hologramas de alta definição, mas que poderão também gerar sensações de cheiro, gosto e tato, que permitem ao utilizador uma experiência imersiva próxima da realidade. Estes sistemas de realidade aumentada espacial permitem ao utilizador movimentar-se num espaço real, e simultaneamente andar entre modelos 3D virtuais em escala real, como se eles realmente existissem, efetuar uma observação detalhada de pormenores, e interagir com esses modelos 3D virtuais. Juntamente com os dispositivos de manipulação tridimensional que se podem “vestir”, e que transmitem sensações táteis (**Figura 26**), é possível modelar e interagir com os protótipos 3D virtuais, obtendo-se uma resposta imediata e observável das alterações efetuadas, num ambiente de Realidade Aumentada Espacial.



Figura 26
Luva CyberTouch da CyberGlove
Transmite sensações táteis.
Fonte:
<http://www.cyberglovesystems.com/cybertouch/>

A Virtualis é uma das empresas que está a trabalhar em conjunto com fornecedores de sistemas CAD, como a PTC, Siemens, Dassault Systems, e Autodesk, para incluir sistemas de realidade virtual e aumentada nos produtos destas empresas (indiaCADworks, 2015). O ActiveCube (Figura 27) é composto por cinco paredes onde são projetadas imagens estereoscópicas, com as quais o utilizador pode interagir (Virtualis, s.d.).

O sistema de realidade aumentada imersiva Rift da Oculus possui um conjunto de sensores de posição e movimento que permitem a interação com o mundo virtual, e a sua manipulação por parte do utilizador (Figura 28 a e b)) (Oculus, 2015).

Figura 27

ActiveCube da Virtualis.

Fonte: <http://www.virtualis.com>

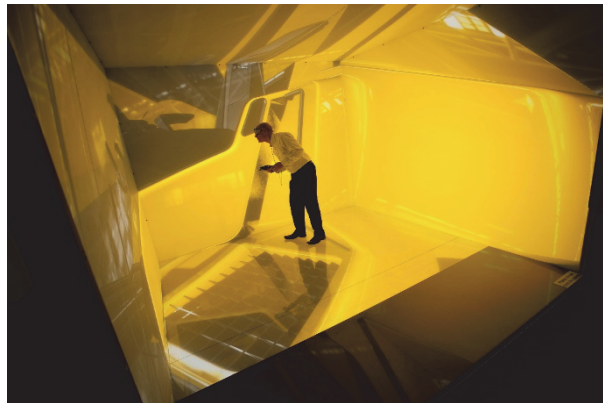


Figura 28

a) Oculus Rift

b) Conjunto de Oculus Rift e sensores Touch

Fonte: <https://www3.oculus.com>



A Microsoft criou o sistema de realidade aumentada espacial HoloLens (Figura 29) que incluem, num único dispositivo, uns óculos de visão holográfica, som, sensores de posição e movimento, e um computador. Este dispositivo permite visualizar e interagir com hologramas à escala real, dentro de um espaço real (Figura 30 a). Este sistema está a ser utilizado por empresas de CAD como a Autodesk, pois permite manipular protótipos virtuais como se eles de facto existissem fisicamente (Figura 30 b e c) (Microsoft, 2015).



Figura 29
Óculos de realidade aumentada espacial HoloLens da Microsoft.
Fonte:
<https://www.microsoft.com>



Figura 30
a) Animação de uma personagem.
b) Visualização espacial de uma maquete virtual.
c) Modelação interativa por gestos de uma maquete espacial.
Fonte: <https://www.microsoft.com>

2.6. Impressão 3D

As impressoras 3D (**Figura 31 a**) permitem criar objetos a partir de modelos 3D virtuais gerados pelos programas de CAD (**Figura 31 b**). Podem ser utilizadas na fase de pesquisa e desenvolvimento de conceitos para criar maquetas, e na fase de teste do produto para criar protótipos, o que encurta o ciclo de desenvolvimento dos produtos. Atualmente já são usadas para produzir produtos finais.

A criação de maquetas e protótipos através da utilização de impressoras 3D é mais rápida e económica, mais rigorosa no caso de maquetas à escala, e mais versátil na produção de protótipos com formas complexas. Em relação à prototipagem virtual em 3D, apresenta a grande vantagem de produzir produtos finais que podem ser manipulados pelos utilizadores. A principal limitação na produção de protótipos é a impossibilidade de utilizar os materiais projetados para a sua construção, o que pode impedir a realização de testes sobre as propriedades estruturais dos produtos. No entanto já existem impressoras que imprimem materiais com propriedades e cores diferentes (**Figura 31 c**). A produção de peças de grandes dimensões também é uma limitação (indiaCADworks, 2015).

Estima-se que em 2015 dois terços dos produtores industriais utilizem impressoras 3D



Figura 31

Impressão 3D.

- a) Impressoras 3D EnvisionTec.
- b) Impressão 3D a partir de um modelo virtual.
- c) Impressão 3D com diferentes materiais.

Fontes:

- a) <http://enviontec.com>
- b) <http://enviontec.com>
- c) <http://www.stratasys.com>

2.7. Redes, Internet e Nuvens

As redes informáticas são constituídas por um conjunto de computadores, e outros sistemas informáticos e periféricos, como por exemplo impressoras e sistemas de armazenagem, que estão interligados, possibilitando a troca de instruções e informação entre si (Ross & Murdock, 2007). As redes são uma infraestrutura fundamental, pois permitem o armazenamento e partilha por vários utilizadores de documentos remotos, o acesso a aplicações instaladas e a correr em computadores centrais, as comunicações internas, as comunicações através de *email* e as comunicações globais, a partilha de periféricos como impressoras, a gestão centralizada de recursos como contas de utilizador, segurança, aplicações, etc. (Graves, 2005). Em 1960 a IBM colocou em funcionamento o sistema centralizado de reservas e venda de bilhetes de avião SABRE, utilizando uma rede que interligava *mainframes* a terminais colocados nas agências, permitindo a consulta de bases de dados em tempo real, a partir de 65 cidades nos EUA. Rapidamente este sistema começou a ser utilizado pelas grandes empresas que necessitavam de tratar grandes quantidades de informação em tempo real, como bancos, etc. Em 1962 foi desenvolvido o "Intergalactic Computer Network", um precursor da ARPANET, que por sua vez deu origem à Internet, uma rede mundial, que inclui LANs (Figura 32) e WANs, constituída por redes governamentais, académicas, empresariais, públicas e privadas.

Existem várias formas de interligar os vários computadores que constituem uma rede, ou de ligar um computador a uma rede existente. No entanto é feita uma distinção básica entre ligações com fios e ligações sem fios, pois podem influenciar o tipo de computador que está a ser utilizado, a forma, e o local de utilização (Ross & Murdock, 2007).



Figura 32
LAN
Local Area Network
Fonte:
<http://emetrontech.com>

As ligações Wi-Fi permitem a criação de uma LAN sem fios através de sinais de rádio, utilizando dispositivos que ligam vários computadores e outros dispositivos Wi-Fi entre si, ou a um fornecedor de serviços, que fornece acesso à Internet. Os portáteis, os *tablets* e os *smartphones* incluem ligações Wi-Fi. Nos computadores de secretária também podem ser instaladas placas de rede sem fios. As redes Wi-Fi tornaram os computadores portáteis verdadeiramente portáteis. No entanto criaram alguns problemas de segurança adicionais, e numa ligação Wi-Fi os sinais transmitidos devem ser encriptados, pois podem facilmente ser captados por outros computadores (Geier, 2008). As ligações Wi-Fi podem ser utilizadas em LANs domésticas, empresariais, académicas, etc., mas também podem ser usadas em *hotspots* públicos que permitem o acesso à Internet. As redes de telemóveis também permitem o acesso à internet, apresentando a grande vantagem de serem acessíveis em quase todos os pontos geográficos dos países mais desenvolvidos.

Outras tecnologias, como Bluetooth, Myracast, Wi-Fi Direct, Li-fi, MHL, DLNA, AirPlay, Screencast, permitem efetuar ligações entre vários dispositivos, como computadores, *tablets*, *smartphones*, monitores, televisões ou leitores multimédia. Algumas destas tecnologias permitem que estes dispositivos se liguem diretamente, sem estarem ligados a uma LAN.

A Internet, e os serviços que disponibiliza, em especial a WWW, permitem e facilitam o acesso e a partilha de documentos e informação. Tal pode ser feito de uma forma mais fácil e intuitiva do que com a utilização das ferramentas tradicionais disponibilizadas numa LAN. Uma intranet é criada utilizando as mesmas ferramentas e protocolos utilizados na internet, mas funciona apenas sobre a LAN privada de uma empresa, universidade, ou outra entidade. Tal como na Internet, numa intranet é utilizado um navegador para aceder aos recursos disponibilizados pela intranet (Lowe, 2013).

Utilizando a Internet, a computação na nuvem (**Figura 33**) permite transferir os recursos e serviços de uma empresa, universidade, ou outro tipo de instituição para a Internet, sendo esses recursos e serviços disponibilizados por terceiros através da Internet. Lowe (2013) apresenta alguns exemplos em que compara a utilização de serviços prestados através de meios tradicionais, com serviços prestados através da utilização da nuvem:

- *Email*: é necessário instalar o Microsoft Exchange num servidor local, e o Microsoft Outlook nos computadores locais, configurado para aceder à conta do utilizador X no servidor de Exchange. Para cada computador que se pretenda ligar à conta do utilizador X é necessário configurar a ligação. Na nuvem é possível contratar um serviço como

o Gmail, que fica acessível através de qualquer computador com um nome de utilizador e uma palavra-chave.

- Armazenamento de dados: É necessário criar um *file server* numa rede local, um computador centralizado com grande capacidade de armazenamento de informação. Na nuvem esse serviço é disponibilizado por terceiros, como a Dropbox, variando o espaço disponível conforme as necessidades do utilizador, com vários níveis de restrição de acesso.
- Serviços de contabilidade: É necessário adquirir um programa de contabilidade para armazenar e processar todos os dados contabilísticos. Na nuvem o armazenamento e processamento dos dados são feitos por terceiros



Figura 33

Computação na nuvem.

Fonte:

<http://vyomwork.com/cloud-services/>

Segundo o mesmo autor, a nuvem apresenta as seguintes vantagens:

- Poupança de custos na aquisição de equipamentos e aplicações, e manutenção.
- Os recursos podem ser dimensionados de acordo com as necessidades.
- A segurança é assegurada por sistemas redundantes de segurança e armazenamento (principalmente vantajoso em pequenas empresas).
- Manutenção simplificada.
- É assegurado um acesso global através de ligações pela Internet. Podem ser acedidos em simultâneo por escritórios instalados em diferentes locais, ou acedidos a partir de dispositivos portáteis em qualquer local onde exista uma ligação à internet.

As principais desvantagens apontadas por Lowe (2013) relativamente à utilização de serviços através da nuvem são as seguintes:

- O funcionamento poder ser mais lento devido às velocidades de ligação à internet.
- Os recursos e serviços disponibilizados podem estar mais expostos a ataques externos.

Entre os principais fornecedores de serviços de nuvem estão a Amazon, a Google, e a Microsoft. Existem fornecedores de serviços de nuvem que permitem a utilização de espaços de armazenagem de informação por particulares. Outros fornecedores de serviços de nuvem permitem a utilização de aplicações utilizadas por designers, e o trabalho colaborativo *online*, como o Autodesk Fusion 360, o Adobe Creative Cloud, e o Office 365, entre outros (Figura 34).



Figura 34

Trabalho colaborativo online.

Fontes:

<https://fusion360.autodesk.com>

<http://www.adobe.com>

<https://products.office.com>

2.8. Tecnologias utilizadas nas salas de aula de Design de Produto

2.8.1. Computadores portáteis e programas de Design

De acordo com Atkinson (2005), durante a década de 1990 os computadores portáteis ainda estavam muito associados ao mundo empresarial e de negócios, embora já tivessem perdido a exclusividade de ferramentas destinadas a executivos de elevada posição. No entanto, à medida que os portáteis se foram tornando mais conhecidos, potentes e baratos, o seu mercado também se expandiu, deixando de ser vendidos apenas como máquinas empresariais de negócios, e passando a ter como alvo todo o tipo de consumidores. De acordo com o autor, isso é visível na publicidade no final da década de 1990 e início da década de 2000. Os portáteis estão intimamente ligados ao seu dono, ao contrário dos computadores de mesa, refletindo a sua personalidade, tal como a roupa, ou outros objetos pessoais.

Uma das principais utilizações dos computadores no mercado doméstico é o acesso à Internet, e em especial à Web. Como refere McKeown (2008), antes do aparecimento das redes WiFi, os portáteis estavam dependentes de uma ligação com um fio para acederem à Internet. Com a generalização das ligações WiFi, em casa e em lugares públicos, os portáteis tornaram-se verdadeiramente autónomos, o que os tornou muito mais interessantes para os utilizadores domésticos, com destaque para os utilizadores mais jovens.

Ao longo da década de 2000 estão reunidas as condições necessárias para a rápida generalização dos computadores portáteis. O aumento do interesse pela Internet, com o aumento dos conteúdos de entretenimento e o rápido aparecimento dos média sociais, é complementado pela generalização do acesso às redes sem fios e do aumento da sua velocidade, que permite o fácil acesso a esses conteúdos (Deng & Tavares, 2013). Em simultâneo, a descida dos preços dos portáteis torna-os numa alternativa economicamente viável aos tradicionais computadores de mesa, permitindo também que cada vez mais exista um computador por utilizador, em vez do tradicional computador por casa. Por outro lado, o aumento do desempenho torna os portáteis numa alternativa para os utilizadores de aplicações mais especializadas, como os jogos, ou as aplicações utilizadas na prática do design (Figura 36), que pelas suas exigências estavam tradicionalmente reservadas à utilização em computadores de mesa mais potentes.

Os jovens passaram a possuir os seus próprios computadores portáteis utilizados para entretenimento e estudo (Figura 35) (Ipsos MORI, 2007), e quando a utilização do computador passou a ser uma necessidade na sala de aula, optaram por levar os seus próprios computadores, que progressivamente tornaram irrelevantes os tradicionais computadores de secretaria existentes nas salas de aula.



Figura 35
Utilização de portáteis por jovens.
Fonte:
<http://cdn1.theodysseyonline.com>

Um fator a ter em conta na prática do design é o tipo de aplicações utilizadas, que pela sua complexidade apresentam altos custos para o utilizador particular, não profissional. Quando eram utilizados os computadores das instituições de ensino, as aplicações eram adquiridas pelas instituições de ensino. Com a utilização dos computadores dos alunos, vários fabricantes de aplicações reconheceram este problema, e

atualmente podemos encontrar aplicações gratuitas, que podem ser utilizadas para fins de aprendizagem.



Figura 36

Utilização de um programa de CAD num portátil.

Fonte:

<http://aecmag.com>

Ao longo da década de 2000 assistiu-se à passagem da utilização quase exclusiva dos computadores de mesa das instituições de ensino, para a utilização quase exclusiva dos computadores dos alunos. Por sua vez esta mudança, combinada com o aparecimento e desenvolvimento de novas ferramentas na internet e na web, criou novas oportunidades de utilização de métodos e ferramentas de ensino e aprendizagem baseadas nos dispositivos portáteis, que começam a ser utilizados nos primeiros anos do ensino.

2.8.2. Médias sociais, dispositivos portáteis, e aprendizagem móvel

O termo *Médias Sociais* designa um conjunto de aplicações ou páginas, baseadas na Internet, e em especial na Web. Estas aplicações, embora com características e objetivos variados, são definidas pelo facto de o seu conteúdo poder ser gerado pelos próprios utilizadores, e partilhado entre esses mesmos utilizadores de acordo com os critérios por eles estabelecidos (Kaplan & Haenlein, 2010). De entre os vários tipos de *média sociais* existentes, alguns dos mais conhecidos e utilizados são os *blogs*, os projetos colaborativos como a Wikipedia, as páginas de partilha de conteúdos como o YouTube e o Flickr, e as redes sociais *online* como o Facebook, entre outros.

Cada vez mais, as instituições de ensino superior dão importância à aprendizagem centrada no aluno, procurando dotar o aluno com conhecimentos e competências que lhe permitam continuar a aprendizagem ao longo da sua vida (Yu, Tian, Vogel, & Kwok, 2010). As aplicações designadas por *Sistemas de Gestão da Aprendizagem* são uma categoria de ferramentas *online* utilizadas para fomentar a aprendizagem

centrada no aluno e, em simultâneo, proporcionar todo o apoio necessário ao funcionamento das aulas. Uma dessas aplicações, o Moodle, é atualmente utilizado em várias instituições de ensino superior em Portugal. No entanto é necessário observar a eficácia, a aceitação, e a adoção destas ferramentas *online* entre os alunos, e a forma como os média sociais poderão ser utilizados para as substituir, ou complementar.

A facilidade de utilização, e o suporte das tecnologias e aplicações, são um dos fatores chave que podem promover ou inibir a participação dos alunos em atividades *online*. A utilidade e a facilidade de utilização das ferramentas têm uma grande influência na decisão dos alunos em adotarem essas ferramentas, e de participarem nas atividades *online*, e o suporte técnico adequado é fundamental para motivar os alunos a utilizar as plataformas *online* (Deng & Tavares, 2013).

Segundo Deng & Tavares (2013), são muitos os alunos que utilizam redes sociais *online* como o Facebook (Figura 37 b)), por iniciativa própria, para atividades de organização, troca de informação, discussões *online*, e outras atividades relacionadas com as aulas e os cursos. Embora essas funções sejam suportadas pelo Moodle (Figura 37 a)), e outras aplicações semelhantes, os alunos não utilizam estas ferramentas de uma forma ativa e voluntária.

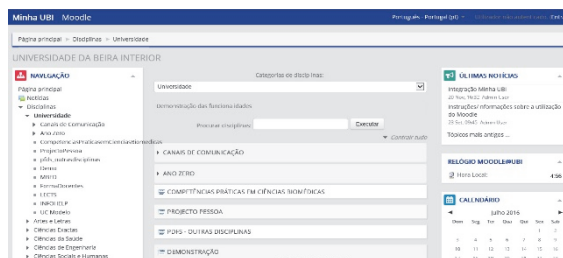


Figura 37
a) Moodle
b) Facebook

Esta preferência pelas redes sociais *online*, em detrimento de aplicações como o Moodle, é explicada por estudos que demonstram que os alunos consideram existir grandes diferenças entre a interface e a funcionalidade do Moodle e do Facebook. Ainda segundo Deng & Tavares (2013), a interface do Moodle e o seu sistema de navegação são considerados confusos e difíceis de utilizar, por comparação com a facilidade de utilização do Facebook, considerado mais imediato e direto. O Moodle é ainda considerado mais formal e académico, o que cria barreiras e constrangimentos na sua utilização, enquanto o Facebook é considerado mais interativo e informal, apresentando ainda a vantagem de ser controlado pelos próprios alunos.

Deve ainda ser considerado que os atuais estudantes do ensino superior cresceram com a tecnologia como parte intrínseca das suas vidas (Ipsos MORI, 2007), e que o início da utilização das redes sociais *online* é

anterior à sua entrada para o ensino superior, sendo uma parte natural das suas vidas.

Em 2007, cerca de 90% dos alunos que estavam a terminar o ensino secundário, ou a iniciar o ensino superior, usavam a Internet e em particular a Web para obter informação para as disciplinas, e para utilizar redes sociais *online* (Ipsos MORI, 2007). As redes sociais *online* começaram a aparecer, tal como existem atualmente, e a ganhar popularidade, no final da década de 1990 e início da década de 2000. Redes sociais como o Myspace, Facebook, e outras, rapidamente se tornaram populares entre os mais jovens e os estudantes do ensino superior. Embora a popularidade das redes sociais *online* varie ao longo da sua existência, o Facebook é reconhecido como sendo a rede social *online* mais utilizada pelos alunos do ensino superior na atualidade (Yu, Tian, Vogel, & Kwok, 2010; Madge, Meek, Wellens, & Hooley, 2009; Deng & Tavares, 2013).

Os alunos usam o Facebook para criar novos amigos na universidade e contactar com os colegas de turma e curso, e em simultâneo manter contacto com os antigos amigos, e com os familiares. O Facebook não é utilizado formalmente na aprendizagem, mas sim informalmente, por oposição ao uso dado ao Moodle. O uso informal está relacionado com a organização entre os alunos, a troca de informação sobre as disciplinas, e a organização e execução de trabalhos em grupo. Os alunos consideram o Facebook “deles”, e mostram-se pouco tolerantes a intervenções exteriores “forçadas”. O uso do Facebook tende a aumentar com a entrada para a universidade. Permite manter os contactos existentes, quando o aluno está fora do seu local de habitação, e em simultâneo criar e manter novos contactos sociais na universidade. O facto de geralmente ser possível aceder à internet sem custos, o que é menos frequente com a utilização de telefones, também é apontado como uma vantagem (Madge, Meek, Wellens, & Hooley, 2009).

A utilização do Facebook em detrimento do Moodle apresenta vantagens no processo de aprendizagem. Segundo Yu, Tian, Vogel, & Kwok (2010), o envolvimento dos alunos nas redes sociais *online* é benéfico para o desenvolvimento das suas relações com os colegas e para a aceitação pelos mesmos, o que por sua vez melhora os resultados da aprendizagem. As redes sociais *online* podem melhorar o bem-estar psicológico dos alunos, e o desenvolvimento de competências, promovendo a desejada aprendizagem centrada no aluno, e preparando o aluno para o processo de autoaprendizagem ao longo da sua vida.

A aprendizagem móvel ainda está a dar os primeiros passos no ensino superior. Trata-se de uma aprendizagem formal e informal, contextualizada, e suportada por dispositivos informáticos portáteis de

pequenas dimensões facilmente transportáveis, que permitem a utilização de várias aplicações e o acesso aos média sociais. Ainda segundo Gikas & Grant (2013), a aprendizagem móvel deverá permitir uma aprendizagem mais centrada no aluno, como resultado de um maior envolvimento dos alunos e uma maior partilha de informação através de uma ligação constante aos professores, colegas, fontes de informação, e ferramentas de aprendizagem e criação de conteúdos, o que por sua vez promove o trabalho colaborativo.

Na aprendizagem móvel são utilizados principalmente *smartphones* (Figura 38), pois possuem as características e as ferramentas identificadas na literatura como sendo benéficas na aprendizagem. Isso permite que sejam utilizados como uma ferramenta de aprendizagem e de apoio no desenvolvimento das competências dos alunos. Mas a sua utilização nas salas de aula é muitas vezes limitada ou mesmo proibida (Figura 39), sendo uma das principais razões o receio por parte dos professores da perturbação que a sua utilização provoca no normal funcionamento das aulas. No entanto esta tendência parece estar a mudar. Tal pode dever-se ao aumento de professores nascidos a partir da década de 1980, que cresceram no meio das tecnologias digitais, e que por essa razão se sentem mais à vontade na sua utilização (O'Bannon & Thomas, 2014).



Figura 38
Utilização de *smartphones* como ferramenta de aprendizagem
Fonte:
<http://3.bp.blogspot.com>

O estudo efetuado entre professores do ensino superior por O'Bannon & Thomas (2014) confirma que a idade dos referidos professores está relacionada com a forma como encaram a utilização de *smartphones* durante as aulas. Neste estudo, os professores foram divididos em três grupos etários: menos de 33 anos; entre 33 e 49 anos; mais de 49 anos. Do estudo podem tirar-se as seguintes conclusões: por comparação com a utilização de telemóveis convencionais, a utilização de *smartphones* diminui com o aumento da idade. Esta utilização atingia os 85% no grupo com menos de 33 anos, 80 % no grupo entre os 33 e os 49 anos, e apenas 64% no grupo com mais de 49 anos; Os professores com mais de 49 anos demonstram significativamente menos tendência para utilizar *smartphones* nas aulas do que professores com menos de 50 anos; Os professores com mais de 49 anos consideram a utilização de *smartphones*

menos útil durante as aulas; Os professores com mais de 49 anos dão mais importâncias às barreiras postas à utilização de *smartphones* durante as aulas do que os professores com menos de 50 anos. As principais barreiras colocadas pelos professores dos três grupos etários à utilização de *smartphones* são a preocupação da possibilidade de os alunos copiarem, e a perturbação das aulas que a sua utilização pode gerar.



Figura 39

Proibição de utilização de smartphones durante as aulas.

Fonte:

<http://telefonrammen.dk>

Em simultâneo com a mudança na forma como os professores encaram a utilização de *smartphones* nas aulas, os alunos estão a promover a adoção de dispositivos de computação móvel, como *tablets* e *smartphones*, e a maioria acredita que estes dispositivos são importantes para o sucesso escolar (Gikas & Grant, 2013). Segundo estes autores, as principais vantagens para os alunos da utilização destes dispositivos estão relacionadas com:

- A possibilidade de aceder rapidamente à informação, e trocar ideias de forma rápida com colegas, devido à ligação permanente, em especial à internet;
- A conveniência de utilizar um dispositivo mais pequeno e portátil, por comparação com a utilização de um computador portátil convencional.

Ainda segundo os mesmos autores, os alunos referem os seguintes problemas na aprendizagem com dispositivos portáteis:

- Existência de professores relutantes em incorporar as novas tecnologias nas suas disciplinas;
- Dificuldades de utilização dos equipamentos, devido ao facto de os teclados e os ecrãs serem demasiado pequenos;
- Existência de aplicações que não funcionam como antecipado;
- Fonte potencial de distração, por exemplo devido ao uso de redes sociais *online* para fins não relacionados com a aula.

Alguns autores apontam o facto de também existirem desvantagens na utilização das redes sociais e dos dispositivos portáteis, afirmando a necessidade de uma maior ponderação entre vantagens e desvantagens a longo prazo. Junco (2011) concluiu que apesar dos indicadores positivos da utilização do Facebook, o tipo de atividades específicas nele desenvolvidas podem ter repercussões positivas ou negativas no envolvimento dos alunos, refletindo-se no tempo dedicado ao estudo, e no tempo dedicado a outras atividades relacionadas com o curso. Este autor afirma ainda que é necessário ter em conta as consequências negativas do uso do Facebook no desempenho global dos alunos. Gikas & Grant (2013) concluem que o potencial impacto a longo prazo da utilização de dispositivos móveis no ensino superior ainda está por determinar.

3. Salas de Aula: Fatores ambientais

O desempenho em ambientes de trabalho, onde se incluem os ambientes de aprendizagem, depende de vários fatores ambientais, que incluem a iluminação, o ruído, a temperatura e a qualidade do ar (Kruger & Zannin, 2004; Kroemer & Kroemer, 2001). É reconhecido que muitas das queixas sobre o ambiente envolvem vários destes fatores em simultâneo (Fransson, Vastfjall, & Skoog, 2007; Marchand, Nardi, Reynolds, & Pamoukov, 2014). De acordo com Clausen & Wyon (2008), para se obter um ambiente de trabalho aceitável nas salas de aulas é necessário considerar todos estes fatores ambientais, e as suas múltiplas combinações e interações. No entanto é de salientar que os vários estudos efetuados ainda não permitiram definir uma relação ideal entre os vários fatores ambientais, pois desde que os parâmetros de todos os fatores estejam dentro dos requisitos mínimos, as suas interações não são muito claras (Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013).

Segundo estudos efetuados por Choi, Guerin, Kim, Brigham, & Bauer (2014) a utilização de critérios de qualidade ambiental sustentáveis nas salas de aula apresenta resultados positivos na aprendizagem, na satisfação, e nos resultados finais dos alunos. Estas conclusões estão de acordo com estudos anteriores de outros autores como Mendell & Heath (2005). Ainda segundo Choi, Guerin, Kim, Brigham, & Bauer (2014), estas conclusões permitem aumentar os conhecimentos dos designers sobre a importância da qualidade ambiental nas salas de aula, permitindo assim às instituições de ensino superior tirar partido do design das salas de aula, como forma de melhorar os resultados dos alunos.

3.1. Iluminação

A introdução dentro da sala de aula de ferramentas didáticas audiovisuais, e posteriormente de meios informáticos, veio criar novos desafios ao design da iluminação. Nas décadas de 1980 e 1990, os alunos dos cursos de design de produto utilizavam os computadores existentes nas respetivas instituições de ensino. Como já foi referido anteriormente, as décadas de 2000 e 2010 trouxeram alterações na forma de utilização dos computadores, que são utilizados em quase todas as salas de aula.

3.1.1. Evolução da iluminação nos espaços de trabalho

De acordo com Grandjean & Kroemer (2003), durante muitos anos foi adotada a atitude de ‘quanto mais melhor’ em relação ao design da iluminação, tanto nas salas de aula, como em escritórios empresariais, e em fábricas. No entanto, e segundo estes autores, esta atitude mudou, devido à evolução das tecnologias e das atividades desenvolvidas, sendo a utilização de computadores um dos fatores decisivos nesta mudança de atitude. Como referem Ganslandt & Hofmann (1992), antes do aparecimento e da generalização da utilização da luz elétrica, e até ao século 18, a iluminação de salas de aula e escritórios dependia principalmente da luz natural, e os edifícios eram construídos de forma a aproveitá-la ao máximo (**Figura 40 a**). A iluminação artificial, baseada em candeeiros de petróleo, e outros combustíveis, era bastante precária e pouco eficaz para as necessidades das atividades desenvolvidas. Apesar de a iluminação a gás aperfeiçoada no século XIX ser significativamente mais eficaz, a iluminação continuava muito dependente da luz natural.

De acordo com Ganslandt & Hofmann (1992) e Kroemer & Kroemer (2001), o aparecimento da iluminação elétrica e do ar condicionado não só permitiu resolver este problema, como também possibilitou a expansão das zonas de trabalho para áreas mais interiores dentro dos edifícios (**Figura 40 b**). As zonas de trabalho deixaram de estar dependentes da proximidade de janelas, claraboias, e outras fontes de iluminação e ventilação natural, o que teve reflexos na conceção arquitetónica dos edifícios, que por sua vez aproveitaram os novos materiais e conceitos de engenharia crescendo em área e altura, e no design dos espaços interiores e dos equipamentos.



Figura 40

Evolução dos escritórios.

- a) Escritório em meados do século XIX.
- b) Escritório na década de 1940.
- c) Escritório na década de 1970

Fontes:

- a) <http://www.officemuseum.com>
- b) <http://www.officemuseum.com>
- c) <http://playgroupspaces.com>

Ainda de acordo com Grandjean & Kroemer (2003), a partir da década de 1970, com o aparecimento e generalização dos monitores utilizados como terminais dos *mainframes*, e nos computadores pessoais, o princípio do ‘quanto mais melhor’ mudou devido a duas características desses monitores. Uma das características era a baixa luminância dos ecrãs utilizados, o que criava um contraste excessivo com o meio envolvente situado dentro do campo de visão em zonas muito iluminadas (**Figura 40 c**). Este problema tem diminuído com a evolução da tecnologia, pois os monitores possuem uma luminância cada vez maior.

A outra característica é a refletância da superfície dos ecrãs, e o tipo de reflexão que pode ser especular ou difusa, e que gera reflexos e brilhos provocados pela iluminação natural e artificial, o que dificulta a visualização dos conteúdos apresentados no ecrã.

3.1.2. Design de iluminação centrada no utilizador

Ganslandt & Hofmann (1992) consideram várias abordagens possíveis para se obter um design de iluminação eficiente.

No design quantitativo da iluminação são utilizadas uma série de critérios e normas para se obter a iluminação adequada, cuja metodologia de elaboração tem como preocupação principal a adequação dos níveis de iluminância à tarefa desenvolvida num determinado espaço, e a utilização de um tipo de iluminação que assegure essa adequação.

São considerados o desempenho visual, a produtividade, a segurança, e os custos operacionais. Este conceito utiliza a iluminância como critério principal, e ainda a uniformidade da iluminação, o tipo de sombras produzidas, e a limitação dos brilhos intensos. Como resultado foram criados uma série de normas que definem os valores de iluminância considerados adequados para diferentes espaços de trabalho onde são executadas tarefas específicas. Embora estes princípios sejam os mais utilizados na criação da iluminação dos espaços de trabalho, a sua excessiva simplificação cria vários problemas. Quando num mesmo espaço de trabalho são executadas diferentes tarefas, em simultâneo ou alternadamente, os limites deste conceito tornam-se evidentes. Os autores dão como exemplo o caso em que no mesmo espaço são manipulados desenhos em papel, e são utilizados computadores com programas de CAD em simultâneo. Nesta situação, os níveis altos de iluminância considerados adequados para a manipulação dos desenhos em papel podem criar problemas para os utilizadores dos computadores.

Para resolver os problemas anteriormente referidos nasceu o conceito do design de iluminação baseado na luminância, que, para além da tarefa, considera a atividade do trabalho, o design do espaço de trabalho, e os seus utilizadores. O critério principal deixa de ser a iluminância, e passa a ser o da luminância, que relaciona a iluminação com o ambiente iluminado. A iluminação deixa de ser analisada de uma forma uniforme dentro de um espaço. A iluminação passa a ser diferenciada nas várias zonas do espaço de acordo com as diferentes tarefas desenvolvidas e com as características físicas dessas zonas. É considerada a relação de contraste entre a iluminação definida para uma tarefa e o espaço circundante. O design da iluminação tem que ser feito planeando em conjunto as características da iluminação e as características dos materiais.

No entanto o conceito de design de iluminação baseado na luminância tem predominantemente em consideração os aspetos fisiológicos da visão. Dado que o modo como as imagens se formam na retina não corresponde à forma como o cérebro as interpreta, e que essa interpretação varia em situações específicas, as questões da perceção visual não são devidamente consideradas.

Ainda segundo Ganslandt & Hofmann (1992), o design da iluminação orientado pelos princípios da perceção visual complementa os conceitos anteriores, e terá que ter em conta os aspetos fisiológicos e psicológicos da visão. Este conceito implica a compreensão de novas questões. Uma dessas questões está relacionada com a análise da atividade do trabalho. Outra questão está relacionada com as necessidades psicológicas, e com a perceção e avaliação de uma determinada situação do ponto de vista emocional, que condiciona as sensações de conforto e bem-estar relacionadas com o ambiente visual. Nestes contextos a iluminação tem que ser relacionada com a transmissão de informação, e com o espaço arquitetónico, contribuindo para a definição das suas qualidades estéticas e funcionais.

Mais recentemente denominado design de iluminação centrada no utilizador (ATKearney, 2013), este conceito considera questões como o bem-estar, disposição, e saúde, podendo melhorar a concentração, a segurança e a eficiência em ambientes educacionais. É possível melhorar significativamente a concentração e o desempenho cognitivo, e é também possível melhorar a atenção, o comportamento social, e diminuir a inquietação física. A relação entre as condições específicas de iluminação artificial e o ciclo circadiano do ser humano (Figura 41), e a necessidade da sua coordenação, acentua a importância do controlo das condições de iluminação artificial ao longo do dia. A tecnologia LED, através da utilização de módulos variados, possibilita um controlo avançado dos vários parâmetros da iluminação (Figura 42).

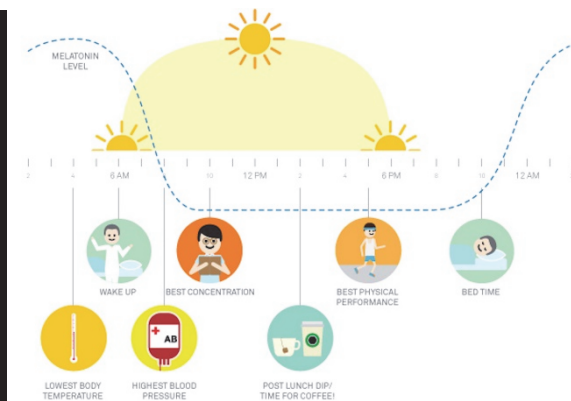
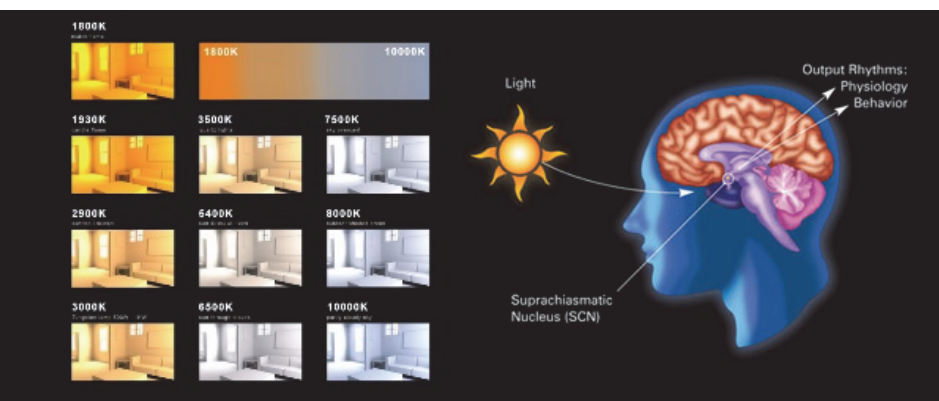


Figura 41
As células ganglionares da retina intrinsecamente fotossensíveis são sensíveis à intensidade luminosa e à temperatura de cor, e influenciam os ciclos circadianos.



Figura 42
Variação da temperatura de cor com iluminação LED.
Fonte:
<http://www.sleprojects.com>

3.1.3. Definição das características e medição da luz

Para criar as condições ideais de iluminação para a execução de diferentes atividades e tarefas, é necessário compreender algumas das propriedades básicas da luz, da forma como os objetos e superfícies se comportam na sua presença, e das unidades utilizadas na sua medição. Existem várias unidades de medida, que definem diferentes características da luz (IPQ, 2011; Grandjean & Kroemer, 2003; Ganslandt & Hofmann, 1992):

- O Fluxo Luminoso é a quantidade total de luz emitida em todas as direções por uma fonte de luz, e a sua unidade de medida é o lúmen (lm);
- A Intensidade Luminosa é a quantidade de luz emitida numa determinada direção, e a sua unidade de medida é a candela (cd). Permite medir a forma como a luz emitida por uma lâmpada se distribui no espaço;

- A Luminância é a Intensidade Luminosa emitida ou refletida por unidade de área numa determinada direção, e a sua unidade de medida é a candela por metro quadrado (cd/m^2);
- A Iluminância é o Fluxo Luminoso, proveniente de luz direta ou indireta, que atinge uma determinada área de uma superfície, e a sua unidade de medida é o lux (lx), que corresponde a um fluxo luminoso de 1 lúmen por metro quadrado. A sensibilidade do olho humano varia entre poucos lux numa sala escura e aproximadamente 100.000 lux sob o sol na sua intensidade máxima;
- A Refletância é a percentagem de luz refletida (Luminância) em relação à luz incidente sobre um objeto (Iluminância), e é expressa em percentagem.
- Temperatura de cor e Temperatura de cor correlacionada medem a tonalidade da luz emitida, que varia entre laranja, amarelo, branco e branco azulado, e a unidade de medida é o Kelvin (K)
- O Índice de Restituição Cromática compara a cor de um objeto iluminado por uma determinada fonte de luz com a cor do mesmo objeto quando iluminado pela luz de referência do sol, e é expressa em %, sendo a unidade de medida o Ra.
- O Rendimento Energético relaciona o Fluxo luminoso com o consumo de uma lâmpada e é definida em lumens por Watt (lm/W)

Os termos Claridade e Obscuridade não são grandezas quantitativas, sendo usados em linguagem corrente para definir a forma como percebemos a quantidade de luz, que varia conforme o indivíduo.

3.1.4. Fontes de iluminação natural e artificial

A principal fonte de luz natural é o sol. A temperatura de cor do sol num dia sem nuvens é de aproximadamente 5.500 K, mas conforme a localização geográfica, hora do dia e condições atmosféricas, pode variar entre os 2.500 K e os 10.000 K.

As fontes de luz artificial são variadas. Existem vários tipos de lâmpadas elétricas que são utilizadas em função dos objetivos da iluminação, do tipo e quantidade da luz emitida, do rendimento energético, da duração, etc. Existem três tipos de lâmpadas mais vulgarmente utilizadas, as lâmpadas incandescentes, as lâmpadas fluorescentes e as lâmpadas de led.

As lâmpadas incandescentes utilizam um filamento de tungsténio, que quando percorrido por uma corrente elétrica aquece e entra em incandescência até atingir o branco. Estas lâmpadas têm uma temperatura de cor que não ultrapassa os 3.000 K, e excelentes índices de restituição cromática, atingindo o valor máximo de 100, com uma curva

de distribuição do espectro luminoso uniforme, o que nem sempre acontece com outros tipos de lâmpadas (Ganslandt & Hofmann, 1992). No entanto, o seu rendimento energético é muito baixo, pois apenas cerca de 5 a 10% da eletricidade consumida é transformada em luz, sendo os restantes 90% transformados em calor. Por este motivo a União Europeia criou um programa faseado de abolição deste tipo de lâmpadas entre 2009 e 2012 (European Commission, 2008). As lâmpadas de halogénio têm uma temperatura de cor um pouco superior, e um rendimento energético superior, principalmente com baixas voltagens. Permitem ainda a construção de lâmpadas de pequenas dimensões. No entanto as lâmpadas de halogénio também apresentam valores de rendimento energético bastante inferiores às lâmpadas fluorescente e às lâmpadas de led. Por esse motivo a União Europeia aprovou a abolição de alguns formatos de lâmpadas de halogénio domésticas até 2018 (Lighting Europe, 2015).

As lâmpadas fluorescentes, tubulares ou compactas, são um de vários tipos de lâmpada de descarga existentes. Possuem dois elétrodos nas extremidades que provocam a ionização do gás contido no seu interior. A ionização gera radiação ultravioleta que provoca a fluorescência da substância que cobre o interior do tubo, gerando luz visível. Apresentam a grande vantagem de terem um rendimento energético muito superior às lâmpadas incandescentes, proporcionando em média uma economia de 80% em relação a estas, e um tempo de vida bastante superior. Existem numa grande variedade de formatos, estando disponíveis com diferentes temperaturas de cor e diferentes índices de reprodução de cor. Apesar de os índices de reprodução de cor não serem tão bons como nas lâmpadas incandescentes, devido ao facto de a sua curva de distribuição do espectro luminoso não ser uniforme, podem atingir valores superiores a 90, variando estes valores com a qualidade da lâmpada (Ganslandt & Hofmann, 1992). De acordo com Winterbottom & Wilkins (2009), quando operadas com balastos convencionais, estas lâmpadas têm o grande inconveniente de produzirem uma luz cintilante numa frequência de 100 Hz, que embora não seja perceptível de forma consciente, pode causar desconforto e provocar um efeito estroboscópico em objetos em movimento.

Adicionalmente, lâmpadas mais antigas, ou defeituosas, podem provocar uma cintilação a frequências mais baixas, perceptíveis ao olho humano: como a pupila e a retina levam algum tempo a adaptarem-se a mudanças de luminosidade, a cintilação provoca que no olho uma subexposição ou sobre-exposição ao brilho durante grande parte do tempo, provocando incómodo e cansaço. Dentro das luminárias, estas lâmpadas devem existir aos pares para minimizar o efeito de cintilação. A utilização de balastos eletrónicos aumenta o rendimento energético, proporciona uma utilização mais estável, e evita o efeito estroboscópico e de cintilação

(Ganslandt & Hofmann, 1992). As lâmpadas fluorescentes compactas têm as mesmas características, mas possuem tamanhos mais compactos, podendo substituir as lâmpadas incandescentes sem necessidade de substituir as luminárias. Atualmente as lâmpadas fluorescentes tubulares são as mais utilizadas nas salas de aula.

As lâmpadas de led utilizam uma tecnologia mais recente e em rápida evolução, e o desenvolvimento de novos produtos baseados nesta tecnologia é constante. Esta evolução está a provocar a substituição da iluminação convencional pela iluminação por leds (Wilkerson, Donohue, & Davis, 2015). A iluminação por led pode apresentar-se em diversos formatos: lâmpadas que substituem as lâmpadas convencionais utilizando as luminárias existentes, novas lâmpadas completas que utilizam novas luminárias, componentes que podem ser utilizados em diferentes combinações para criar diferentes soluções, e luminárias com leds integrados. Devido à reduzida dimensão dos leds individuais, é possível criar uma grande variedade de formatos de lâmpadas e luminárias, variando a forma como os leds são combinados, como por exemplo no caso das tiras flexíveis de leds (Lighting Europe, 2015). Estas lâmpadas apresentam níveis de consumo idênticos ou inferiores às lâmpadas fluorescentes, mas são fisicamente mais resistentes, e proporcionam uma utilização mais versátil. Nestas lâmpadas é mais fácil efetuar o controlo do fluxo luminoso e da temperatura de cor (Figura 43) do que nas lâmpadas fluorescentes. Esta característica é importante na conceção da iluminação artificial de uma sala de aula onde serão desenvolvidas atividades distintas, que possam requerer diferentes tipos de iluminação (ATKearney, 2013).

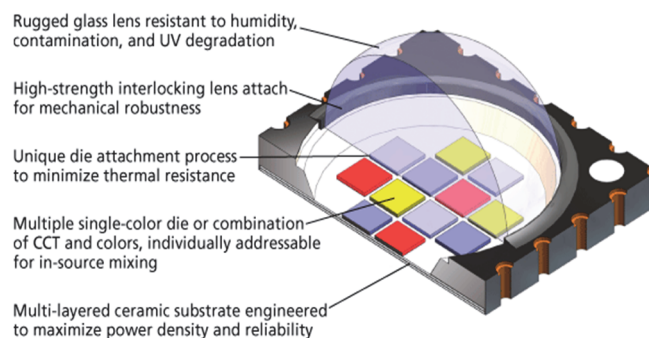
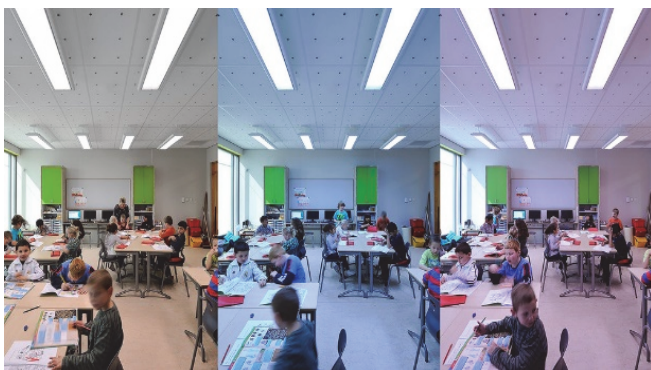
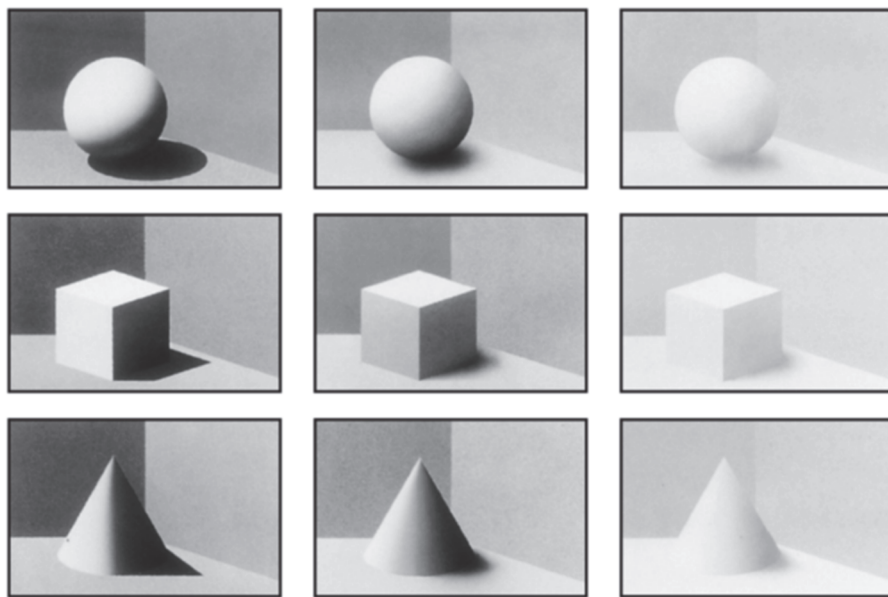


Figura 43

A combinação de vários tipos de LED dentro da mesma lâmpada permite controlar a temperatura de cor.

3.1.5. Iluminação direta e indireta ou difusa

A luz direta é proveniente de uma fonte de luz, como o sol, uma lâmpada, ou o ecrã de uma televisão, de um monitor, ou de outro dispositivo eletrónico. A luz indireta é proveniente de objetos que não possuem uma fonte de luz, e resulta da capacidade desses objetos refletirem a luz direta proveniente de uma fonte de luz (Kroemer & Kroemer, 2001). Num dia de sol sem nuvens, dentro de um quarto com uma janela aberta, a luz direta é a que provém dos raios de sol que incidem diretamente em determinadas zonas do chão, das paredes, e dos objetos existentes dentro do quarto, criando uma zona de maior claridade, enquanto a luz indireta resulta da luz que, refletida pelas superfícies das referidas zonas do chão paredes e objetos, incide sobre as restantes zonas, criando zonas de maior obscuridade (Figura 44). Neste caso, e como exemplo, na ausência de iluminação artificial dentro do quarto, a iluminação do teto resulta exclusivamente da incidência de luz indireta.



Perception of three-dimensional forms and surface structures under different lighting conditions. Directed light produces pronounced shadows and strong shaping effects. Forms and surface structures are accentuated, while details can be concealed by the shadows.

Lighting that consists of both diffuse and directed lighting produces soft shadows. Forms and surface structures can be recognised clearly. There are no disturbing shadows.

Diffuse lighting produces negligible shadowing. Shapes and surface structures are poorly recognisable.

Figura 44
Iluminação direta e indireta.
Fonte:
Ganslandt &
Hofmann, 1992

A luz direta, natural ou artificial, provoca sombras próprias e projetadas nos objetos, e brilhos e reflexos em superfícies mais polidas (Ganslandt & Hofmann, 1992). No entanto a luz direta intensa, resultante de uma excessiva luminância, pode provocar brilhos relativamente intensos difíceis de tolerar, principalmente se existem altos contrastes entre zonas de claridade e obscuridade (Winterbottom & Wilkins, 2009). Na sala de aula, a iluminação direta artificial pode ser necessária em aulas práticas e laboratoriais, como auxiliar na manipulação e construção de objetos, ou na utilização de determinados equipamentos. Nestes casos a iluminação direta artificial será proveniente de candeeiros articulados de secretária ou de bancada.

A luz indireta e difusa, natural ou artificial, é refletida maioritariamente pelo teto e pelas paredes, mas também pelo mobiliário e equipamentos existentes dentro da sala. Para se obter uma iluminação indireta eficiente, as paredes e o teto devem ter cores claras. A iluminação indireta pode fornecer um alto nível de iluminação, com poucas sombras e poucos brilhos. No entanto, deve ter-se em consideração que quando se utiliza um computador, o teto e paredes claros podem provocar reflexos nos ecrãs e brilhos relativos, que dificultam a sua utilização (Figura 45) (Grandjean & Kroemer, 2003).



Figura 45
Salas de aulas conjugando iluminação natural e artificial, posicionadas tendo em conta os princípios de conforto visual.

A iluminação com luz indireta gera uma iluminação global mais difusa, com menos sombras, o que torna mais difícil a percepção das formas e dos volumes dos objetos. Em contraste com esta situação, a iluminação direta pode provocar contrastes entre zonas de claridade e obscuridade indesejados, sombras excessivas e brilhos (Kroemer & Kroemer, 2001). Existem atividades em que os dois tipos de iluminação possam ser desejáveis. Por exemplo, numa aula de desenho a luz que ilumina o modelo deve ser direta, para permitir a melhor compreensão das suas formas e volumes, e a luz que ilumina a folha de desenho e a superfície de trabalho utilizada pelo aluno deve ser difusa, criando uma iluminação o mais uniforme possível e sem sombras. Neste caso a iluminação da sala deve ser indireta, sendo utilizados um ou mais projetores que, de uma forma controlada, projetem luz direta sobre o modelo (Ganslandt & Hofmann, 1992).

3.1.6. Regras para uma correta iluminação

O aprofundamento do conhecimento da fisiologia da visão, em combinação com a psicologia da percepção, permitiu concluir e compreender que a visão depende da interação e interpretação de vários estímulos visuais, não se limitando a uma reprodução fotográfica do que nos rodeia (Ganslandt & Hofmann, 1992). Segundo Grandjean & Kroemer (2003), quando se fala em iluminação correta é frequente pensar-se em quantidade de luz, quer se trate de fluxo luminoso ou iluminância. No entanto, uma iluminação correta não depende diretamente destas grandezas, mas da forma como nós as percebemos. A forma como percebemos a iluminação é traduzida através dos valores de luminância que, como referido anteriormente, depende da interação da luz com as superfícies circundantes, e consequentemente das propriedades dessas superfícies. Como consequência, a quantidade de luz necessária depende do tipo de atividade desenvolvida, e do design dos espaços e dos equipamentos onde essa atividade está a ser desenvolvida. É ainda necessário adaptar a iluminação às características e necessidades psicológicas do ser humano, considerando a atividade do trabalho e o espaço arquitetónico onde se desenvolve (Ganslandt & Hofmann, 1992).

Num estudo efetuado por Nemecek e Grandjean (1971) foi concluído que níveis de iluminação acima de 1000 lx aumentam os reflexos, as sombras e os contrastes de uma forma excessiva, o que se tornava incómodo. Neste estudo a iluminação preferida pelos trabalhadores situava-se entre 400 e 850 lx. Na Tabela 1 são apresentadas algumas recomendações gerais, relativas aos níveis de iluminação adequados para a execução de diferentes tarefas.

Tabela 1 - Exemplos de níveis de iluminação adequados para salas de trabalho
 [Adaptado de Gandjean & Kroemer (2003)]

Tipo de Trabalho	Exemplos	Iluminação recomendada (lx)
Precisão Moderada	Montagem simples; enrolamento de arame grosso em bobinas; trabalhos em bancada de carpinteiro	250-300
Trabalho Fino	Leitura; Escrita; Trabalhos de contabilidade; Técnico de laboratório; Linhas de montagem de equipamentos finos	500-700
Trabalho fino com elevada precisão	Desenho técnico; Provas de cor; Ajuste e teste de equipamento elétrico; Montagem de equipamento eletrônico	1000-2000

Relação entre luz de secretária e iluminação geral	
Luz de secretária/bancada (lx)	Iluminação geral (lx)
500	150
1000	300

Assim, a partir dos valores apresentados na Tabela 1 podem ser inferidas algumas recomendações gerais relativas aos níveis de iluminação em diferentes tipos de aulas:

- Aulas teóricas, ou teórico-práticas, onde sejam desenvolvidas atividades de leitura e escrita, são recomendados níveis de iluminação entre 500 e 700 lx.
- Aulas práticas de desenho, ou similares, são recomendados níveis de iluminação entre 1000 e 2000 lx.
- Aulas práticas e laboratoriais, onde sejam manipulados e construídos objetos como maquetas e protótipos, os níveis de iluminação recomendados poderão variar entre os 250 lx e os 2000 lx, dependendo da atividade específica. Neste caso, e devido à amplitude dos valores indicados, poderá ser recomendada a utilização de candeeiros de bancada, como complemento da iluminação geral.

Ainda de acordo com os valores apresentados na Tabela 1, um candeeiro de bancada deverá proporcionar um nível de iluminação aproximadamente 3,3 vezes superior ao nível da iluminação geral. Assim, e para uma sala com um nível de iluminação de 300 lx, deverão ser utilizados candeeiros com um nível de iluminação de 1000 lx, o que está de acordo com os valores recomendados.

Num estudo efetuado por Huang, Zhu, Ouyang, & Cao (2012) realizado entre jovens com uma idade média de 22 anos, metade dos quais eram estudantes do ensino superior, foram testados níveis de iluminação entre 100 e 1400 lx, tendo o estudo sido efetuado dentro de um ambiente controlado, onde os sujeitos sentados desenvolviam uma atividade de leitura. De acordo com os resultados obtidos, os sujeitos

sentiam-se confortáveis com níveis de iluminação a partir dos 300 lx, atingindo o maior nível de satisfação com níveis de iluminação de 1400 lx. Num outro estudo, Lai, Mui, & Wong (2009) concluíram que os níveis de iluminação mais confortáveis variavam entre os 1500 lx e os 3000 lx. A norma europeia EN 12646-1:2002 recomenda níveis de luminosidade entre 300-500 lux, dependendo do tipo de tarefa e do tipo de aula. Esta norma é utilizada em Portugal como norma nacional.

É importante referir que um determinado nível de iluminação, considerado confortável num ambiente controlado, poderá causar desconforto numa situação real. Como referido, os valores indicados são apenas recomendações, e estão dependentes, ou relacionados, com outros fatores que de seguida se descrevem (Grandjean & Kroemer, 2003). Um desses fatores será a distribuição da luminosidade, que deverá ser uniforme ao longo do espaço e do tempo, sendo estas condições fundamentais para a obtenção de uma boa visibilidade, e para o conforto visual. Por outro lado, os contrastes acentuados entre superfícies situadas dentro do campo de visão diminuem o conforto visual (**Figura 46**). Para evitar este problema estes autores consideram que é necessário ter em consideração o seguinte:

- Todos os objetos e grandes superfícies situadas dentro do campo de visão devem aparentar ter uma luminosidade idêntica;
- As superfícies situadas no centro do campo de visão não devem ter um contraste de luminância superior a 3:1, e o contraste das superfícies situadas entre o centro do campo de visão e a sua periferia, ou entre diferentes áreas da periferia, não deve exceder um valor de 10:1;
- O contraste entre as fontes de luz e o fundo não deve ser superior a 20:1;
- Dentro de uma sala o contraste luminoso nunca deve exceder um valor de 40:1;
- O contraste excessivo perturba mais quando acontece dos lados e na parte de baixo do campo de visão, do que na parte de cima.



Figura 46
Iluminação equilibrada. A luminância da área circundante e do fundo está relacionada com a luminância da zona de trabalho, para garantir uma luminância equilibrada dentro do campo de visão.
Fonte:
<http://www.sleprojects.com>

Para minimizar problemas decorrentes dos fatores descritos anteriormente, deve ser evitada a utilização de paredes demasiado brilhantes que apresentem um excessivo contraste com o chão, com o mobiliário, ou com equipamentos demasiado escuros e, de uma forma geral, deve ser evitada a utilização de superfícies demasiado refletoras. Por este motivo a escolha das cores e dos materiais das paredes, do chão, do teto, do mobiliário, e de outros objetos de grandes dimensões, deve ser feita tendo em conta a quantidade de luz que refletem. Grandjean & Kroemer (2003) recomendam os seguintes valores de reflectância:

- Tecto entre 80 a 90%;
- Paredes entre 40 a 60%;
- Mobiliário entre 25 a 45%;
- Equipamentos entre 30 a 50%;
- Chão entre 20 a 40%.

Um caso extremo de contraste são os brilhos intensos, diretos ou indiretos, resultantes de contrastes muito intensos e localizados. Normalmente, os brilhos intensos têm origem direta na luz do sol ou de lâmpadas, ou origem indireta, através da reflexão das mesmas fontes de luz em superfícies demasiado refletoras. Estes brilhos intensos podem dificultar, ou mesmo impedir, o trabalho. Para os evitar, devem ser seguidas as recomendações indicadas para evitar contrastes acentuados, e ainda as recomendações que posteriormente serão referidas respeitantes às propriedades de luminárias e janelas.

3.1.7. Temperatura de cor e Índice de restituição cromática

Na iluminação artificial, normalmente são considerados três grupos principais de temperatura de cor: o branco quente, com valores abaixo de 3.300 K; o branco neutro com valores entre 3.300 K e 5.000 K; e o branco luz do dia com valores acima de 5.000 K. Um bom índice de restituição cromática é fundamental para percecionarmos corretamente as cores, mas para lâmpadas com bons índices de restituição cromática, a variação da temperatura da cor influencia a forma como percecionamos o espaço e a cor dos objetos. Cores verdes e azuis ficam esbatidas com temperaturas de cor inferiores a 3.000 K, mas parecem claras e brilhantes com temperaturas de cor superiores a 5.000 K (**Figura 47**). No entanto a iluminação de um espaço não depende apenas das características da fonte de luz, mas também da cor do espaço e dos objetos, que determina a maior ou menor absorção e reflexão de diferentes comprimentos de onda do espectro luminoso, influenciando a iluminação indireta e difusa.

A conjugação destes três fatores determina as características da iluminação de um espaço (Ganslandt & Hofmann, 1992).

A temperatura de cor da iluminação artificial de uma sala de aula tem um papel fundamental no desempenho dos utilizadores, tanto a nível psicológico como fisiológico, o que condiciona a qualidade do trabalho e a capacidade de aprendizagem, como referem Shamsul, Sia, Ng, & Karmegan (2013). Estes autores efetuaram estudos com estudantes do ensino superior em que compararam três tipos de iluminação artificial, com valores de 3.000 K, 4.000 K e 6.500 K, num ambiente controlado sem iluminação exterior. Na avaliação subjetiva da atenção, concluíram que utilizando uma iluminação com valores de 6.500 K o nível de atenção melhorara significativamente no fim do estudo. Os piores resultados foram obtidos com valores de 3.000 K. Na avaliação do desempenho na utilização de computadores, os resultados foram significativamente melhor com valores de 6.500 K, e piores com valores de 3.000 K. Ainda em relação à utilização de computadores, foi obtida uma maior exatidão de escrita com valores de 6.500 K, e pior com valores de 3.000 K, maior velocidade de escrita com valores de 4.000 K, e uma menor velocidade de escrita com valores de 3.000 K. Na medição do desempenho com tarefas em papel, foram obtidos melhores resultados com valores de 6.500 K, e piores resultados com valores de 3.000 K, sendo, no entanto, as diferenças pouco significativas. Na avaliação subjetiva de preferências e conforto, os estudantes afirmaram conseguir desenvolver as atividades durante um maior período de tempo com uma iluminação com valores de 4.000 K, seguida de valores de 6.500 K e 3.000 K.

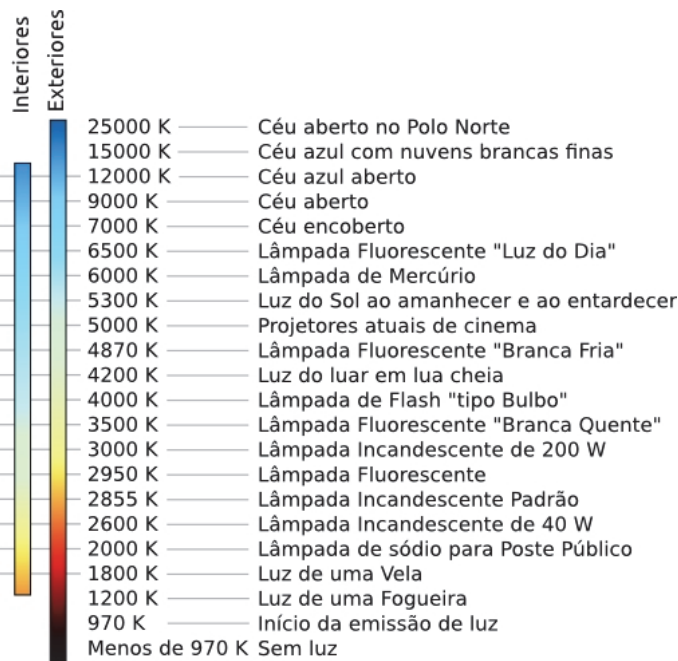


Figura 47

Relações entre temperatura de cor e diferentes tipos de iluminação natural e artificial.

Neste estudo os autores concluíram que valores de temperatura de cor entre 4.000 K e 6.500 K são preferíveis a valores de 3.000 K na iluminação de salas de aula (Figura 47). Estudos efetuados por outros autores confirmam melhorias na percepção, cognição e estado emocional, quando são utilizadas temperatura de cor mais elevadas, próximas da luz do dia (Hawes, Brunyé, Mahoney, Sullivan, & Aall, 2012), e salientam a importância dos estudos na área da fotobiologia que relacionam as propriedades da luz com o ciclo circadiano do ser humano para diferentes horas do dia (Bellia, Bisegna, & Spada, 2011).

Num estudo efetuado por Hidayetoglu, Yildirim, & Akalin (2012) sobre o efeito da temperatura de cor na orientação dentro de espaços fechados, foram obtidos melhores resultados com valores de 4000 K. No entanto os autores concluíram que a cor dos espaços e a quantidade de iluminação eram mais importantes do que a temperatura de cor.

3.1.8. Iluminação natural e iluminação artificial

Algumas salas podem não possuir janelas, o que permite um melhor isolamento das paredes, reduzindo os custos com climatização. Por outro lado, a inexistência de luz natural permite uma melhor otimização e controlo da iluminação artificial, o que poderá mesmo resultar numa redução de custos de iluminação. No entanto, pelas questões psicológicas envolvidas, este tipo de espaços de trabalho deve ser evitado, principalmente em espaços de aulas, ou similares. A maioria das pessoas prefere a luz do dia em opção à luz artificial, e psicologicamente e fisiologicamente é desejável ter o máximo de luz natural possível, distribuída de uma forma uniforme. A existência de janelas permite ainda o contacto com o mundo exterior, e aumenta a percepção da hora do dia e do estado do clima (Grandjean & Kroemer, 2003).

Num estudo efetuado em salas de aulas com e sem janelas, Heschong (2003) conclui que a existência de janelas nas salas de aulas tem um efeito positivo na aprendizagem. Janelas com vistas agradáveis proporcionam melhores resultados, e melhoram a concentração durante longos períodos de tempo. Segundo o autor, a utilização de sistemas automáticos de controlo da iluminação artificial como complemento à iluminação natural permite uma poupança considerável de energia. Os efeitos adversos da utilização de janelas, como a entrada direta da luz solar e a criação de brilhos intensos, podem ser resolvidos através da utilização de sistemas de ensombramento e controlo de luminosidade adequados.

A qualidade da iluminação natural depende essencialmente do design das janelas, e dos respetivos sistemas de ensombramento e controlo de

luminosidade, que devem permitir que a luz natural respeite as regras para uma correta iluminação, anteriormente referidas. As janelas, e em especial as que possuem uma grande superfície, apresentam vários inconvenientes. Frequentemente, as janelas originam contrastes e brilhos intensos no interior da sala de aula, provocados pelo contraste entre a superfície da janela e o ambiente circundante, pelo contraste entre zonas diretamente iluminadas e zonas de sombra, e por reflexos em superfícies refletoras. Outros problemas, abordados nos respetivos capítulos, estão relacionados com as transferências térmicas entre o interior e o exterior da sala, e a transmissão de ruídos originados no exterior (Grandjean & Kroemer, 2003).

É necessário ter especial cuidado com a instalação de mecanismos de proteção solar, tanto interiores como exteriores. Os mecanismos de ensombramento exteriores, que poderão ser fixos ou móveis (**Figura 48**), têm por funções controlar a intensidade da iluminação, a sua direção, e proteger contra o calor radiante originado pela incidência direta de raios solares. Interiormente, as janelas devem estar equipadas com cortinas, persianas, ou outros dispositivos, que permitam controlar a intensidade da iluminação e evitar a existência de contrastes excessivos no interior da sala de aula (Grandjean & Kroemer, 2003). As janelas poderão estar equipadas com persianas que redirecionem a luz para o interior da sala, evitando a incidência direta sobre os equipamentos, e a existência de brilhos dentro do campo de visão. Em salas onde sejam utilizados equipamentos de projeção de vídeo, ou similares, é necessário impedir por completo a entrada de luz. As janelas também devem ter um revestimento refletor que minimize a entrada de raios infravermelhos e ultravioleta, permitindo, no entanto, a entrada de luz visível.



Figura 48
Ensombramento exterior fixo.
Fonte:
<http://cayao.com>

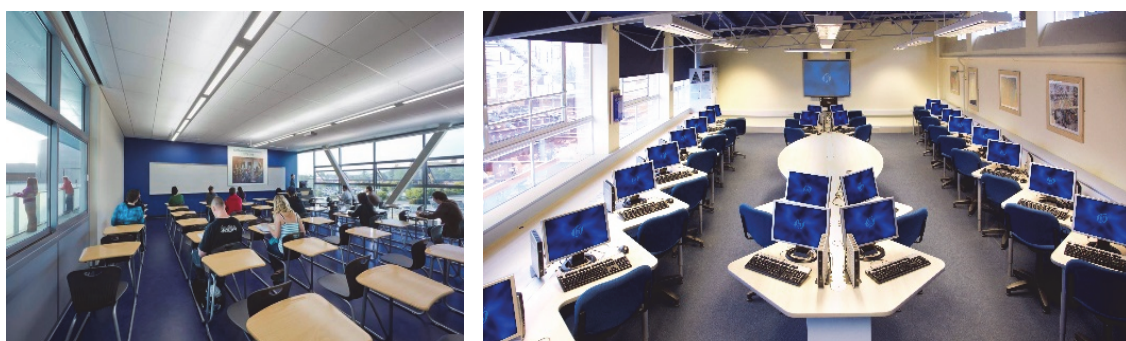
As janelas colocadas no teto poderão ser uma solução para salas localizadas no último andar de um edifício. Estas janelas devem ter em conta as mesmas regras e constrangimentos aplicáveis à iluminação artificial e às janelas de parede (Grandjean & Kroemer, 2003). Convém,

no entanto, notar que, devido à sua localização, os sistemas de controlo de iluminação são geralmente mais complexos, e de manutenção mais complexa.

Quando a iluminação natural não permite que sejam cumpridas na totalidade as regras para uma correta iluminação, é necessário recorrer à iluminação artificial (**Figura 49**), o que ocorre na maioria dos casos (Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013). De acordo com Grandjean & Kroemer (2003) existem no mercado vários tipos de luminárias de teto, com diferentes características, que poderão ser utilizadas de acordo com necessidades específicas. Estas luminárias produzem luz direta e indireta, dependendo do tipo de refletor e armadura. Pontos de luz concentrados, como globos, que emitem luz em todas as direções, podem provocar brilhos, e devem ser evitados em salas onde são utilizados computadores.

Figura 49

Salas de aulas conjugando iluminação natural e artificial, posicionadas tendo em conta os referidos princípios de conforto visual



Ainda segundo Grandjean & Kroemer (2003) a correta disposição das luminárias está sujeita a uma série de recomendações, cujo principal objetivo é evitar brilhos, reflexos, e contrastes excessivos:

- Durante as atividades do trabalho, não devem aparecer fontes de luz dentro do campo visual.
- As luminárias devem possuir filtros que evitem que a luminância da fonte de luz exceda os 200 cd/m^2 .
- A linha que vai do olho à fonte de luz deve formar um ângulo superior a 30° com uma linha horizontal originada a partir do olho.
- É preferível instalar mais lâmpadas de menor intensidade do que menos lâmpadas de maior intensidade.
- A colocação das lâmpadas deve ser feita de modo a evitar que, nos objetos para onde o utilizador olha com mais frequência, existam brilhos provocados por reflexos.
- Dentro do campo de visão não devem existir reflexos que provoquem brilhos com contraste superior a 10:1.

3.1.9. Recomendações para a iluminação de salas onde são utilizados computadores

Grandjean & Kroemer (2003) salientam que as recomendações de iluminação são relativamente diferentes para espaços de trabalho onde são utilizados computadores. Esta diferença é devida principalmente às características dos ecrãs dos monitores dos computadores, e do tipo específico de atividade que pode estar a ser desenvolvido.

De acordo com estes autores, é importante que o contraste de luminância entre o ecrã e os documentos que estejam a ser lidos ou escritos manualmente, ou entre o ecrã e outros elementos e superfícies entre os quais o utilizador esteja a alternar a atenção, não seja superior a 1:10, podendo assim variar entre 1:3 e 1:10. Apesar da variação dos valores, é reconhecido que, quando estão a ser utilizados computadores, os utilizadores preferem ambientes menos luminosos do que quando não são utilizados computadores. Quando se analisa a luminância num local de trabalho onde é utilizado um computador, deve-se ter em conta o ecrã e a sua moldura, o teclado, a superfície de trabalho, os documentos ou os objetos que possam estar a ser manipulados, e os elementos do ambiente envolvente, como o mobiliário, as paredes, o teto, o chão, e as janelas.

Os valores da luminância de um ecrã de mesa podem variar entre os 200 e os 350 cd/m² (Asus, 2015; HP, 2015; LG, 2015). Quanto maior a luminância de um monitor, menor é a possibilidade de existirem grandes contrastes entre o ecrã e o meio visual envolvente. No entanto, o problema pode surgir nas seguintes situações:

- A luminância do ecrã de um computador portátil é em média inferior à luminância de um monitor de mesa, e pode ainda ser reduzida pelo utilizador para aumentar a duração da bateria, o que poderá criar um grande contraste em salas luminosas.
- Numa situação inversa, a sala pode estar demasiado escura devido à utilização de um projetor de vídeo, criando um grande contraste com a luminosidade do ecrã.

No entanto, de acordo com Grandjean & Kroemer (2003), o maior problema sentido durante a utilização de computadores está relacionado com os reflexos e os brilhos gerados no monitor. Embora existam ecrãs com tratamento antirreflexo, um ecrã brilhante pode refletir 4% da luz incidente, o que é suficiente para refletir o ambiente circundante, luzes de origem natural ou artificial, e o próprio utilizador. Reflexos fortes podem originar brilhos que perturbam, ou mesmo impedem a utilização do computador.

Dado que não é possível controlar o tipo de ecrã dos computadores portáteis dos alunos, a melhor solução é colocar o monitor na posição mais adequada relativamente às fontes de luz intensa. Assim, e segundo os mesmos autores, as luminárias devem ficar posicionadas longitudinalmente em relação à superfície do ecrã, e dos lados do ecrã, não por cima. Em relação às janelas, se o ecrã ficar posicionado de forma que uma janela fique à sua frente, o utilizador fica sujeito a brilhos intensos diretos, e se a janela ficar atrás do ecrã, podem surgir brilhos refletidos intensos na superfície do ecrã. Idealmente o ecrã deverá estar posicionado perpendicularmente às janelas.

Ainda de acordo com os autores, as luminárias devem projetar a luz principalmente segundo um eixo vertical e para baixo, ou alternativamente em direção ao teto. No primeiro caso, o ângulo do fluxo luminoso não deve ultrapassar 45° em relação ao eixo vertical. Estes valores são conseguidos utilizando luminárias com refletores curvos, com lâminas verticais, ou com outros mecanismos que direcionem a luz dentro dos ângulos pretendidos. Desta forma é possível evitar, ou minimizar, os brilhos provocados pela reflexão da luz nos ecrãs dos monitores. Luminárias cujo ângulo do fluxo luminoso seja demasiado horizontal tendem a provocar mais reflexos, devido aos ângulos de incidência sobre os ecrãs. Uma solução alternativa passa pela utilização de iluminação indireta, ou uma iluminação mista de luz indireta e direta. A iluminação indireta pode ser obtida suspendendo as luminárias a uma certa distância do teto. O fluxo luminoso é total ou parcialmente dirigido para o teto, permitindo uma iluminação mais uniforme e difusa. Existe, contudo, a possibilidade de o teto ficar demasiado brilhante e causar reflexos no ecrã, que, no entanto, serão mais difusos do que os reflexos causados por fluxos de iluminação diretos.

De acordo com Ganslandt & Hofmann (1992), a iluminação indireta, por ser mais uniforme, evita o problema dos brilhos diretos e indiretos nos ecrãs dos computadores. No entanto os autores afirmam que este tipo de iluminação cria uma fraca modelação e diferenciação do espaço e dos objetos, o que pode ser indesejado no desenvolvimento de tarefas não relacionadas com a utilização de computadores.

3.1.10. Eficiência e controlo da iluminação artificial

Ganslandt & Hofmann (1992) chamam a atenção para o facto de a iluminação artificial se dever adaptar às variações das condições ambientais, e às diferentes condições de iluminação necessárias para a execução de diferentes tarefas, que podem ocorrer num mesmo espaço, como acontece nas salas de aula. Um controlo eficiente da iluminação

artificial também permite a redução do consumo de eletricidade. Estes autores salientam alguns mecanismos essenciais no controlo da iluminação (**Figura 50**):

- As luminárias, individualmente ou em grupo, devem poder ser ligadas e desligadas separadamente;
- O fluxo luminoso deve poder ser controlado através de mecanismos que controlem a sua intensidade.

Como resultado da utilização destes mecanismos será possível:

- Criar diferentes combinações de luzes desligadas e ligadas com diferentes fluxos luminosos;
- Controlar a iluminação de forma independente em diferentes áreas dentro de um espaço.

Os sistemas de controlo de iluminação artificial (**Figura 51 a**) poderão ser combinados com sistemas de controlo da luz natural. Poderão incluir a possibilidade de serem programados para situações específicas dentro de uma sala de aula, como a utilização de videoprojector, utilização de computadores, desenho, etc. Desta forma é possível mudar rapidamente as condições de iluminação, sem a necessidade de controlar individualmente os diferentes componentes. Adicionalmente (ATKearney, 2013) os sistemas de iluminação artificial baseados na tecnologia LED facilitam o controlo da temperatura de cor (**Figura 51 b**), criando um sistema que controla os vários parâmetros da iluminação de acordo com as condições da iluminação natural, e tendo em conta as diferentes necessidades do ser humano ao longo do dia (**Figura 51 b** e **c**). De acordo com Barkmann, Wessolowski, & Schulte-Markwort (2012), a utilização destes sistemas nas salas de aula melhora o desempenho e o bem-estar dos alunos.

Figura 50
Controlo da iluminação
a) Controlo remoto.
b) Controlo da intensidade.
c) e d) Controlo independente.
Fonte:
Ganslandt & Hofmann, 1992

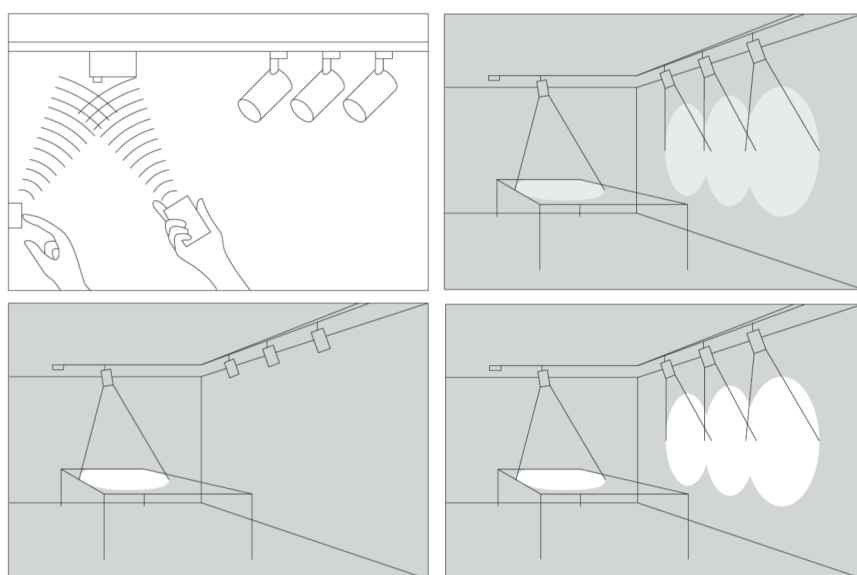




Figura 51

Iluminação LED

a) Sistema de controlo manual e automático, em função da luz natural.

b) Variação da temperatura de cor.

c) Teto iluminado por painel de LEDs, que simula a passagem de nuvens.

Fontes:

a) <http://www.sleprojects.com>

b) <http://riegens.dk>

c) <http://www.sabmagazine.com>

3.2. Som e Ruído

Na sala de aula o ruído provoca incómodo e perturba o funcionamento das aulas, mas não apresenta riscos para a saúde relacionados com a perda de audição (Kristiansen, et al., 2014) pois tal só acontece com níveis acima de 85 dB (McKeown, 2008). Kroemer & Kroemer (2001) definem ruído como sendo um som indesejado, aborrecido, ou inaceitável para uma pessoa. Um ruído é frequentemente um som alto, mas nem sempre. Por isso, embora o som possa ser medido, o ruído pode ser psicológico e subjetivo, e a sua definição depende de circunstâncias variadas. Segundo estes autores, e tendo em conta a relação entre som e ruído, uma sala de aula com as condições acústicas ideais deverá permitir:

- Minimizar as perturbações nas comunicações por voz;
- Transmitir os sons desejados de uma forma eficaz e agradável até ao ouvinte;
- Apresentar níveis de ruído que não sejam desagradáveis ou incómodos;
- Minimizar a irritação e o stresse relacionados com os sons e ruídos.

As más condições acústicas e o ruído nas salas de aula têm um efeito negativo na concentração e na compreensão por parte dos alunos, e aumentam o stresse físico imposto ao professor (Kruger & Zannin, 2004). Ainda de acordo com Marchand, Nardi, Reynolds, & Pamoukov (2014) o ruído afeta mais as atividades relacionadas com a aprendizagem através do discurso oral do que as relacionadas com a aprendizagem através da leitura. Segundo Grandjean & Kroemer (2003), o ruído nas salas de aula pode ter uma origem:

- Externa ao edifício;
- Externa à sala de aula, mas com origem no interior do edifício;
- Interna à sala de aula.

Segundo estes autores, as principais fontes de ruído externo são o trânsito automóvel, e o ruído provocado pelas pessoas em zonas mais movimentadas. Embora com menos frequência, o ruído externo pode ter origem em zonas industriais, aeroportos, ou outras fontes de ruído menos frequentes. As principais fontes de ruído com origem interna, mas exteriores à sala de aula, são o ruído proveniente de outras salas de aula e dos corredores, podendo em alguns casos existir ruído proveniente de oficinas e laboratórios. Dentro das salas de aula, as principais fontes de ruído com origem mecânica são os sistemas de ventilação e os equipamentos informáticos, como computadores, *routers*, projetores de

vídeo e outros. No entanto, de acordo com Kristiansen, et al. (2014), num inquérito nacional efetuado na Dinamarca, a maioria dos professores refere que a principal fonte de ruído indesejado tem origem nas atividades desenvolvidas durante a aula, estando o controlo dessas fontes de ruído dependentes do professor. O ruído de uma conversa próxima pode ser mais incómodo, e provocar uma maior distração, do que um ruído com origem mecânica (McKeown, 2008).

Santos, Seligman e Tochetto (2012) comprovam que a "dificuldade de ler ou escrever com barulho", afeta 51,23% das crianças do ensino básico. Destas 9,8% mencionam que a leitura é mais prejudicada e 4,9% referem a escrita como aspeto mais prejudicado (Tabela 2).

Tabela 2 - Queixas de crianças em escolas do ensino básico (Santos, Seligman e Tochetto, 2012).

Afirmações	Grupos	Respostas (n=82)			Valor de p
		Sim (%)	Mais ou menos (%)	Não (%)	
Barulho atrapalha em salas de aula	Expostos	13,41	4,88	2,44	0,23
	Não-expostos	32,93	30,49	15,85	
Entende errado o professor	Expostos	6,1	7,32	7,32	0,14
	Não-expostos	12,20	48,78	18,28	
Escola barulhenta	Expostos	7,32	2,44	10,98	0,13
	Não-expostos	40,24	17,07	21,95	
Dificuldade de ler ou escrever no barulho	Expostos	10,98	2,43	7,32	0,51
	Não-expostos	40,25	18,29	20,73	
Perde a vontade de prestar atenção na aula	Expostos	3,66	4,88	12,2	0,99
	Não-expostos	14,63	19,51	45,12	

Apesar de considerar este item para a construção do ambiente ideal, este não foi considerado no estudo por dificuldades técnicas, visto que, segundo McKeown (2008), o ruído excessivo perturba o desenvolvimento de atividades mentais complexas, a interpretação de informação, e a execução de tarefas manuais que exijam níveis de destreza elevados.

3.2.1. Definição das características e medição do som

Para criar as condições acústicas ideais dentro de uma sala de aula é necessário compreender algumas das propriedades básicas do som, da forma como se propaga através do ar e dos materiais, e das unidades utilizadas na sua medição. Existem várias unidades de medida, que definem diferentes características do som (Grandjean & Kroemer, 2003; McKeown, 2008):

- A frequência mede a velocidade de oscilação de uma onda sonora e é expressa em Hertz (Hz). O ouvido humano deteta frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz aproximadamente;
- A amplitude de uma onda sonora determina a potência que é medida em Watts (W), e a intensidade do som;
- O decibel (dB) define a relação dos níveis de intensidade e pressão sonora. Esta unidade utiliza uma escala logarítmica;
- A relação sinal-ruído compara a relação entre o nível de intensidade de uma fonte sonora e o nível de intensidade do ruído ambiente, e é medido na localização do ouvinte em decibéis;
- Tempo de reverberação mede o tempo durante o qual o som permanece dentro de um espaço fechado (normalmente o tempo durante o qual se dá uma atenuação de 60 dB), ao refletir-se nas suas superfícies, e é medido em segundos;
- O nível de redução de ruído de uma parede, medido em decibéis, mede a diferença do nível de ruído entre o lado onde é emitido o som e o lado onde ele é recebido.

3.2.2. Regras para condições acústicas na sala de aula

A relação entre o nível de intensidade da comunicação oral e o nível de intensidade do ruído ambiente, e o tempo de reverberação, afetam principalmente e de forma profunda a compreensão do discurso, mas afetam também a capacidade de ler e falar, o comportamento, a atenção e a concentração (Smaldino, 2008). De acordo com Grandjean & Kroemer (2003), para que uma comunicação oral com um nível de 70 dB seja clara, o ruído ambiente não deve ultrapassar valores entre os 55 a 60 dB, ou os 45 a 50 dB no caso de comunicações com conteúdos mais complexos. Os autores referem que no espaço de uma sala de aula, com as janelas abertas, e tráfego rodoviário moderado ou intenso, podem ser atingidos níveis de 75 dB. Huang, Zhu, Ouyang, & Cao (2012), num estudo efetuado entre jovens estudantes, concluíram que estes se sentiam desconfortáveis com níveis de ruído acima de 50 dB, aumentando o desconforto com o aumento do valor de dB. Smaldino (2008) refere que a norma ANSI S12.60 recomenda que o ruído ambiente, não incluindo o ruído provocado pela atividade dos alunos, não ultrapasse os 35 dB(A), e que o tempo de reverberação não ultrapasse os 0,6 segundos, para uma diminuição de 60 dB. A norma DIN 18041 recomenda valores máximos entre 30 e 40 dB(A) e entre 0,4 e 0,6 segundos.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estipula que o limiar de incómodo para o ruído contínuo em locais de trabalho intelectual deve estar abaixo dos 50 dB e estabelece faixas recomendadas para ambientes escolares (Tabela 3).

Tabela 3 - Níveis de ruído indicados pela OMS para ambientes ligados ao ensino e aprendizagem.

Locais	Nível recomendado (dB)
Laboratórios e Bibliotecas	35 a 40
Salas de aulas	35 a 45
Salas de conferências e Auditórios	30 a 35
Locais para desporto	40 a 55

Neufert (1964) recomenda um isolamento com um nível de redução de ruído de 46 dB para as paredes entre as salas de aula, e as salas de aula e os corredores, e um isolamento com um nível de redução de ruído mínimo de 35 dB para as portas das salas. Este autor recomenda ainda que as entradas e as saídas de ar das condutas de ventilação sejam revestidas com material de isolamento sonoro. Para evitar a transmissão de ruídos originados no exterior, as janelas deverão utilizar vidros duplos ou triplos, sendo o espaço interior preenchido com gás Argon (Grandjean & Kroemer, 2003). Os materiais utilizados nas superfícies das salas deverão permitir a absorção do som de forma que a reverberação não ultrapasse os valores aconselhados (McKeown, 2008).

3.3. Temperatura, Humidade, Deslocação do Ar

De entre os vários fatores ambientais, Huang, Zhu, Ouyang, & Cao (2012) referem a temperatura e a humidade como aqueles a que os estudantes são mais sensíveis, e que por isso são os fatores a que prestam mais atenção, estando em excesso de calor ou frio associados ao stress físico e ao mau desempenho dos alunos (Kruger & Zannin, 2004). Yang, Becerik-Gerber, & Mino (2013) afirmam que existem vários questionários e estudos quantitativos que permitem concluir que a temperatura é o fator ambiental que mais influencia a percepção que os estudantes têm da sala de aula.

Segundo Zeiler & Boxem (2009), as variações moderadas de temperatura dentro de uma sala de aula, mesmo as que se verificam dentro dos níveis definidos como mínimos e máximos de conforto térmico, afetam a concentração dos estudantes, e a sua capacidade para desenvolverem atividades mentais. As temperaturas demasiado altas reduzem o desempenho, enquanto as temperaturas demasiado baixas reduzem a destreza manual e a velocidade. Grandjean & Kroemer (2003) afirmam que a zona de conforto se obtém quando a troca de calor do corpo com o exterior está equilibrada, permitindo ao corpo manter uma temperatura

constante de 37° em alguns órgãos internos como o cérebro e o coração, e que esta zona de conforto tem uma faixa de variação máxima de 2 a 3 graus. Fora desta faixa o sistema de regulação vasomotora do corpo provoca variações de temperatura nos músculos e na pele que provocam desconforto.

No entanto, como vários autores referem (Grandjean & Kroemer, 2003; Khedari, Yamtraipat, Pratintong, & Hirunlabh, 2000), não é fácil obter valores exatos de conforto térmico. Embora existam variáveis mensuráveis, como a temperatura do ar, a temperatura radiante, a humidade, e a velocidade do ar, que podem ser relacionadas de forma precisa, e que são determinantes para a sensação de conforto térmico (Frontczak & Wargocki, 2011), esta varia em função de outros fatores, como o estado mental, atividade física, hábitos sociais, características térmicas do vestuário, características fisiológicas de cada indivíduo, etc. (McKeown, 2008). Deve ainda ser considerado que o design dos edifícios, a temperatura externa e a época do ano, e a possibilidade de os utilizadores controlarem a temperatura, influenciam a sensação de conforto térmico (Frontczak & Wargocki, 2011).

3.3.1. Definição e medição das propriedades do ar

Para quantificar as principais variáveis mensuráveis são utilizadas as seguintes unidades de medida (Kroemer & Kroemer, 2001):

- A Temperatura do ar, cuja unidade de medida é o Grau Celsius (°C);
- A Humidade relativa, que define a quantidade de vapor de água na atmosfera, sendo a sua medição feita em percentagem (%);
- A Velocidade do Ar, medida em metros por segundo (m/s);
- O Isolamento da Roup, que define a capacidade de isolamento térmico da roupa, e cuja unidade de medida é o clo.

3.3.2. Isolamento térmico da roupa

Um dos fatores determinantes na avaliação do conforto térmico é a roupa utilizada pelo indivíduo, que poderá fazer variar a sensação de conforto térmico entre vários indivíduos dentro da mesma sala (Kreider, Curtiss, & Rabl, 2009). Na Tabela 4 são apresentados valores de isolamento térmico de vários tipos de roupa.

Tabela 4 - Exemplos de valores de isolamento térmico de vários tipos de roupa
[Adaptado de McCullough & Jones (1984)]

Tipo de roupa	Isolamento térmico (clo)
Calções e camisa de manga curta	0.36
Calças e camisa de manga curta	0.57
Calças e camisa de manga comprida	0.61
Calças, camisa de manga comprida e casaco	0.96
Calças, t-shirt, camisa de manga comprida e camisola	1.01
Calças, t-shirt, camisa de manga comprida, camisola e casaco	1.3
Saia comprida, camisa de manga curta, meias e sandálias	0.54
Saia comprida, camisa de manga curta, casaco, meias e sandálias	1.1

3.3.3. Temperatura

Um estudo efetuado por Huang, Zhu, Ouyang, & Cao (2012), com temperaturas exteriores entre 25 °C e 29 °C, e realizado entre jovens com uma média de 22 anos, metade dos quais eram estudantes do ensino superior, concluiu que as temperaturas de conforto dentro da sala se situavam entre os 21 °C e os 30 °C, sendo a temperatura preferida de 25,7 °C. Neste estudo os sujeitos utilizavam roupas com valores de isolamento situados entre os 0,36 clo e os 0,61 clo, desenvolvendo uma atividade de leitura, estando sentados.

de Dear & Brager (2002) , num estudo em que propõem alterações às normas ISO e ASHARE, concluíram que, para locais com temperaturas exteriores médias de 25 °C, a temperatura de conforto no interior das salas variava entre 23 °C e 28 °C, e que para locais com temperaturas exteriores médias de 33 °C, a temperatura de conforto no interior das salas variara entre 26 °C e 31 °C.

A Parque Escolar recomenda que os sistemas de aquecimento permitam elevar a temperatura até valores entre os 18 °C e os 20 °C, e os sistemas de arrefecimento permitam baixar a temperatura até valores entre os 25 °C e os 28 °C (Parque Escolar, 2009).

Wargocki & Wyon (2007), em vários estudos independentes efetuados com crianças, concluíram que a redução da temperatura dentro das salas de aula de aproximadamente 25 °C para aproximadamente 20 °C, melhorava o desempenho dos estudantes. Contudo, os mesmos autores, em estudos efetuados com adultos em escritórios (Wargocki & Wyon, 2006), concluíram que a melhoria do desempenho nos adultos, resultante da variação da temperatura, não era tão significativa comparada com os resultados obtidos com as crianças. Estes autores

concluíram que as crianças poderão ser mais sensíveis às condições ambientais do que os adultos, mas também apontam a possibilidade de os adultos possuírem uma maior capacidade de ultrapassar as condições ambientais negativas para cumprirem metas estabelecidas.

Num outro estudo, (Wargocki & Wyon, 2006) estes autores verificaram que em algumas escolas, mesmo no outono e no inverno, as temperaturas eram mais altas do que o recomendado, apesar das temperaturas mais baixas existentes no exterior. Segundo estes autores, este facto deveu-se à combinação de vários fatores, nomeadamente, à existência de janelas grandes, destinadas a aproveitar a luz do sol, que provocam o aquecimento excessivo em dias de sol. Nas escolas estudadas não existiam sistemas de ventilação forçada. As janelas não eram abertas, devido às correntes de ar frio, e ao ruído exterior, que provocavam desconforto.

3.3.4. Humidade

A humidade nunca deve exceder os limites mínimos de regulação do organismo, para que este não entre em desequilíbrio. Segundo Araújo (2001), a humidade relativa do ar não deve ser inferior a 20% para evitar a criação de escamas nas membranas mucosas do nariz e da garganta. Da mesma forma, o excesso de humidade deve ser evitado, principalmente em ambientes com temperaturas muito altas e pouca ventilação, pois dificultam a evaporação do suor. Além disso, o excesso de humidade provoca a condensação superficial e o desenvolvimento de fungos nos componentes das edificações que, por sua vez, também provocam sérios problemas de alergias nas vias respiratórias. Grandjean & Kroemer (2003) chamam a atenção para o facto de o aquecimento das salas poder criar valores de humidade relativa inferiores aos recomendados.

3.3.5. Deslocação do ar

Khedari, Yamtraipat, Pratintong, & Hirunlabh (2000), além de relacionarem a temperatura com a humidade, analisaram também a influência da velocidade do ar num estudo efetuado entre alunos do ensino secundário na Tailândia. Para velocidades de deslocação de ar de 1 m/s, a temperatura de conforto era de 30,6 °C, com valores de humidade relativa entre os 50% e os 60%. No entanto, se a velocidade de deslocação do ar duplicasse para 2 m/s, a temperatura de conforto subia para 33,5 °C, com valores de humidade relativa entre os 50% e os 80%. Estes resultados estão relacionados com o facto de que o aumento da velocidade de deslocação do ar aumenta a velocidade de dissipação do calor gerado pelo corpo humano. No entanto Grandjean & Kroemer

(2003) concluem que velocidades de deslocação do ar superiores a 0,2 m/s provocam desconforto em pessoas sentadas, e que no caso de pessoas que desenvolvam trabalho em pé com esforço físico o limite é de 0,5 m/s.

3.3.6. Regras a aplicar aos edifícios e equipamentos

As janelas de grandes dimensões, embora permitam a entrada de maiores quantidades de luz natural, apresentam alguns inconvenientes, com já foi referido no capítulo sobre iluminação (Grandjean & Kroemer, 2003). No verão podem deixar passar grandes quantidades de calor para o interior das salas, por radiação através da penetração direta dos raios solares, e por condução e convecção através do contacto com o ar quente do exterior. No inverno podem deixar que o calor se perca para o exterior por condução e convecção através do contacto com o ar frio do exterior. Num edifício em que as janelas ocupem 50% da superfície externa, estas poderão ser responsáveis 80% da perda de calor para o exterior. No verão, ou em dias de sol no inverno, para evitar o aquecimento por radiação, devem ser utilizados ensombramentos exteriores reguláveis. Com o mesmo objetivo, as janelas devem ter um revestimento refletor que minimize a entrada de raios infravermelhos e ultravioleta, permitindo, no entanto, a entrada de luz visível. No verão ou no inverno, para evitar o aquecimento ou o arrefecimento por condução e convecção, as janelas deverão utilizar materiais com uma baixa condutividade térmica, e vidros duplos ou triplos, sendo o espaço interior preenchido com gás Árgon (Grandjean & Kroemer, 2003).

Estas medidas deverão ser complementadas pela utilização de materiais e técnicas de construção adequadas, como por exemplo a utilização de materiais de isolamento térmico, nas fachadas e nas coberturas. As fachadas mais expostas ao sol deverão ser protegidas por sistemas de ensombramento verticais e horizontais, fixos e reguláveis. Deverão ainda ser utilizados sistemas de aquecimento, arrefecimento e ventilação devidamente dimensionados. Quando possível devem ser utilizados sistemas de ventilação natural transversal (Grandjean & Kroemer, 2003; Parque Escolar, 2009). Os sistemas de aquecimento e arrefecimento devem permitir uma distribuição uniforme da temperatura dentro da sala de aula (McKeown, 2008). O aquecimento das escolas através da utilização de pisos radiantes é proposto por Zeiler & Boxem (2009) como uma alternativa mais eficiente aos processos de aquecimento convencionais, proporcionando um maior conforto térmico.

Nos equipamentos que estão em contacto com o utilizador, deve ser evitada a utilização de materiais que sejam bons condutores térmicos.

Estes materiais facilitam a perda de calor do corpo por condução, e aumentam o desconforto, principalmente no inverno (McKeown, 2008).

3.3.7. Controlo da temperatura

Tal como acontece com o controlo da iluminação, é recomendado que sempre que estejam a ser utilizados mecanismos de aquecimento ou arrefecimento a temperatura possa ser controlada individualmente em cada sala, dentro dos valores máximos e mínimos estabelecidos. A possibilidade de os utilizadores controlarem a temperatura, é um dos fatores que contribuem positivamente para a sensação de conforto térmico (Frontczak & Wargocki, 2011) e a temperatura considerada ideal numa sala de aula poderá variar de acordo com a atividade nela desenvolvida. (Grandjean & Kroemer, 2003; Khedari, Yamtraipat, Pratintong, & Hirunlabh, 2000).

3.3.8. Legislação portuguesa e normas internacionais para instalações de climatização e ventilação

A seguinte legislação portuguesa regulamenta as características térmicas dos edifícios e as características dos sistemas de ventilação:

- Decreto-Lei n.º 78/06, de 4 de Abril – Certificação Energética de edifícios
- Decreto-Lei n.º 79/06, de 4 de Abril - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios - RSECE
- Decreto-Lei n.º 80/06, de 4 de Abril - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE

De acordo com Huang, Zhu, Ouyang, & Cao (2012), vários estudos efetuados sobre o conforto térmico permitiram estabelecer modelos que conduziram a parâmetros utilizados em normas para a avaliação do conforto térmico, como é o caso dos índices PMV (Voto médio previsível) e PPD (Percentagem previsível de insatisfação). Hoje em dia, os métodos mais usados para a avaliação do conforto térmico são os descritos nas normas ASHARE 55 e ISO 7730.

4. Salas de aula: Mobiliário e Fatores Espaciais

Nas últimas décadas têm-se assistido à implementação de um novo modelo de aprendizagem centrada no aluno (DGES, 2008), que se pretende ativo, participativo, e cooperativo (Neill & Etheridge, 2008). Para Topçu (2013) este novo modelo exige novas soluções de design para o mobiliário escolar e novos espaços de aprendizagem. No entanto as salas de aula atuais têm uma aparência e uma funcionalidade semelhante à das salas de aula do início do século XX (Figura 52), com as carteiras alinhadas em filas viradas para o professor e para o quadro, um modelo que nasceu com a era industrial. Ainda segundo o autor, têm vindo a aumentar o número de educadores que consideram este modelo inadequado, e o século XXI promete novas soluções de design e de arquitetura para o mobiliário escolar e para as salas de aula.



Figura 52 – Salas de aula

O mobiliário escolar e a sala de aula, no seu todo, fazem parte das condições de trabalho que condicionam a atividade da aprendizagem. Pelas suas características, o mobiliário escolar, e em especial a carteira escolar definida como o conjunto mesa /cadeira, deverão ser considerados o posto de trabalho das salas de aula (Paccola & Silva, 2009). O mobiliário e as salas de aula, e os edifícios das instituições de ensino, são um elemento ativo que condiciona a perceção que os alunos têm sobre a educação, o seu grau de satisfação, e por consequência o seu desempenho durante a atividade da aprendizagem (Burke & Grosvenor, 2008; Silva, 2013; Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013).

Zheng, Becerik-Gerber, & Mino (2013) salientam a existência de vários estudos em que são abordados o mobiliário, a visibilidade, e a disposição

da sala como conjunto definidor do design do espaço da sala de aula. No entanto os autores referem também que a implementação de novas soluções de design e arquitetura, onde são utilizados espaços abertos, organização por grupos e mobiliário confortável, têm levado a resultados contraditórios quando comparadas com as salas tradicionais.

Neste subcapítulo, em paralelo com uma breve abordagem à evolução da história da educação e do ensino das artes e do design em Portugal, analisa-se a evolução do design do mobiliário e do espaço das salas de aula, os modelos existentes, e as novas soluções propostas.

4.1. Evolução do ensino, do mobiliário escolar, e dos espaços

De acordo com Marrou (1990) é nas antigas civilizações egípcia, mesopotâmica e assíria que se pode encontrar pela primeira vez a utilização da escrita no ensino, associada à aprendizagem dos escribas. Estes usavam pequenas placas, e podiam estar sentados no chão, com as placas assentes nas pernas, ou em salas de aula equipadas com bancos alinhados em filas paralelas, podendo existir mesas em terracota e outros materiais escolares, como conchas. No entanto, e segundo o mesmo autor, o conceito de escola pública e de educação coletiva, tal como o entendemos atualmente, surgiu na Grécia no século V a.C. Nesta época era comum os alunos sentarem-se em bancos sem costas, e escreverem em suportes apoiados nas pernas, pois não eram utilizadas mesas.

A partir do século II surgem as primeiras escolas da igreja, que tinham por função formar eclesiásticos. Com o declínio do império romano desaparecem as escolas públicas, restando somente as escolas destinadas apenas aos membros da igreja cristã. A partir do século VI surgem as escolas monásticas, cujo objetivo inicial era a formação de monges, mas que progressivamente alargaram as áreas de ensino, e abriram as suas portas a alguns leigos privilegiados.

É nestas escolas medievais que os monges copistas copiavam textos sagrados, e obras literárias da antiguidade (**Figura 53**). Segundo Pinho (2004) é associado a estas escolas que aparece pela primeira vez no século XI o mobiliário concebido especificamente para ser utilizado na sala de aula. Neste mobiliário, a zona de trabalho era composta por uma bancada corrida, inclinada, e por um banco corrido, que podiam estar dispostos em filas, dependendo do número de alunos. Este modelo surgiu inspirado nos postos de trabalho individuais que os monges copistas já utilizavam na sua atividade, tendo sido adaptados a um formato coletivo. Este tipo de mobiliário continuou a ser utilizado até ao início do século

XX, altura em que ainda era o modelo mais comum (Bencostta, 2013), podendo ainda ser encontrado em alguns anfiteatros das escolas atuais, embora com variantes e aperfeiçoamentos (Pinho, 2004).



Figura 53
Ilustração do mobiliário utilizado pelos monges copistas.

Durante o século XII, no recém-fundado Reino de Portugal, surgem as primeiras escolas ligadas aos mosteiros, como o Mosteiro de Santa Cruz em Coimbra e o Mosteiro de Alcobaça, mas existiam também outras escolas mais modestas, onde se ensinava a ler, a escrever, e a contar (Palma, et al., 2003). É a partir deste século que as escolas começam a sair do domínio dos mosteiros, impulsionadas pela nova burguesia em ascensão, tornando-se acessíveis a uma população mais vasta, e surgem nas cidades as escolas catedrais. Como referem Palma, et al. (2003), no final do século XII e durante o século XIII surgem as primeiras universidades em quase toda a Europa ocidental, dedicadas ao conhecimento ‘universal’, embora numa fase inicial o ensino seja principalmente religioso. Em Portugal a primeira universidade é criada em 1288 em Lisboa, com o nome de Estudo Geral, e que mais tarde daria origem à Universidade de Coimbra.

A partir de meados do século XV as várias artes como a pintura, a escultura, e a arquitetura, ganham um estatuto intelectual mais elevado, deixando de ser consideradas atividades que apenas exigiam destreza manual. Em 1594 é criada a Aula do Risco do Paço da Ribeira e em 1647 a Aula de Fortificações e Arquitectura Militar.

Nos séculos XVI e XVII o ensino em Portugal é quase totalmente dominado pelos jesuítas, com colégios distribuídos por todo o país, e onde o ensino é gratuito (Palma, et al., 2003). Os jesuítas contribuíram para a estruturação do ensino, que já era feito em espaços físicos separados da família ou do trabalho, embora muitas vezes não existissem edifícios próprios, por mestres que ensinavam matérias predefinidas a

grupos de vários alunos em simultâneo. Mas no século XVIII a reforma pombalina expulsa os Jesuítas, assumindo o estado um maior controlo do ensino. São criadas novas escolas, que antecipam a divisão do ensino nos níveis primário, secundário, e superior (Nóvoa, 2005).

De acordo com Fontes (s.d.), ao longo do século XVIII o ensino das profissões dedicadas às artes, e ao desenho técnico de arquitetura, engenharia e outras profissões, começa a tornar-se mais consistente, aparecendo várias Aulas e Escolas. Em Mafra, com o início da construção do convento em 1717, surge a Sala do Risco, e em 1753 a Escola de Escultura. Em 1755, na sequência do terramoto que destruiu parte de Lisboa, é criada a Casa do Risco das Obras Públicas, que substitui a Aula do Risco do Paço da Ribeira. Ainda em 1755 é criada uma Sala de Risco no novo Arsenal da Marinha, dedicada ao desenho de navios. Em 1770 é criada a Aula Régia de Escultura em Lisboa. Em 1772 é criado o Curso de Desenho e Arquitetura Civil no Real Colégio dos Nobres. Em 1779 é criada a Aula Pública de Debuxo e Desenho no Porto, que em 1803 é integrada na Academia Real da Marinha e Comércio, e que em 1836 daria origem à Academia Portuense de Belas-Artes e à Academia Politécnica do Porto. Em 1781 é criada em Lisboa a Aula Régia de Desenho de Figura e de Arquitetura Civil. No seguimento de várias escolas e academias militares, é criada em 1790 a Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho, onde já existe alguma especialização em áreas de engenharia e arquitetura militar e civil. Em 1796 é criada a Escola de Engenheiros Construtores Navais. Em 1802 as obras do Palácio da Ajuda dão origem à criação da Academia da Ajuda onde existem aulas práticas de desenho, gravura, escultura pintura e arquitetura. Por volta de 1835 a academia foi integrada na Academia de Belas Artes de Lisboa.

Em Portugal o século XIX é marcado pela Revolução Liberal em 1820, no seguimento da qual são efetuadas várias reformas no ensino, assistindo-se a uma especialização progressiva no ensino das áreas técnicas e artísticas. Esta especialização reflete as transformações originadas pela revolução industrial durante os séculos XVIII e XIX, e pela consequente necessidade de formar técnicos especializados.

Entre 1836 e 1837 são criadas a Academia Politécnica no Porto e a Escola Politécnica de Lisboa, que substitui o Real Colégio dos Nobres, onde, entre outras áreas científicas, existem cursos dedicados a várias especializações de engenharia, ligadas também à arquitetura.

Entre 1836 e 1837, coincidindo com a criação das escolas politécnicas no Porto e em Lisboa, são criadas a Academia Portuense de Belas Artes que integra a Aula Pública de Debuxo e Desenho, e a Academia de Belas Artes de Lisboa que integra a Academia da Ajuda. Em ambas as

academias se ensina pintura, escultura e gravura (Fontes, s.d.). À Academia Portuense de Belas Artes é atribuída a função de promover o estudo das belas-artes, e difundir e aplicar a sua prática à indústria, sendo lecionados os cursos de Desenho Histórico, Pintura Histórica, Escultura, Arquitetura Civil e Naval e Gravura Histórica (U.Porto, 2013). Em Lisboa a Academia dá origem à Escola de Belas Artes de Lisboa em 1881 (Universidade de Lisboa, 2015), onde são criados os novos cursos de Aplicação às Artes Decorativas e Industrias, e de Desenho para Operários (Fontes, s.d.). Segundo Fontes (s.d.), a distinção entre belas artes e artes aplicadas, corrente no século XIX, levou a um progressivo afastamento das duas escolas de belas artes da indústria.

Em 1852 são criados o Instituto Industrial de Lisboa e a Escola Industrial do Porto. No final do século XIX são criadas as Escolas de Desenho Industrial, nestas escolas o desenho era dividido em Elementar e Industrial, conforme a idade dos alunos, e o desenho industrial era subdividido em Ornamental, Arquitetural e Mecânico. Este desenho, que contemplava as características estéticas dos produtos, deveria ser o centro do ensino industrial. Na reforma de 1893 é criado o curso elementar de dois anos, o complementar de três anos, e o industrial de quatro anos. Estava assim definida a estrutura do ensino elementar e secundário (Alves, 2012).

Com a reforma dos Institutos Industriais de Lisboa e Porto em 1891 são criadas uma Secção Comercial e uma Secção Industrial. Na Secção Industrial são criados o Ramo da Ciência Industrial e o Ramo da Arte Industrial. No instituto do Porto, no ramo de Arte Industrial são criados os cursos de Desenhador Industrial, Pintura Decorativa e Escultura Decorativa. Em 1911 o instituto de Lisboa dá origem ao Instituto Superior Técnico (Fontes, s.d.).

Entretanto as alterações sociais provocadas pela revolução industrial por toda a Europa tinham resultado num aumento significativo dos alunos e das escolas. Em Portugal o ensino torna-se obrigatório a partir de 1835, apesar de na prática as taxas de escolarização serem bastante baixas (Nóvoa, 2005).

As questões relacionadas com o design do mobiliário, a arquitetura dos espaços de ensino, e a higiene escolar, ganham destaque público na Exposição Universal de Londres em 1862, e são abordadas no primeiro Congresso Internacional de Higiene realizado em Bruxelas em 1876 (Castro, 2009). As Exposições Universais de Viena em 1873 e de Paris em 1878, ou o Congresso Internacional de Pedagogia de Bruxelas em 1880 contribuem grandemente para a difusão das novas ideias, suportadas por estudos teóricos bastante divulgados na época, como por exemplo os de Émile Trélat e L. Guillaume (Silva, 2013).

Mas como refere Bencostta (2013), na segunda metade do século XIX a maioria do mobiliário nas escolas europeias mantém ainda a configuração tradicional dos séculos anteriores, sendo utilizadas mesas com tampos inclinados e bancos corridos sem costas, em conjuntos para 4 a 8 alunos. Ainda de acordo com o autor, a conceção deste mobiliário estava subordinada a fatores económicos, ignorando o bem-estar dos alunos, embora os fabricantes argumentassem que o mobiliário era o mais adequado ao tipo de ensino praticado, afirmado por exemplo que a ausência de costas nos bancos permitia aos alunos entrar e sair do seu lugar sem incomodar os colegas da respetiva fila (**Figura 54**).

Figura 54
Ilustração com mobiliário escolar da Idade Média (esquerda) cujo modelo manteve-se nas escolas públicas em Portugal até o século XIX (direita).



No entanto, segundo Paccola & Silva (2009), com a evolução da revolução industrial é possível a redução significativa dos custos de produção do mobiliário, e ainda no século XIX começam a aparecer soluções de design alternativas ao mobiliário escolar tradicional. Para estes autores as novas soluções de design propostas na segunda metade do século XIX (**Figura 55**), em vez de estarem dependentes quase exclusivamente de questões económicas, refletem antes as preocupações com o conforto dos utilizadores e com a funcionalidade, associadas à idade do utilizador, estando estas soluções adaptadas aos métodos de produção industrial. Aparecem várias soluções de mesas simples ou duplas, com assento integrado, algumas adaptáveis à idade e ao tamanho do utilizador e à postura de trabalho (**Figura 56**), construídas em ferro fundido e madeira.

Figura 55
Perfis de carteiras Nisius da Delagrave 1882 (esquerda) e cadeira Nisius para 2 alunos (direita).

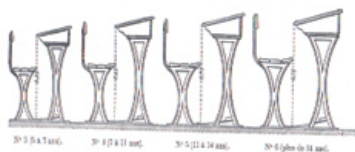


Figura 56
Carteira Mauchain
(Genebra) (Méry &
Genèvrier, 1914)



Para Bencostta (2013), é a criação na segunda metade do século XIX de regulamentação para o mobiliário escolar das novas escolas em diversos países europeus que permite a intervenção conjunta de arquitetos, médicos, educadores e outros profissionais na criação destas novas soluções, que abandonam a preocupação exclusiva com a simplicidade e baixo custo de produção, e exploram os novos materiais e os novos métodos de produção. Em Portugal a discussão sobre o mobiliário escolar surge com maior destaque entre 1860 e 1870, refletindo as preocupações higiénicas e sanitárias. São discutidos os materiais e equipamentos mais adequados ao corpo e ao conforto dos alunos, em função das novas técnicas de fabrico e de produção industrial (Figura 57) (Nóvoa, 2005). Os novos regulamentos para o mobiliário escolar, e para o espaço das escolas, não foram um exclusivo dos países europeus, tendo surgido igualmente em países como o Brasil e os Estados Unidos da América (Castro, 2009).

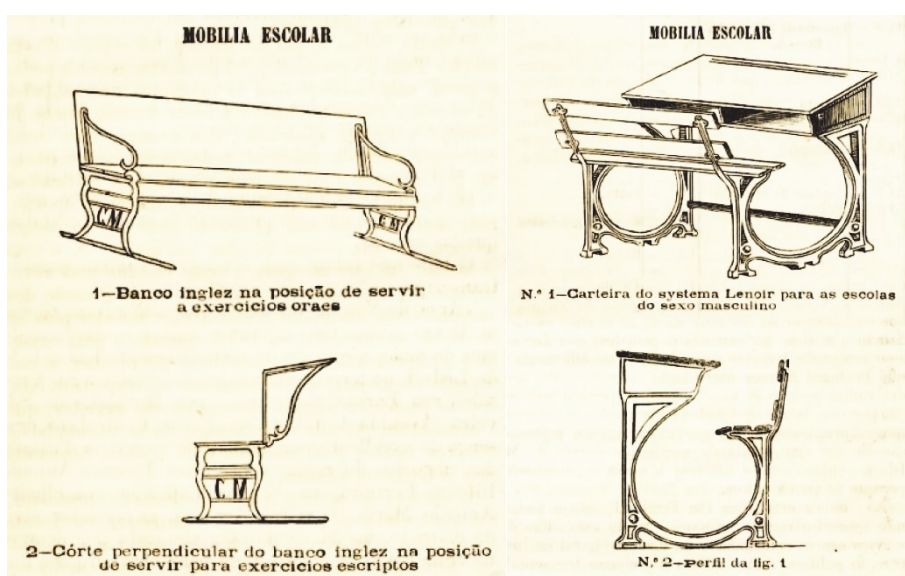


Figura 57
Mobiliario escolar
utilizado em Portugal no
fim do século XIX
a) Modelo Inglês para
escolas femininas.
b) Modelo Lenoir para
escolas masculinas.
Fonte: revista Froebel,
1882

É também na segunda metade do século XIX que os espaços das escolas começam, de uma forma consistente, a ser encarados como espaços específicos e diferenciados do restante tipo de construções. Juntamente com a evolução no design do mobiliário, regista-se a evolução dos espaços arquitetónicos das escolas e em particular das salas de aulas. São estudadas questões como a definição da superfície útil para cada aluno, o espaço da sala em função do número de alunos, o pé direito, o volume da sala, a visibilidade, as condições de iluminação e de temperatura, e mesmo questões relacionadas com os locais de implementação das escolas (Silva, 2013). No final do século XIX, e no princípio do século XX, estas novas soluções começam a ser adotadas.

Em Portugal, no seguimento destas transformações e da obrigatoriedade do ensino, as soluções arquitetónicas começam a ser pensadas especificamente para os edifícios das escolas, de forma a adequá-los à atividade do ensino e da aprendizagem, tornando-as mais convidativas (Silva, 2013). Também de acordo com o autor, é ainda durante a segunda metade do século XIX que as leis e as normas portuguesas começam a refletir a preocupação com as questões ambientais, como a iluminação, a temperatura e a qualidade do ar. Estas mudanças podem ser constatadas nas propostas de Mariano Ghira em 1864, e na regulamentação para as escolas Conde de Ferreira (Figura 58) em 1866.



Figura 58

Escola Conde Ferreira em Vouzela.
Fonte:
<http://www.origens.pt>

No início do século XX, com a implementação da República em Portugal, são extintas as ordens religiosas, e são feitas reformas significativas que pretendem colocar o ensino em Portugal ao nível do ensino dos países europeus. São criadas as Universidades de Lisboa e do Porto em 1911 (Palma, et al., 2003), e no mesmo ano o ensino nas Escolas de Belas Artes é reformulado, passando a existir os cursos de Arquitetura Civil, Escultura, Pintura, e Gravura Artística, acentuando-se a demarcação entre a indústria e as artes aplicadas. A indústria está cada vez mais ligada aos cursos de engenharia, com a criação, também em 1911, do Instituto Superior Técnico em Lisboa, e da Escola de Engenharia Civil no Porto (Fontes, s.d.). Em 1919 é criada a Escola de Arte Aplicada de Lisboa, com o objetivo de formar artistas das artes industriais, que em 1934 dá origem à Escola Industrial António Arroio. Em 1930 é criada a Universidade Técnica de Lisboa (Universidade de Lisboa, 2015)

Apesar do avanço verificado no mobiliário escolar nos finais do século XIX, Depaepe & Simon (2013) consideram que alguns designers estavam demasiado preocupados com as possibilidades de ajustamento das soluções propostas. Estas soluções eram demasiado complexas, difíceis e morosas de ajustar, e dispendiosas, tendo tido pouco sucesso, e sendo alvo da crítica dos designers que lhes sucederam.

Nas décadas de 1920 e 1930 surgem novos materiais e novas soluções. Paschoarelli (1997) considera que a Bauhaus está ligada ao aparecimento dos novos conceitos de design do mobiliário escolar, surgidos no início do século XX, onde estão presentes as preocupações com o conforto e a funcionalidade. Os materiais também mudam, e aparecem os tubos de aço ou alumínio, associados à madeira e ao contraplacado (**Figura 59**). Um exemplo apontado pelo autor é a proposta para a carteira de trabalho individual concebida por Breuer em 1930, no seguimento das linhas de mobiliário tubular que anteriormente concebera (**Figura 60**).

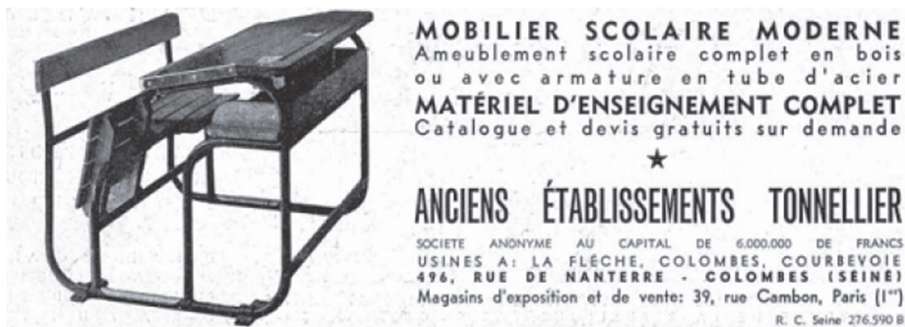


Figura 59
Anúncio de mobiliário escolar.
Fonte: Architecture d'Aujourd'hui, 1938-

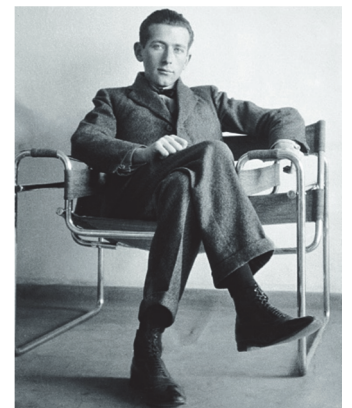


Figura 60

a) Cadeira Wassily em aço tubular de Marcel Breuer, 1925.

b) Marcel Breuer.

Fonte:

a) <http://media.liveauctiongroup.net>

b) <http://www.essenciamoveis.com.br>

Bencostta (2013) destaca os trabalhos de Jan Prouvé (**Figura 61**), que se opunha à estética do mobiliário baseado em tubos de aço, e de André Lurçat (**Figura 62**), nas décadas de 1930 e 1940, pelas suas estéticas vanguardistas e preocupações ergonómicas, mas aonde ainda é possível encontrar a herança do mobiliário dos fins do século XIX. Este autor afirma que a utilização do aço tubular associado à madeira e ao contraplacado teve um papel significativo no aparecimento e difusão pelas escolas europeias do novo tipo de mobiliário constituído por mesas duplas ou individuais e cadeiras separadas. Refere também o facto de que este novo tipo de mobiliário escolar, para além de se poder adaptar mais facilmente às diferentes idades, permite adotar um novo conceito de mobilidade do mobiliário, permitindo diferentes configurações da sala de aula, de acordo com as novas tendências pedagógicas.



Figura 61
Carteira do ateliê Jean
Prouvé, 1946.

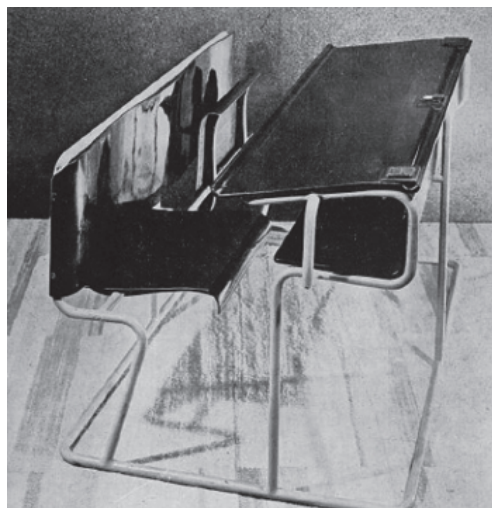


Figura 62
Carteira em aço tubular de
André Lurçat, 1933.
Fonte: Architecture
d'Aujourd'hui, 1933

Apesar dos avanços anteriormente referidos, em meados do século XX Perkins & Cocking (1949) efetuaram estudos sobre o mobiliário escolar em instituições de ensino nos EUA, em que utilizaram dados antropométricos, e chegaram à conclusão que os mobiliários escolares existentes na época continuavam antiquados e inadequados. Como refere Bencostta (2013), esta situação pode ser explicada pela demora na aceitação dos novos conceitos, por limitações económicas, e também pelos interesses dos fabricantes que ainda utilizavam os materiais e processos de fabrico dos finais do século XIX.

Entre 1910 e 1920 assiste-se em Portugal a uma segunda fase na discussão sobre o mobiliário escolar, assumindo as questões pedagógicas o protagonismo. Pretende-se que o mobiliário promova um tipo de ensino mais ativo (Nóvoa, 2005). No entanto o atraso na implementação das novas soluções de design e arquitetura é evidente (Silva, 2013). Numa avaliação efetuada em 1924, Faria de Vasconcelos, citado por Nóvoa (2005), constata que são reduzidos os edifícios escolares que satisfazem as condições higiénicas e pedagógicas. Na década de 1930, Almiro do Vale, citado por Patrício (2006), constata que o modelo de tamanho único da carteira escolar existente na maioria das escolas é nocivo para qualquer aluno. Na década de 1940, e segundo o mesmo autor, o resultado de um estudo efetuado com 32381 alunos de Lisboa recomenda a adoção de carteiras extensíveis adaptadas a diferentes grupos etários.

Na década de 1950, em resposta ao aumento do número de alunos, surge uma nova vaga de construções escolares (Nóvoa, 2005). É nesta década que surgem em Lisboa empresas dedicadas à produção de material escolar, que no entanto, produzem os modelos de finais do século XIX e princípios do século XX, carteiras rígidas constituídas por mesas duplas com assento integrado, fabricadas em ferro fundido e madeira, que prevaleceriam até à década de 1960 (Figura 63) (Patrício, 2006).



Figura 63

Escola primária nº 24 do bairro de São Miguel em Lisboa, na década de 1960.

a) Edifício moderno.

b) Carteiras idênticas às do século XIX.

Fonte: Armando Serôdio 1966

Na segunda metade do século XX, e na sequência dos projetos e estudos anteriormente feitos, registou-se uma evolução significativa a nível internacional na conceção do mobiliário escolar, sendo contemplados todos os componentes do design de produto, como a ergonomia e a antropometria, a funcionalidade, os materiais e a cor, e os processos de produção envolvidos (Paccola & Silva, 2009). Nesta fase estes autores destacam o projeto de mobiliário escolar proposto por Bonsiepe em 1978, que foi adotado pela Unesco como solução de mobiliário escolar nos projetos de reconstrução e apoio aos países mais pobres.

Mais uma vez os materiais utilizados renovam-se, com destaque para a utilização do plástico, que proporciona uma maior versatilidade de formas e facilita a produção em série (Bencostta, 2013). Torna-se mais comum a utilização de mesas de um ou dois lugares, com cadeiras independentes, que permitem o fabrico simplificado de várias medidas adaptadas às diferentes faixas etárias. Este tipo de mobiliário permite ainda a criação de diferentes configurações na sala de aula, e a sua posterior alteração. Além das tradicionais configurações em filas longitudinais separadas por intervalos, ou em filas corridas paralelas ao quadro, é agora mais fácil criar configurações em U ou ilhas.

Em Portugal durante o Estado Novo dão-se vários retrocessos e avanços no ensino, sendo criado o Centro de Estudos de Pedagogia Audiovisual em 1964. Na década de 1960 é reconhecido o atraso do mobiliário escolar em Portugal, quando comparado com o de outros países europeus. Como refere Patrício (2006), em 1964 é aprovado um parecer que recomenda a adoção de mobiliário constituído por mesas e cadeiras separadas, tendo em conta vantagens como a facilidade de ajuste da posição pelo aluno, facilidade de arrumação, possibilidade de configurar a sala com diferentes arrumações e em grupos, e a possibilidade de tornar o espaço de ensino menos rígidos e monótonos. O parecer tem ainda em conta os dados antropométricos dos estudantes portugueses, e as posturas consideradas corretas.

Em 1957 a Escola de Belas-Artes de Lisboa é transformada na Escola Superior de Belas-Artes de Lisboa (Universidade de Lisboa, 2015). Em 1960 é criado no Instituto Nacional de Investigação Industrial o Núcleo de Arte e Arquitetura Industrial, que institucionaliza o conceito de design em Portugal, e que a partir de 1972 adota a designação de Núcleo de Design Industrial (Souto, 2015). Em 1969 é criado o IADE e o primeiro curso de design em Portugal com a designação de Design de Interiores e Equipamento Geral (IADE, 2010).

Após a Revolução de 1974 em Portugal, são efetuadas novas e significativas reformas e reestruturações, cujas implementações ficam, no entanto, limitadas por questões económicas, devido à situação que o país

atravessa (Palma, et al., 2003). Neste ano surgem os cursos de design na Escola Superior de Belas Artes de Lisboa (Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, 2015) e do Porto. Em 1979 o Curso de Arquitetura separa-se da Escola Superior de Belas-Artes de Lisboa, e é criada a Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa (Universidade de Lisboa, 2015).

Lentamente o novo mobiliário, com um novo design, feito de materiais mais ligeiros, começou a ser utilizado (**Figura 64 e Figura 65**). No entanto a disposição nas salas manteve o modelo tradicional com as carteiras distribuídas em filas. Apesar da arrumação tradicional, este novo mobiliário provou as suas vantagens pedagógicas, e atualmente é ainda o mais utilizado nas escolas (Nóvoa, 2005).



Figura 64 - Sala de aula Nautilus (2014)



Figura 65 Cadeiras com palmatória Nautilus (2014)

No final do século XX é de novo reconhecido o atraso do ensino em Portugal (Nóvoa, 2005). A Parque Escolar é criada em 2007 com o objetivo de recuperar e modernizar os espaços e os equipamentos no ensino secundário.

Entretanto, e face ao aumento crescente da importância e da utilização de sistemas informáticos, são criadas equipas e programas que têm por objetivo o desenvolvimento da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação através da instalação de equipamentos informáticos, e da formação de todos os envolvidos (Palma, et al., 2003). Nas últimas décadas foram implementados os seguintes programas:

- 1985-1994: Projeto Minerva
- 1996-2002: Programa Nónio Séc. XXI
- 1997-2002: Uarte - Internet na Escola
- 1997-2005: Edutic
- 1998: Ciência Viva
- 2004: Professores Inovadores
- 2005-2006: Ligar Portugal
- 2005-2008: Crie
- 2008: ERTE (Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas)

Projetos mais recentes (ERTE, s.d.)

- 2013-2015: Smart School - Escola Inteligente, integrado no projeto europeu Creative Classrooms Lab (CCL) de implementação e avaliação de utilização de tablets no ensino.
- Ambientes Educativos Inovadores, ou Salas de Aula do Futuro (SAF), inspirados no projeto Future Classroom Lab da European School Net.
- EduLabs, salas de aula com sistemas tecnológicos integrados de *hardware*, *software* e plataformas de ensino
- 2015-2018: CO – LAB (Collaborative Education Lab), coordenado pela European School Net, projeto europeu de ensino colaborativo (**Figura 66**).



Figura 66
CO – LAB
Fonte: ERTE

4.2. Diferenciação dos espaços em função da tipologia das Unidades Curriculares

Para cada Unidade Curricular as aulas, ou Atividades de Contacto, são traduzidas em sessões de ensino de natureza coletiva, designadamente em sala de aula, laboratório ou trabalho de campo, e em sessões de orientação pessoal tipo tutorial, e caracterizam-se do seguinte modo (UBI, s.d.):

- Ensino teórico - Tem em vista propiciar a aprendizagem compreensiva de factos, conceitos e princípios.
- Ensino teórico-prático - Destina-se a propiciar aos alunos a aprendizagem compreensiva de factos, conceitos e princípios, bem como, simultaneamente, a aprendizagem de métodos, processos e técnicas de aplicação da compreensão desses factos, conceitos e princípios.

- c) Ensino prático e laboratorial e trabalho de campo - Consiste na realização de trabalhos laboratoriais, de campo, na resolução de problemas práticos e de exercícios de aplicação e tem por fim propiciar aos alunos a aprendizagem dos métodos, processos e técnicas de aplicação da compreensão dos factos, conceitos e princípios considerados nas aulas teóricas.
- d) Seminários - Destinam-se, consoante os objetivos de cada curso:
 - d.1) A iniciar os estudantes nos métodos de investigação científica dos respetivos ramos do saber, através da realização de trabalhos inseridos em temas propostos pelo Professor responsável e de acordo com as disponibilidades da instituição.
 - d.2) A iniciar os estudantes na prática da investigação, na respetiva área de estudos através:
 - d.2.1) Da comunicação oral, por parte do docente, dos métodos, conteúdos e resultados da investigação que efetuou ou está a efetuar;
 - d.2.2) Da realização de trabalhos monográficos orientados pelo professor.
- e) Estágios - Visam fomentar nos estudantes qualidades de criatividade, de inovação e de investigação científica ou pedagógica, assim como a capacidade para a aplicação de conhecimentos adquiridos à resolução de problemas concretos e de desenvolvimento, com vista à sua formação profissional.
- f) Orientação Tutorial - Refere-se à orientação e ao acompanhamento do trabalho específico de cada um dos estudantes.
- g) Projeto - Consiste em estudos de aprendizagem, desenvolvidos pelos estudantes, incidindo sobre temas propostos por docentes, tanto no que respeita ao conteúdo como à metodologia utilizada, realizados com o apoio de, pelo menos, um docente.
- h) Conferências – Consistem na exposição, por especialistas, de temas referentes a uma determinada área do saber, em geral afins a alguns ramos de ensino ministrado na UBI.
- i) Colóquios - Têm em vista uma análise e discussão amplamente participadas, de um ou vários temas afins, previamente fixados.
- j) Visitas de estudo - Destinam-se a propiciar a observação e investigação direta de um ou vários objetos de estudo previamente escolhidos, situados fora do local habitual de aprendizagem. As visitas de estudo implicam, para alcançar os fins que se propõem, uma clara definição dos seus objetivos e métodos de trabalho. Implicam ainda uma

preparação cuidada, uma boa organização das observações e expressão dos resultados obtidos.

- l) Estudos livres – Consistem em trabalhos de pesquisas de inteira iniciativa dos estudantes no que toca aos objetivos, conteúdo e métodos. Situando-se fora do sistema formal, reconhece-se neles a expressão das vocações intelectuais amadurecidas, autónomas e criadoras.

Dentro do contexto referido, será necessário fazer a distinção entre aulas Teóricas, e Teórico-práticas.

Nas aulas teóricas, com conteúdos predominantemente expositivos, são utilizadas as configurações tradicionais de mesas simples ou duplas, com cadeiras independentes em salas convencionais. Quando são utilizados anfiteatros, podemos encontrar dois tipos de mobiliários predominantes, ou são utilizadas cadeiras e mesas fixas, ou são utilizadas cadeiras sem mesas, possuindo as cadeiras um suporte, normalmente rebatível, para o braço e para a escrita. Este tipo de mobiliário está preparado para a utilização de instrumentos de escrita convencionais. De acordo com O'Bannon & Thomas (2014), a utilização crescente de computadores portáteis, substituiu os meios tradicionais de escrita ou de consulta de informação impressa durante as aulas teóricas.

Nas aulas teórico-práticas, até à década de 1980, o mobiliário era constituído por estiradores, com ou sem máquinas de desenho, reguláveis em altura e inclinação, e cadeiras mais altas do que as convencionais, com apoio para os pés (Madsen & Madsen, 2012). Nestas salas, utilizadas nas disciplinas de projeto, eram desenvolvidas várias atividades, relacionadas com o desenho e a construção de pequenos objetos, com destaque para o desenho técnico executado com o recurso a ferramentas de desenho tradicionais. Com o aparecimento das ferramentas de desenho e projeto assistido por computador foram criadas as salas de computadores, onde foram instalados computadores pessoais de secretária. As salas e os mobiliários foram adaptados das salas convencionais (Sousa, 2013), consistindo essa adaptação na instalação de tomadas de corrente e de rede para ligação dos computadores. Estas salas caracterizam-se pela rigidez da sua organização, uma vez que não é viável a movimentação dos computadores e respetivos cabos. Com o início da adoção dos computadores portáteis, estas salas foram parcialmente reconvertidas em salas convencionais, embora nos cursos de design ainda sejam utilizadas salas de computadores. Os computadores portáteis começaram a ser utilizados nas salas de desenho, que devido às dimensões dos estiradores permitem uma utilização mais versátil, adaptada às características das aulas de projeto.

Apesar da existência de dados antropométricos e de estudos ergonómicos relativos às condições de trabalho verificadas no ensino superior, e da existência de normas baseadas nesses conhecimentos, que regem o design dos equipamentos escolares, é possível verificar que é frequente estes equipamentos não estarem adequados às características e necessidades dos alunos do ensino superior (Sousa, 2013).

4.3. Distribuição de pontos de acesso à eletricidade

A Steelcase comercializa o sistema de calhas técnicas Thread destinado a ser instalado no chão, por baixo de uma alcatifa (Figura 67). Este sistema tem 4,8 mm de altura, e as tomadas de eletricidade são ligadas às calhas através de uma ficha especial, que não ultrapassa os 4,8 mm. As tomadas elétricas apresentam diferentes configurações, incluindo uma pequena torre, e podem ser ligadas às fichas das calhas, permitindo a sua distribuição e configuração num determinado espaço de acordo com as necessidades (Steelcase, s.d.).

Figura 67
Sistema Thread da
Steelcase.
Fonte:
<https://www.steelcase.com>



4.4. Design e Ergonomia do posto de trabalho para computadores

No design de um posto de trabalho destinado à utilização de computadores existe uma interdependência entre os diferentes componentes informáticos utilizados, as posturas recomendadas, e o mobiliário. Os componentes informáticos manipulados pelo utilizador, pelas suas características, condicionam as posturas que permitem a sua manipulação, tendo o design do mobiliário que considerar a correta disposição dos equipamentos, permitindo em simultâneo obter as posturas consideradas mais corretas para a sua manipulação, e tendo ainda em conta a atividade do trabalho e as tarefas desenvolvidas dentro do espaço onde o posto de trabalho se situa.

Segundo McKeown (2008) existem várias opiniões sobre a postura correta, pelo que esta deverá ser encarada com alguma flexibilidade, partindo de alguns princípios básicos consensuais. De acordo com o autor existe um consenso geral de que o ser humano não está preparado para estar sentado durante um tempo prolongado, embora a posição sentada apresente algumas vantagens em relação à posição em pé. Para Kroemer & Kroemer (2001) a posição sentada é apropriada quando as tarefas são desempenhadas numa área da superfície de trabalho que está facilmente ao alcance das mãos. Como mantem a parte superior do corpo mais estável, esta posição é preferível quando é necessário efetuar tarefas mais pormenorizadas. No entanto a execução de tarefas repetitivas, como a utilização de teclados e ratos, e as posturas incorretas adotadas durante a execução dessas tarefas, podem provocar desconforto e danos físicos, principalmente na zona das mãos, pulsos e braços, mas também no pescoço, ombros e costas. A síndrome do canal cárpico é um dos sintomas mais frequentes, mas muitos outros são comuns.

Na posição sentada a postura ideal envolve a cabeça, o pescoço as costas, os membros superiores e os membros inferiores (McKeown, 2008). Há 300 anos o italiano Bernardino Ramazzini, um dos fundadores da medicina do trabalho, já tinha constatado que os trabalhadores que se mantinham sentados a olhar para baixo durante o desempenho das suas atividades apresentavam problemas físicos, aconselhando-os a movimentarem-se e a praticarem exercício físico. No final do século XIX, a posição sentada começou a ser estudada com maior detalhe, considerando-se que a posição direita, com as costas, o pescoço e a cabeça na vertical, e os cotovelos joelhos e tornozelos a 90º seria a correta. No entanto, uma postura ideal, única e saudável não existe (**Figura 68**) (Kroemer & Kroemer, 2001).

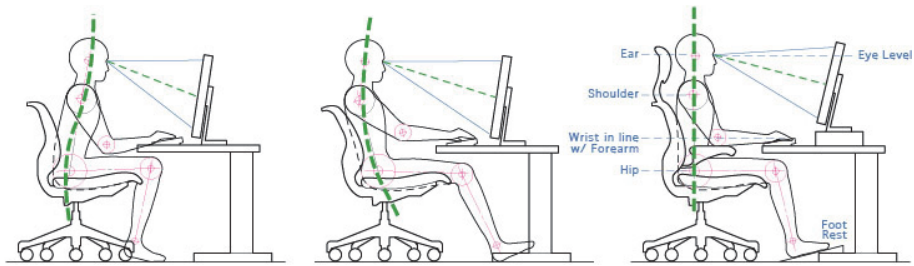


Figura 68

Posturas de trabalho com um computador.

a) e b) Consideradas incorretas.

c) Considerada correta.

Fonte: <http://www.automotiveillustrations.com>

4.4.1. Design e utilização do Monitor

No posicionamento do monitor deve ser considerado que o centro do ecrã deve estar colocado abaixo da altura dos olhos, de modo que a linha de visão para o centro do ecrã forme um ângulo descendente de 15° em relação à linha horizontal de visão. De preferência, os limites superior e inferior do ecrã deverão estar entre os 0° e os 30° abaixo da linha horizontal de visão, e a superfície do ecrã deve estar a uma distância dos olhos do utilizador correspondente a aproximadamente o comprimento do seu braço (**Figura 68 b**) (McKeown, 2008). O posicionamento dos limites do monitor respeita os ângulos de visão preferenciais para o trabalho sentado (**Figura 69**) (Ganslandt & Hofmann, 1992)

Figura 69

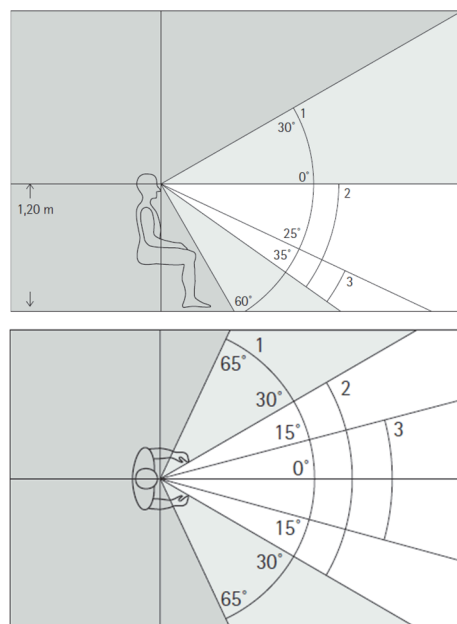
a) e b)

1 – Campo de visão.

2 – Campo de visão preferencial.

3 – Campo de visão ideal.

Fonte: Ganslandt & Hofmann, 1992



Para se obter uma posição próxima da recomendada, o design do monitor deverá permitir a regulação da altura do ecrã, e não deve ser colocado em cima de uma base ou da caixa do computador (**Figura 70**). Também deve permitir regular a inclinação do ecrã para minimizar a criação de reflexos e brilhos, mantendo em simultâneo uma inclinação o mais próximo possível da perpendicular à linha de visão (Kroemer & Kroemer, 2001) e possuir um ecrã com superfície antirreflexo (Grandjean & Kroemer, 2003). Normalmente esta posição não é possível de obter com o ecrã de um portátil, que fica mais baixo. Um *tablet* colocado horizontalmente acentua este problema.

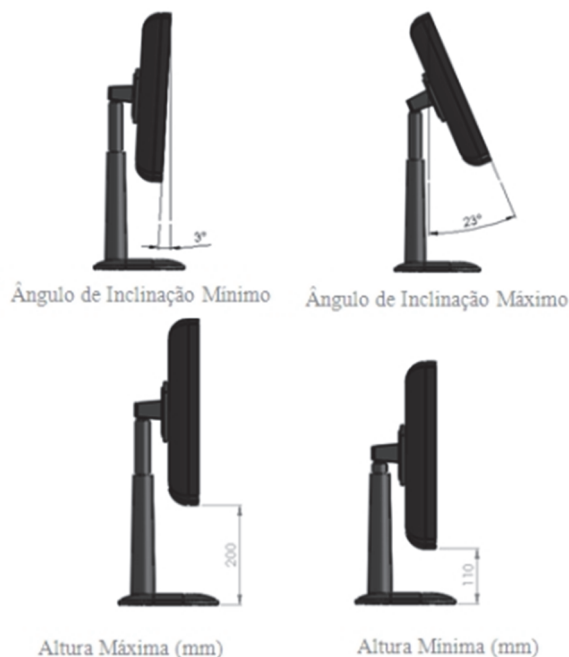


Figura 70
Recomendações da ergonomia para um monitor.

4.4.2. Design e Utilização dos Dispositivos de Entrada

A utilização de um teclado por períodos prolongados é uma das principais razões do aparecimento de danos físicos no pulso e no braço (Rempel, Barr, Brafman, & Young, 2007). De acordo com Kroemer & Kroemer (2001), os teclados atualmente utilizados nos computadores, denominados QWERTY devido à disposição das seis primeiras letras, apresentam uma disposição semelhante aos utilizados nas máquinas de escrever. Esta disposição surgiu na máquina de escrever patenteada por C. Latham Sholes em 1878. É provável que o design destes teclados tenha resultado da tentativa de afastar as letras mais frequentemente utilizadas em sequência, impedindo que as hastes das máquinas de escrever encravassem. Os inconvenientes deste tipo de teclado tornaram-se evidentes de imediato.

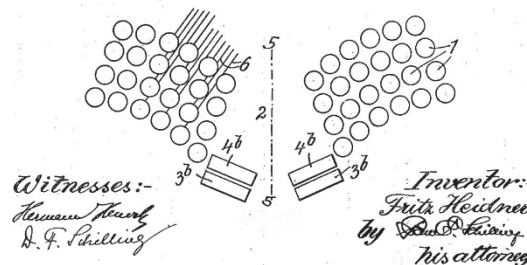
Nos atuais teclados de computador, a distribuição das teclas dentro de um espaço retangular pode provocar um desvio ulnar de até 25° em relação à posição neutra, podendo causar lesões nos membros superiores (**Figura 71**) (McKeown, 2008). Numa postura ideal, os pulsos devem ficar alinhados com o antebraço, e não devem apresentar flexões laterais ou verticais (Kroemer & Kroemer, 2001).

Figura 71
Desvio ulnar provocado pelos teclados, devido à necessidade de alinhar os dedos com as filas das teclas.
Fonte: McKeown, 2008



Numa tentativa de resolver os problemas causados pelos teclados das máquinas de escrever, F. Heidner criou em 1915 um teclado alternativo (**Figura 72**). Este teclado tinha o conjunto das teclas separados em duas metades, que formavam um ângulo entre si, para evitar o desvio ulnar, e com as filas de teclas dispostas em linhas com uma ligeira curvatura, permitindo acompanhar a posição natural dos dedos. Esta solução apresenta um design semelhante ao de alguns teclados, denominados ergonômicos, existentes atualmente (Kroemer & Kroemer, 2001).

Figura 72
Teclado de F. Heidner de 1915



Segundo vários estudos efetuados, o design dos teclados ergonômicos pode apresentar vantagens na postura e no desempenho (Jacobs, et al., 2013). De acordo com Grandjean & Kroemer (2003), os teclados com dois conjuntos de teclas com uma inclinação entre si de 30 a 45° ajudam a resolver o problema do desvio ulnar. O formato dos teclados planos tradicionais também provoca que a palma da mão fique paralela à superfície de trabalho, originando uma pronação excessiva da mão e antebraço, próxima do limite anatômico. A superfície do teclado deverá ser inclinada lateralmente de forma que a parte interior da palma da mão fique mais alta do que a parte exterior, aconselhando-se uma inclinação entre 10 a 30° (**Figura 73**).



Figura 73
a) e b) - Microsoft Sculpt Ergonomic Desktop – evita o desvio ulnar e a pronação excessiva da mão.
Fonte: <https://www.microsoft.com>

Estudos mais recentes apontam as vantagens de uma inclinação neutra ou negativa do teclado, em contraponto à inclinação positiva dos teclados tradicionais de aproximadamente 6° (Simoneau, Marklin, & Bennan, 2003). Num estudo efetuado com inclinações de $7,5^\circ$, 0° , $-7,5^\circ$ e -15° os autores concluíram que a diminuição da inclinação reduz a extensão do pulso e diminui a pressão no canal cárpico, com a inclinação de -15° a proporcionar os melhores resultados. No entanto esta inclinação pode aumentar o desvio ulnar e a pronação. Woods & Babski-Reeves (2007) chegaram a conclusões semelhantes, e verificaram ainda uma diminuição na atividade muscular.

A aplicação conjunta das várias alternativas anteriormente referidas no design dos teclados deverá permitir, em simultâneo, reduzir o desvio ulnar, a extensão do pulso, a pronação do antebraço, e a carga e pressão exercida sobre os músculos e tendões. Apesar de este tipo de teclado já ser comercializado há bastante tempo por várias empresas, a sua utilização é pouco comum. Podem ser encontradas várias explicações, como o maior espaço que ocupam sobre a superfície de trabalho, ou o facto de poder ser necessário um período de adaptação à sua utilização, que num primeiro contacto poderá provocar no utilizador uma sensação de maior dificuldade de utilização (Woods & Babski-Reeves, 2007). Quando a utilização de um teclado ergonómico não é possível, ou desejada pelo utilizador, os teclados finos são considerados os que proporcionam melhores posturas (McKeown, 2008). A borda do teclado, não incluindo um eventual suporte para as mãos, deve estar a aproximadamente 10 cm da borda da mesa.

O rato é um dos dispositivos de entrada mais comum, e é bastante utilizado para trabalhar com programas de CAD e semelhantes, utilizados

na prática do design de produto. Tal como acontece com o teclado, a utilização do rato pode provocar lesões na mão e no braço e pode originar o aparecimento da síndrome do canal cárpico. Os utilizadores devem tentar utilizar o rato de forma que a articulação entre a mão e o pulso mantenha uma posição neutra. É ainda aconselhado que o rato não seja utilizado por períodos muito prolongados, sem interrupção (McKeown, 2008). O formato dos ratos tradicionais leva a que a palma da mão fique paralela à superfície de trabalho, impedindo, como referido, que a articulação entre a mão e o pulso mantenha uma posição neutra, o que origina uma pronação excessiva da mão e do antebraço, próxima do limite anatómico. A superfície do rato deverá ser inclinada lateralmente de forma que a parte interior da palma da mão fique mais alta do que a parte exterior (Grandjean & Kroemer, 2003).

O posicionamento e a forma de utilização do *touchpad*, utilizado nos computadores portáteis, provoca posturas incorretas, e o seu uso prolongado provoca fadiga. É preferível a utilização alternativa de um rato, apesar dos inconvenientes anteriormente apontados, quando é necessária uma utilização prolongada (McKeown, 2008).

As mesas gráficas são o dispositivo de entrada mais eficaz para desenhar à mão livre. Podem ter várias formas, Como uma superfície plana sobre a qual se desenha com uma caneta, sendo o movimento da caneta reproduzido no ecrã, ou um ecrã tátil de alta resolução onde se desenha diretamente com a caneta. Um computador, na forma de portátil, híbrido, ou mais vulgarmente *tablet*, com um ecrã tátil de alta resolução e uma caneta, podem igualmente desempenhar a função de uma mesa gráfica.

Os ecrãs táteis podem ser utilizados em monitores, computadores portáteis, *tablets*, *smartphones*, e outros dispositivos. Permitem uma interação mais direta com a interface gráfica do utilizador e dispensam a utilização de outros dispositivos de entrada, pois permitem substituir o teclado e o rato, ou outros dispositivos apontadores. Devido a estas características são utilizados em dispositivos em que o tamanho reduzido, a facilidade de utilização e o baixo peso são características importantes. No entanto, como refere McKeown (2008) apresentam alguns inconvenientes. Quando fazem parte de um monitor, se este estiver na posição recomendada, obrigam que o braço do utilizador fique esticado e sem suporte, sendo difícil de obter uma posição de compromisso. O mesmo acontece quando utilizados num computador portátil. No caso de um *tablet*, este pode ser colocado em várias posições. No entanto aplicam-se as indicações dadas para o posicionamento de um monitor e de um teclado, pelo que não é possível obter uma posição ideal. Se o ecrã tátil estiver colocado horizontalmente, não deve estar mais alto do que a altura dos cotovelos.

A utilização prolongada de um *tablet* provoca um maior esforço, resultando em danos físicos nas mãos, pulsos, pescoço e costas mais acentuados do que os resultantes da utilização de computadores portáteis (Angove, 2015).

As interfaces gráficas do utilizador utilizadas em dispositivos com ecrãs táteis devem ter em atenção que a interação é feita através da ponta do dedo do utilizador, o que resulta numa menor precisão do que a utilização de um cursor, e quando uma maior precisão é requerida, é necessário utilizar uma caneta. Por outro lado, os ecrãs táteis são dispositivos de atuação direta, e exigem menos capacidades psicomotoras, sendo mais fáceis de manipular por utilizadores com deficiência (McKeown, 2008).

A utilização de teclados virtuais em ecrãs táteis implicam ainda a perda do sentido cinestésico no ato da escrita. É impossível para o utilizador sentir o teclado desenhado no ecrã, que não tem relevo nem movimento, ficando privado de obter pelo tato de qualquer “feedback”. Dir-se-ia que a visão e a audição, o “clique” sonoro que se pode ouvir quando se tecla, seriam suficientes para se poder escrever com comodidade e rapidez, mas de facto a privação da resposta cinestésica torna o ato de escrever penoso, cansativo, lento e impreciso. Obriga ainda a olhar para o teclado virtual enquanto se tecla, o que num teclado físico não é necessário na maior parte do tempo do ato de escrita.

4.4.3. Design e utilização da cadeira

Segundo Kroemer & Kroemer (2001), quando se utiliza um computador os cotovelos devem estar à altura média do teclado, com o braço a formar um ângulo de 90° com o antebraço. Os ombros devem estar relaxados, e os braços paralelos ao tronco, sem necessidade de contrair os músculos. As mãos pulsos e antebraços devem estar alinhados. O tronco deve estar vertical, e os pés devidamente apoiados no chão, sem que as pernas exerçam pressão sobre o rebordo da cadeira. Se a mesa não permitir o ajuste em altura, os utilizadores de menor estatura poderão ter necessidade de utilizar um apoio para os pés. Grandjean & Kroemer (2003) sugerem que uma posição do tronco com uma inclinação para trás, de aproximadamente 120° em relação à horizontal, poderá ser benéfica, reduzindo o esforço dos músculos e a pressão sobre os discos intervertebrais.

De acordo com McKeown (2008), para se obter a posição correta quando se está a utilizar um computador, deve ser utilizada uma cadeira que permita efetuar vários ajustes. Os mecanismos de ajuste devem ser simples de utilizar, e manipuláveis com o utilizador sentado. No mínimo

a cadeira deverá ter um ajuste para regular a altura, permitindo aos utilizadores manter a correta posição dos braços em relação ao teclado e ao rato. No entanto o utilizador tem que saber fazer esses ajustes, e estar disposto a fazê-los (Kroemer & Kroemer, 2001).

Devem ser evitadas superfícies rígidas, que criam pontos de pressão, através da utilização de materiais flexíveis no assento e nas costas da cadeira, cuja elasticidade permita o ajuste aos contornos do corpo. A cadeira deve ter articulações flexíveis que permitam acompanhar a variação da postura, e facilitem os movimentos do corpo realizados durante a execução das tarefas (Kroemer & Kroemer, 2001).

4.4.4. Design e utilização da mesa de trabalho

De acordo com McKeown (2008), a mesa de trabalho deve permitir o ajuste em altura, para que conjuntamente com o ajuste da cadeira seja possível obter a postura ideal para indivíduos de diferentes estaturas. Por baixo do tampo não devem existir obstáculos que interfiram com as pernas, pois podem dar origem a uma postura demasiado afastada da mesa. Deve existir um espaço com pelo menos 60 cm de profundidade e um espaço lateral entre 60 e 100 cm para que as pernas se possam mover livremente. Num estudo efetuado com alunos universitários, Rudolf & Griffiths (2009) analisaram a distância entre a parte superior do assento da cadeira e a parte inferior da superfície de trabalho. As mesas analisadas tinham sido adaptadas para a utilização de computadores, e possuíam calhas técnicas por baixo da superfície de trabalho, o que aumentou a sua espessura. Devido a este fato, o posicionamento dos alunos na postura recomendada para a utilização de computadores provocava uma excessiva proximidade das pernas com a parte inferior da superfície de trabalho. A distância recomendada de 20 cm entre a parte superior do assento da cadeira e a parte inferior da superfície de trabalho não era possível de obter, originando que os alunos adotassem posturas não recomendadas. A espessura da superfície de trabalho deve ser reduzida ao máximo, para evitar esta situação. Os autores recomendam ainda que a altura das mesas seja projetada para os alunos mais altos, sendo utilizadas cadeiras com ajuste de altura para permitir que todos os alunos obtenham a postura recomendada quando estão sentados.

A dimensão da superfície de trabalho deve permitir colocar o ecrã a uma distância equivalente ao comprimento do braço, quando o utilizador está sentado com a postura correta. O ecrã e o teclado devem estar alinhados em frente do utilizador, e não lateralmente. Deve possuir suficiente espaço para colocar o ecrã, teclado, rato, documentos, e outros equipamentos que estejam a ser utilizados. Sobre a superfície de trabalho

os objetos mais utilizados devem estar colocados na área de trabalho primária, e os menos usados na área de trabalho secundária, podendo ainda ser considerada uma terceira zona mais afastada (Figura 74). As tarefas mais prolongadas ou repetidas devem ser executadas dentro da área primária de trabalho.

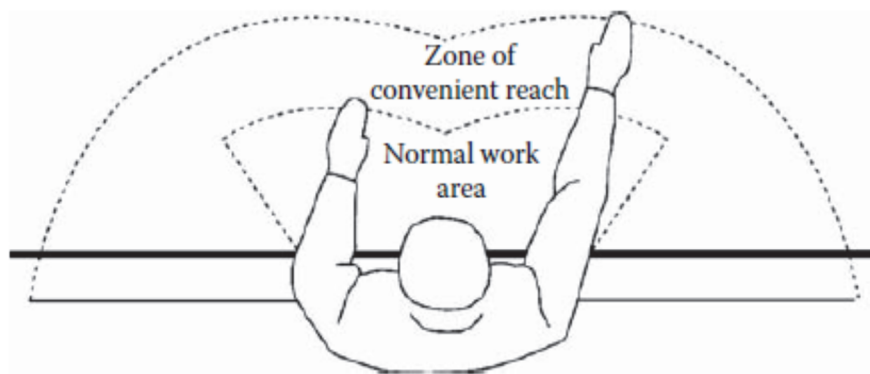


Figura 74
Áreas de trabalho.
Fonte:
McKeown, 2008

O rebordo da mesa virado para o utilizador deve ser arredondado, não devendo ter esquinas vivas que possam magoam os braços ou dificultar a circulação quando estes estão apoiados sobre a mesa (Kroemer & Kroemer, 2001).

Se for necessário trabalhar em pé, as mesas deverão ter a altura adequada à tarefa que está a ser executada. Para trabalhos leves e de precisão é necessária uma maior altura. Essa altura deve ser calculada em relação à altura dos cotovelos, devendo ser de 15 a 10 cm abaixo dos cotovelos para trabalhos leves que exijam a manipulação de alguns materiais, e entre 5 a 10 cm abaixo dos cotovelos para trabalhos de precisão, como o desenho (Grandjean & Kroemer, 2003). No caso da utilização destas mesas, a utilização de cadeiras ajustáveis em altura, com apoio para os pés, deverá permitir obter as posturas corretas para o trabalho sentado, com ou sem a utilização de computadores portáteis.

4.4.5. Recomendações para a melhoria do conforto e a diminuição dos riscos para a saúde

Manter a mesma posição durante um período prolongado de tempo torna-se incómodo, pois o corpo humano está feito para se movimentar. As posturas consideradas ideais são estáticas, pelo que não são práticas devido à necessidade de os utilizadores se movimentarem, em consequência das tarefas que executam, e da necessidade de se sentirem confortáveis (Kroemer & Kroemer, 2001). Estas posturas não devem ser mantidas de uma forma rígida, devendo variar dentro de valores

aceitáveis, para manter o conforto (McKeown, 2008), pelo que as estações de trabalho devem possuir um design que facilite o movimento do utilizador (Kroemer & Kroemer, 2001). Se as tarefas forem variadas e alternadas, e proporcionarem uma combinação de tarefas físicas e mentais, será possível obter melhores níveis de conforto e bem-estar.

4.4.6. Postura ideal na utilização de computadores portáteis

De acordo com McKeown (2008), o desenvolvimento e o aumento da utilização de computadores portáteis resultou em alterações significativas dos comportamentos e da forma como as pessoas utilizam os computadores, permitindo uma maior liberdade de utilização, pois podem ser utilizados praticamente em qualquer lugar e em qualquer altura. As recomendações para a utilização de um computador portátil ou de um computador de mesa são idênticas. No entanto o seu design compacto e funcional permite utilizá-los adotando as mais variadas posturas, incluindo as mais incorretas, e a utilização de um portátil durante longos períodos de tempo pode causar desconforto, ou problemas físicos. O mesmo acontece com a utilização de *tablets* e *smartphones*. Embora estes equipamentos não tenham sido concebidos para substituir os portáteis, o mesmo aconteceu com os portáteis em relação aos computadores de secretária, e aos computadores pessoais de secretária em relação aos *mainframes* (McKeown, 2008).

O correto posicionamento do teclado e do ecrã ficam limitados pelo facto de os dois estarem unidos e não poderem ser posicionados independentemente. Se o teclado for colocado à distância ideal do utilizador para uma utilização confortável, o ecrã fica demasiado próximo, acentuando o problema da inclinação da cabeça. Inversamente, se o ecrã é afastado para uma distância próxima da ideal, o teclado fica demasiado afastado do utilizador, provocando que este se incline para a frente quando o está a utilizar (**Figura 75**). Em resultado desta limitação é frequente o ecrã do portátil ficar demasiado baixo e demasiado próximo do utilizador, o que poderá provocar danos físicos e problemas de visão (McKeown, 2008; Asundi, Odell, Luce, & Dennerlein, 2012). O posicionamento do ecrã dos portáteis numa posição mais baixa do que a de um ecrã de um monitor provoca que a parte superior e a parte inferior do ecrã fiquem abaixo dos valores recomendados de 0° e 30° respetivamente, em relação à linha horizontal de visão. Esta colocação do ecrã provoca uma maior inclinação da cabeça para a frente, inclinação que se situa numa média de 45°, provocando uma sobrecarga dos músculos do pescoço, provocando desconforto no pescoço e na parte superior das costas (McKeown, 2008).

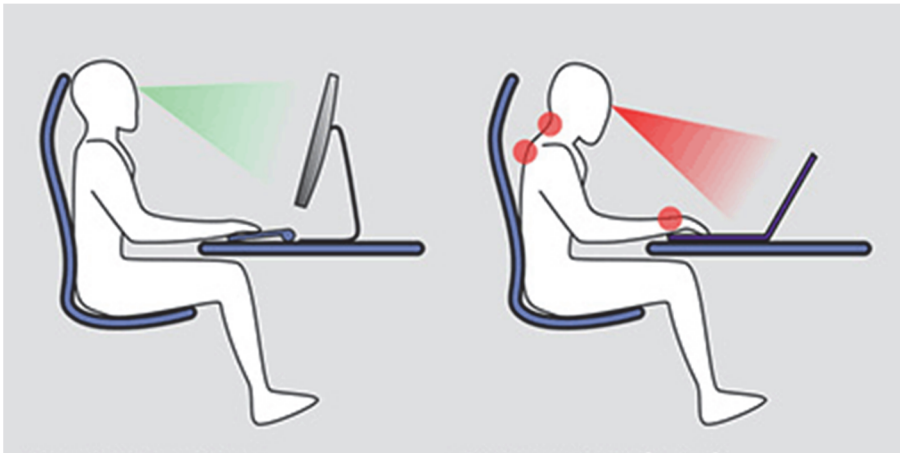


Figura 75
Comparação entre a posição de utilização de um computador de mesa e um computador portátil.
Fonte: <http://gadgets.su>

Existem, no entanto, algumas soluções que permitem resolver, total ou parcialmente, o problema do correto posicionamento do monitor e do teclado. A utilização de uma base inclinada permite inclinar o portátil, o que melhora o ângulo do teclado e eleva o ecrã para uma posição mais próxima da recomendada. A base também poderá ajudar a ventilar o portátil, e adicionar portas USB para uma maior facilidade de utilização (McKeown, 2008).

Numa avaliação subjetiva da percepção de fadiga e dor durante a escrita no teclado de um portátil, Lee, Su, & Wang (2010) utilizaram uma base para permitir inclinar o teclado em ângulos de 0°, 10°, 15° e 20° em relação ao plano horizontal da superfície de trabalho. Os participantes eram estudantes entre os 21 e 23 anos do sexo feminino e masculino. Os melhores resultados na utilização do teclado foram obtidos com a inclinação de 15°. Seguidos da inclinação de 10° e 20°. Os piores resultados foram obtidos com uma inclinação de 0°. Estes resultados contrariam os resultados dos estudos efetuados com teclados de secretária. Adicionalmente foi analisada a influência da inclinação da base do computador na dissipação do calor gerado, e a relação entre o ângulo do ecrã e o ângulo de visão. Com uma inclinação de 15° ou superior, o portátil apresentou uma melhor dissipação de calor. A variação da inclinação do ecrã em relação à superfície de trabalho não teve efeitos na postura, pois a variação da altura do topo e da base não foi significativa.

Asundi, Odell, Luce, & Dennerlein (2012) efetuaram um estudo em que colocaram o computador portátil com inclinações de 0°, 12° e 25°, com ou sem a utilização de um rato externo. A inclinação de 12° permitiu reduzir a inclinação da cabeça para a frente e a flexão do pescoço devido à posição mais alta do monitor, mas aumentou a extensão do pulso durante a utilização do *trackpad* e do teclado, o que está de acordo com os estudos efetuados para teclados externos sobre a inclinação positiva do teclado. A inclinação de 25° acentuou estes resultados, com a diminuição da inclinação da cabeça e flexão do pescoço, e aumento da extensão do

pulso. A inclinação de 25° recebeu as piores avaliações relativas à percepção da facilidade de utilização e conforto. A utilização de um rato externo ajudou a melhorar a postura e aumentou a percepção da facilidade de utilização e conforto.

A utilização de uma base, de um teclado e de um rato externo, permite afastar o portátil para uma distância apropriada. A combinação destes elementos permite posicionar o ecrã, o teclado e o rato de forma independente, idêntica à recomendada para um computador de mesa, possibilitando ao utilizador adotar a postura ideal (McKeown, 2008; Jacobs, et al., 2013). Ainda de acordo com os mesmos autores, a utilização de uma base de ancoragem permite que um monitor externo, um teclado e um rato estejam ligados a esta base, podendo ainda ser ligados outros periféricos à base. O portátil é ligado à base, e pode ser colocado fora da superfície de trabalho. Através da operação simples de ligar e desligar o computador da base de ancoragem, este pode ser utilizado como um computador de secretária ou como um portátil. A utilização de ligações sem fios facilita a ligação dos periféricos, e liberta a superfície de trabalho de vários cabos (**Figura 76**).

A utilização de uma base, de um monitor externo e de um teclado tornam a utilização dos computadores portáteis semelhante à dos computadores de secretária. No entanto esta solução só é prática quando o computador portátil é utilizado num ambiente habitual e estável, como por exemplo em casa, pois estes componentes não são fáceis de transportar, inviabilizando a sua utilização em ambientes em que a portabilidade é essencial, como a sala de aula e outros ambientes de estudo e aprendizagem (Asundi, Odell, Luce, & Dennerlein, 2012).



Figura 76

Alternativas para a utilização de portáteis.

- a) Utilização de base para melhorar a posição do teclado e do monitor
- b) Utilização de uma base em conjunto com um teclado e rato.
- c) Utilização de um monitor, de um teclado, e de um rato externo.
- d) Design alternativo, com modificação da posição do teclado e do monitor.

Fontes:

- a) <http://ak1.ostkcdn.com>
- b) <http://cdn.minoc.com>
- c) <http://www.cadalyt.com>
- d) <http://gadgets.su>

4.4.7. O mobiliário escolar e as condições reais de utilização

Vários estudos efetuados em diferentes países demonstram a existência de uma relação entre a utilização de computadores portáteis durante as aulas e o aumento do desconforto físico por parte dos alunos. Este desconforto é atribuído ao mau design dos espaços de trabalho e do mobiliário escolar, que impedem os alunos de aplicar os princípios de uma utilização correta dos computadores portáteis (Jacobs, et al., 2013).

As normas técnicas que definem as dimensões do mobiliário escolar foram construídas, em sua maioria, com base em estudos realizados nas décadas de 1970 e 1980. As normas existentes que definem o design do mobiliário geralmente resultam de soluções de compromisso e podem ser influenciadas por interesses vários (Grandjean & Kroemer, 2003). Embora os fabricantes de mobiliário anunciem especificações de acordo com normas existentes e as recomendações de design e ergonomia, é frequente verificar-se que estes mobiliários não estão adaptados às condições de trabalho em ambientes reais, pelo que os estudos em condições reais de trabalho, e a sua utilização prática, contrariam parcialmente as normas existentes. Isto acontece porque no design destes mobiliários não foi considerada a atividade do trabalho. As soluções de design encontradas para o mobiliário devem ser testadas em condições reais de trabalho, e para tal é necessário efetuar uma análise das tarefas e da atividade do trabalho através do seu registo (Grandjean & Kroemer, 2003; McKeown, 2008).

A literatura científica sobre mobiliário escolar é escassa e, na sua maioria, os estudos publicados referem-se a mobiliário para o ensino fundamental e básico, não tendo sido encontrado muitas referências sobre o mobiliário escolar para adultos e ambientes universitários. É ainda fundamental considerar que o mobiliário deve permitir a sua utilização por alunos com estaturas diferentes, possibilitar a execução de tarefas variadas, e facilitar a interação entre os alunos. A maior parte do mobiliário encontrado nas escolas analisadas é de baixo custo e não permitem o ajuste às variações antropométricas dos alunos presentes. O design do mobiliário terá que ter em conta os dados antropométricos da população a que se destina, considerando as diversidades regionais (Kroemer & Kroemer, 2001), o que agrava ainda mais as situações encontradas devido a grande variação de raças e etnias encontradas nas universidades portuguesas.

4.4.8. Formação na utilização e transporte de computadores portáteis

A maioria dos utilizadores desconhece os problemas físicos que a incorreta utilização dos portáteis poder criar, e por isso não sabe a forma correta de os usar para evitar esses problemas. Os utilizadores deveriam receber informação e formação sobre a forma correta de utilizar os portáteis (Jacobs, et al., 2013). Assim, para além do que já foi anteriormente referido ao longo da secção 2.3.3, intervalos e mudanças de atividade regulares minimizam os inconvenientes da utilização de portáteis, e a utilização de posturas incorretas não será um problema se forem utilizadas por períodos reduzidos de tempo, e com pouca frequência (McKeown, 2008).

O transporte dos computadores portáteis pelos estudantes também está associado ao aparecimento de desconforto físico. Isto deve-se à combinação do peso do computador, do transformador e outros acessórios, do material escolar, e da pasta ou mochila de transporte, que por outro lado nem sempre tem o design mais adequado. A utilização de mochilas com duas alças é recomendada (McKeown, 2008; Jacobs, et al., 2013).

4.5. Considerações sobre Salas de Aula atuais

As universidades pretendem que os alunos, para além de acumularem e compreenderem os conhecimentos transmitidos, desenvolvam as capacidades de análise, de crítica e de criatividade (Wilkerson, Donohue, & Davis, 2015). O design do espaço da sala de aula é fundamental para suportar a capacidade de os alunos aprenderem (Park & Choi, 2014) pois influencia a forma como os alunos interagem uns com os outros, e a sua capacidade de desempenharem devidamente as tarefas necessárias, pelo que os ambientes de aprendizagem devem encorajar a colaboração entre os alunos (Lippman, 2013). O espaço de uma sala de aula é constituído e definido pelos elementos arquiteturais, pelo design do mobiliário, pela disposição da sala, e pela visibilidade dentro da sala, elementos cuja configuração de forma coordenada devem criar o espaço de aprendizagem adequado para as necessidades dos alunos do ensino superior (Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013).

No entanto, e apesar de existirem vários estudos sobre o impacto da sala de aula na aprendizagem, os estudos dedicados aos espaços das salas de aula no ensino superior são relativamente poucos (Hill & Epps, 2009; Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013).

Zheng, Becerik-Gerber, & Mino (2013) notam que existe uma maior quantidade de normas e regras que definem os fatores ambientais, em comparação com as que definem as questões espaciais. Enumeram, no entanto, um conjunto de regras que consideram serem consensuais, e que são as seguintes:

- O tamanho e o formato da sala são fundamentais na obtenção do espaço adequado para as atividades e interações desenvolvidas na aula.
- O espaço entre postos de trabalho, e entre filas, deve ser suficientemente amplo para facilitar os movimentos e a acessibilidade.
- Os percursos entre os postos de trabalho e as zonas de circulação devem estar bem demarcados.
- A secretária do professor deve ser colocada de acordo com a disposição da sala.
- Em aulas teóricas, os assentos devem estar colocados em filas, o que permite manter os alunos mais atentos ao professor, sem distrações visuais.
- Nas aulas teóricas, os alunos sentados nas filas dianteiras ou centrais têm um maior envolvimento na aula, pois a proximidade permite o contacto visual com o professor, e uma maior visibilidade para os quadros e ecrãs de projeção.
- O mobiliário fixo deve ser evitado, para melhorar a flexibilidade na utilização do espaço.
- O mobiliário ergonómico e ajustável permite a sua utilização por alunos de diferentes tamanhos. O mobiliário confortável melhora a concentração e a atenção dos alunos.
- Em aulas teórico-práticas, em que se pretende um trabalho colaborativo com uma maior discussão entre alunos, e alunos e professor, o arranjo dos postos de trabalho em grupos, ou em U, facilita as interações.

Segundo Lippman (2013) no trabalho colaborativo ou em grupo, os alunos do grupo não trabalham sempre em conjunto para a concretização de uma tarefa, pois podem existir momentos de trabalho em conjunto, e momentos em que cada elemento do grupo trabalha numa tarefa diferente. O autor salienta que nos espaços de trabalho colaborativo os alunos devem poder trabalhar em grupo, ou individualmente. Esta alternância pode ser obtida de várias formas, movendo a cadeira para uma posição ligeiramente diferente, mudando o local da sala onde estão a trabalhar, ou reorganizando a disposição do mobiliário de acordo com as necessidades do momento. Nestes espaços os alunos podem interagir entre si, ou com os professores, de uma forma informal, e podem trabalhar com bastante liberdade em relação à forma como desempenham as tarefas. O autor nota ainda que o design modular das mesas de

trabalho, a utilização de cadeiras com rodas, e a existência de condições para a utilização de computadores portáteis, ou outros equipamentos portáteis, são contributos importantes para o design destes espaços.

4.6. Novas propostas

4.6.1. Salas de aprendizagem colaborativa e ativa

O aumento do conhecimento da relação da aprendizagem com os fatores tecnológicos, espaciais e ambientais da sala de aula tem levado ao desenvolvimento de novos conceitos de aprendizagem colaborativa e aprendizagem ativa, utilizados no design de novos espaços de aprendizagem. Estes espaços promovem as relações sociais entre os alunos e aumentam o seu envolvimento numa aprendizagem centrada no aluno (Park & Choi, 2014).

Várias universidades nos EUA têm criado novos espaços com o objetivo de permitir uma melhor interação entre estudantes e estudantes e professores. Nestes espaços, pensados para o trabalho em grupo, são utilizadas mesas redondas com capacidade para vários alunos com computadores portáteis, e são utilizados projetores de vídeo.

A North Carolina State University desenvolveu o conceito SCALE-UP (**Figura 77**), entretanto adotado por outras universidades nos EUA, onde são utilizadas salas de aula para trabalho em grupo com capacidade para 100 ou mais estudantes (NCSU, 2011). Nestas salas, devido ao tipo de mobiliário usado e à disposição do espaço, as interações sociais entre estudantes, e estudantes e professores são melhoradas. Estes espaços apresentam as seguintes vantagens:

- Melhoria da capacidade dos alunos para resolverem problemas
- Melhoria da compreensão conceptual
- Melhoria da atitude
- Redução das taxas de insucesso

Baseada no conceito SCALE-UP, a University of Minnesota desenvolveu a Active Learning Classrooms (ALC) (**Figura 78**). Estas salas de aula possuem mesas redondas com capacidade para nove alunos, ligações para computadores portáteis, e vários monitores fixos onde pode ser apresentada informação específica de cada uma das mesas de trabalho. Os estudantes consideram que este tipo de salas de aula promove o trabalho em grupo e colaborativo, a discussão de ideias e a participação na aula (University of Minnesota, 2009).



Figura 77
SCALE-UP classroom da NCSU



Figura 78
ALC da University of Minnesota

A Oregon State University está a construir o Learning Innovation Center (**Figura 79**), onde os anfiteatros convencionais são substituídos por espaços circulares. Estes espaços pretendem aumentar o contacto visual e a proximidade entre professores e alunos, e entre alunos, fatores considerados fundamentais para aumentar o empenho e envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. Um dos objetivos é eliminar as filas mais afastadas, onde os alunos menos empenhados se sentam normalmente. Estes objetivos são alcançados através de soluções de design dos espaços que permitem a redução da distância entre alunos e professores, e a eliminação de barreiras visuais (Oregon State University, 2015).



Figura 79
Small Arena Classroom na OSU, com capacidade para 277 pessoas.

4.6.2. Virtual Engineering Lab da London South Bank University

A London South Bank University criou o Virtual Engineering Lab que permite aos estudantes utilizar um sistema de realidade virtual e realidade aumentada. Neste laboratório, estas tecnologias são utilizadas como ferramentas de desenvolvimento que possibilitam aos designers a obtenção de uma visão muito mais realista de conceitos de produtos complexos, e do seu comportamento, em situações que são difíceis de observar através dos métodos convencionais de visualização num monitor de computador. O sistema de realidade virtual e realidade aumentada permite também uma nova abordagem à forma como os alunos interagem entre si. A universidade pretende que estas instalações sejam partilhadas por estudantes de diferentes áreas, como design, arquitetura, engenharia, medicina, desporto, etc. (London South Bank University, 2015).

O auditório de realidade virtual foi criado utilizando o sistema ActiveWall da Virtualis (**Figura 80**), que utiliza um ecrã com 6 m de largura por 3,2 m de altura onde são projetadas imagens 3D de alta resolução em escala real. É criado um ambiente imersivo e interativo através da utilização de sensores de localização e navegação sem fios, que permite aos utilizadores movimentarem-se enquanto efetuam a manipulação em tempo real de objetos tridimensionais virtuais. A sala ao lado utiliza o sistema ActiveSpace (**Figura 81**) e está equipada com capacetes de realidade virtual, estando os dois espaços separados por um vidro eletrostático que pode ficar opaco. Ambos os espaços estão interligados e podem operar em conjunto de forma coordenada ou independentemente (Virtualis, 2015).



Figura 80
Parede de atividades - ActiveWall da Virtualis.

Figura 81
Sala equipada com o sistema ActiveSpace, vendo-se ao fundo o auditório equipado com a ActiveWall, e a separá-los uma parede em vidro electrostático.

O laboratório é complementado por uma sala de prototipagem rápida, equipada com impressoras 3D que permitem criar modelos físicos a partir dos modelos virtuais. Esta sala está equipada com *workstations* onde correm aplicações CAD da Autodesk, Ansys e Siemens (London South Bank University, 2015).

4.6.3. Projetos internacionais e nacionais

O conceito das salas de aula de aprendizagem colaborativa e ativa, onde os espaços, o mobiliário, e as tecnologias se integram para promover a aprendizagem e a colaboração entre alunos, tem-se desenvolvido rapidamente. Existem atualmente vários fabricantes que propõem soluções para as novas salas de aula (Figura 82), para vários níveis de ensino, soluções que têm vindo a ser adotadas por escolas e universidades (Figura 83).

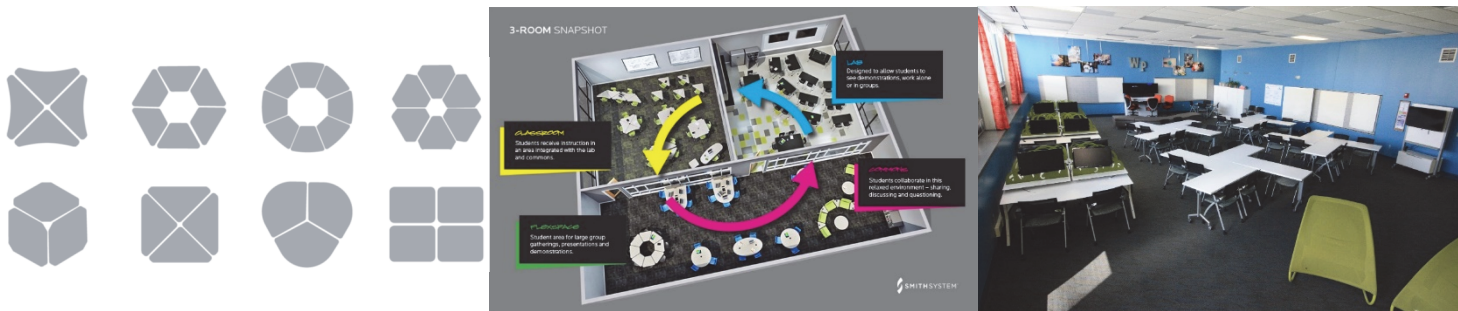


Figura 82 Soluções propostas pelos fabricantes de mobiliário.



Figura 83 Salas de aula de escolas e universidades.

Em Portugal têm sido desenvolvidos vários projetos (ERTE, s.d.).

O projeto Smart School - Escola Inteligente, integrado no projeto europeu Creative Classrooms Lab (CCL) fomentou a implementação de tablets no ensino, dentro da sala de aula, e avaliou os resultados obtidos.

Os EduLabs são salas de aula com sistemas tecnológicos integrados de *hardware*, *software* e plataformas de ensino e aprendizagem, de utilização fácil e atrativa, que pretendem mobilizar alunos e professores para o uso dos novos modelos pedagógicos e tecnológicos.

Ambientes Educativos Inovadores, ou Salas de Aula do Futuro (SAF) (**Figura 84**), têm vindo a ser inaugurados em diversas escolas portuguesas (**Figura 85**) e são laboratórios de aprendizagem, espaços de inovação para professores e alunos, que fomentam a utilização de novas metodologias, nomeadamente Project-Based e Inquiry-Based Learning. Estes novos espaços, inspirados no projeto Future Classroom Lab, desenvolvido pela European Schoolnet, têm vindo a ser criados por toda a Europa, e em Portugal têm vindo a ser adotados por um número crescente de escolas.



Figura 84 Sala de Aula do Futuro

Integrado neste projeto, o Future Teacher E-ducation Lab do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (**Figura 85 b**) permite a exploração de novos cenários de aprendizagem, com a utilização de tecnologias digitais.



Figura 85

- Salas de Aula do Futuro.
- a) Colégio Monte Flor, Carnaxide
 - b) Instituto de Educação de Lisboa, Future Teacher Education Lab
 - c) Escola Secundária D. Manuel Martins, Setúbal

5. Metodologia

As salas de aula não estão adaptadas às novas evoluções tecnológicas e aos novos processos de trabalho (Topçu, 2013). Como resultado, a interação entre alunos e computadores é afetada de forma negativa, uma vez que a atividade de trabalho está condicionada pelas condições existentes para a execução das tarefas correspondentes (Guerin, Laville, Daniellou, Duraffourg, & Kerguelen, 2007).

Relativamente aos estudos da relação entre o ambiente, o equipamento da sala de aula, o padrão de interação dos alunos, e a utilização de equipamentos eletrônicos, fixos ou portáteis, um dos principais problemas sentidos é o fato de ser difícil encontrar um estudo que integre todos estes fatores com uma recomendação ambiental, numa abordagem sistêmica e ecológica.

As análises dos padrões de interação, durante o período de aula, são normalmente realizadas em ambiente controlados, recorrendo a medidas subjetivas (e.g. questionários) e objetivas (e.g. observação) (Morgenthaler, et al., 2007; Devine, Hakim, & Green, 2005; Kushida, et al., 2005). No entanto os padrões de interação não devem ser analisados isoladamente em ambientes controlados, fora do contexto de trabalho, pois as condições controladas em que essas análises são feitas acabam por influenciar os próprios padrões de interação, originando erros na sua interpretação. A análise da atividade e dos padrões de interação devem seguir uma abordagem sistemática, baseada na observação no contexto real, sempre que tal seja possível, recorrendo-se assim à observação direta ou indireta (Hendrick & Kleiner, 2001; Karwowski, 2005).

A observação indireta através da vídeo análise, com recurso a um sistema de captação de sequências de vídeo, aumenta a capacidade de recolha de informações mais detalhadas sobre a atividade durante a interação do utilizador com os equipamentos e o ambiente (Rebelo, Filgueiras, & Soares, 2011). Segundo Hendrick e Kleiner (2009), o principal elemento para uma boa análise ambiental da atividade é a adoção de uma abordagem sistêmica da atividade através da análise de todas as possibilidades de interações num contexto real. No entanto, ainda é bastante limitado o número de metodologias que permitem analisar os padrões de interação entre Homem/equipamento/ambiente num contexto real de interação, e numa perspetiva ecológica (Hendrick & Kleiner, 2001).

Deve-se considerar também que, durante a análise ambiental, existem necessidades específicas relacionadas com o custo e a boa usabilidade dos instrumentos de medida. Assim, ao assumir-se que a avaliação das características funcionais dos padrões de interação durante o período de aula não pode ignorar as limitações impostas pelo ambiente da sala e pelo envolvimento físico, que influenciam diretamente a interação do indivíduo com o equipamento (Choi, Guerin, Kim, Brigham, & Bauer, 2014; Lavin, Filgueiras, Figueiredo, & Desouzart, 2014), e de modo a atingir os objetivos propostos, considerou-se que uma abordagem baseada na observação dos alunos em contexto real, juntamente com a realização de um inquérito, seria a mais pertinente.

Numa primeira fase a revisão da literatura abordou as principais características das tecnologias utilizadas na prática do design de produto, as características das salas de aula e dos respetivos espaços e equipamentos, e por fim os fatores ambientais dentro da sala de aula,

Seguidamente a observação direta do ambiente efectuada na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-UL), na Universidade da Beira Interior (UBI), e na Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESART-IPCB), permitiu a caracterização destas instituições de ensino, e a análise das principais características das respetivas salas de aula onde são lecionados os cursos de design.

Com base nos dados obtidos através da revisão da literatura e da observação direta, são selecionadas e configuradas as metodologias de observação indireta e de inquérito, e é feita a sua aplicação na análise dos padrões de interação dos alunos com as salas de aula e os equipamentos.

Por fim é feito o tratamento estatístico dos dados da observação indireta e do inquérito, que posteriormente são analisados e discutidos.

5.1. Amostra

Para a amostra da observação indireta foram selecionados os estudantes dos cursos de design de produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-UL), da Universidade da Beira Interior (UBI), e da Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESART-IPCB).

Assim, foram considerados todos os voluntários que apresentavam os seguintes critérios de inclusão:

- Frequência de unidades curriculares, teóricas e/ou teórico-práticas, pertencentes aos cursos de design de produto;

- Frequência de aulas com uma duração mínima de uma hora e trinta minutos;
- Aceitação da participação como voluntário no estudo, após a explicação dos objetivos e dos métodos a serem utilizados.

Foram excluídos os indivíduos que:

- Não preenchiam os critérios anteriores;
- Não se mantinham na sala de aula durante o período de captação de imagens.

Os participantes selecionados frequentavam diferentes unidades curriculares, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Unidades curriculares dos cursos de design, da FA-UL, UBI, e ESART-IPCB, em cujas aulas foram captadas imagens.

Instituição	Unidades Curriculares onde foram captadas imagens
FA-UL	Design I Desenho I Design II Sistema de Representação Digital em Design Design III Tecnologias do Design I Design IV Design V Modelação Paramétrica e Prototipagem Digital em Design Design VI Tecnologias do Design III Design nos Serviços
UBI	Desenho e Representação II Design e Metodologia de Projeto Modelação Sólida Computacional II Desenho e Representação Assistida por Computador Modelagem e Protótipos Conceção de Embalagens Design do Produto III Marketing Design de Produto IV Teoria e Crítica do Design
ESART-IPCB	Geometria Descritiva I Desenho de Representação de Interiores e Equipamento Design de Interiores I Desenho Técnico II Design de Interiores II Desenho Assistido por Computador II Volume e Espaço Gestão e Organização da Produção de Interiores e Equipamento Conforto Ambiental

Desta forma, a técnica de recolha da amostra da observação indireta foi do tipo não probabilística e por conveniência, uma vez que participaram

no estudo todos os indivíduos que preenchiam os critérios de inclusão referidos, pertencentes à FA-UL, UBI, e ESART-IPCB.

A amostra corresponde a 11052 eventos; destes, 4170 eventos recolhidos na FA-UL, 4170 eventos recolhidos na UBI, e 2712 eventos recolhidos na ESART-IPCB. Estes eventos foram extraídos de imagens recolhidas em situação real de aula através da filmagem das aulas dos cursos de design de produto (Tabela 5), que posteriormente foram analisados utilizando o método de vídeo-análise iSEE.

Cada evento corresponde a cinco segundos de vídeo, recolhidos em intervalos de 30 segundos, correspondendo a um total de 107 horas e 15 minutos de vídeo, sendo 40 horas e 30 minutos na FA-UL, 40 horas e 30 minutos na UBI, e 26 horas e 15 minutos na ESART-IPCB, o que corresponde a 143 blocos de aulas de 45 minutos cada (54 blocos de aulas na FA-UL, 54 blocos de aulas na UBI, e 35 blocos de aulas na ESART-IPCB) que foram utilizados para análise dos comportamentos dos alunos durante o período de aula, segundo os requisitos definidos pelo método de vídeo-análise.

A duração total do estudo foi de dois anos, de Maio de 2013 a Maio de 2015, com o período de participação de cada turma, em cada UC de pelo menos um período de aula, que corresponde a 45 minutos de aula.

Relativamente ao inquérito, durante o período de captação de imagens foi feita a sua aplicação *online* aos alunos dos cursos de design das instituições de ensino superior portuguesas que aceitaram preencher o questionário. Sendo o principal objetivo do estudo verificar se ‘Estão os ambientes e as salas adequadas às necessidades e práticas dos alunos e professores nos cursos de design?’, e tendo como pontos centrais a análise das condições ambientais e do comportamento de interação dos alunos com os dispositivos eletrónicos portáteis dentro da sala de aula, foi utilizado o instrumento de avaliação contruído para o efeito.

O inquérito foi enviado a alunos de design de 18 instituições de ensino superior portuguesas, tendo sido obtidas 310 respostas válidas, oriundas de 11 dessas instituições de ensino superior, estando as respostas distribuídas pelos vários cursos de design em Portugal. Estes inquéritos foram enviados para estudantes de ambos os sexos pertencentes ao 1º ciclo - Licenciatura, 2º ciclo - Mestrado e 3º ciclo - Doutoramento.

As questões foram divididas em 5 áreas conforme descrito no capítulo 7: Caracterização da Amostra; Questões Sociais; Questões Ambientais; Questões Acionais; Questões Espaciais. Nos anexos C e D são apresentadas as questões e as respostas da totalidade do questionário.

5.2. Ambiente de estudo - Caracterização das instituições de ensino

Os dados apresentados neste subcapítulo foram recolhidos a partir da informação institucional, e da observação direta das salas de aula onde são lecionadas as UCs dos cursos de design de produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-UL), da Universidade da Beira Interior (UBI), e da Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESART-IPCB). Estes dados permitiram efetuar a análise destas instituições de ensino superior, da organização institucional responsável pelos cursos de design de produto e respetivas unidades curriculares, e das características e configuração das respetivas salas de aula.

A observação prévia dos locais a serem utilizados para a realização do estudo permitiu identificar características que foram analisadas e categorizadas na estruturação da aplicação utilizada na observação indireta, e na estruturação do inquérito.

5.2.1. Faculdade de Arquitetura – ULisboa

As origens da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (**Figura 86**) remontam ao ano de 1781, ano em que foi criada a Aula de Desenho de Figura e Arquitetura Civil, a partir da qual foi criada em 1836 a Academia de Belas-Artes de Lisboa, que ficou instalada no antigo Convento de S. Francisco na zona do Chiado em Lisboa. Em 1881 o setor de ensino foi separado da Academia, e foi criada a Escola de Belas-Artes, que em 1957, na sequência da reforma do ensino das belas artes, passou a denominar-se Escola Superior de Belas-Artes de Lisboa, aproximando-se do ensino universitário (Universidade de Lisboa, 2015; Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, 2015)



Figura 86 Localização da Faculdade de Arquitetura

Em 1911 foi criado o Curso de Arquitetura Civil. Em 1974 foi feita uma reestruturação da Escola, e foram criados o Departamento de Artes Plásticas e Design, e o Departamento de Arquitetura. Em 1979 o Departamento de Arquitetura separou-se da Escola Superior de Belas-Artes de Lisboa, e foi criada a Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa. Em 1992 foram criadas as licenciaturas em Design de Produto e Design de moda. Em 1994 a Faculdade de Arquitetura mudou-se para as novas instalações (**Figura 87**), inicialmente projetadas apenas para o Curso de Arquitetura, que entretanto foram construídas no Polo Universitário da Ajuda, localizado na freguesia da Ajuda, entre o Palácio Nacional da Ajuda, o Parque Florestal de Monsanto, e a Tapada da Ajuda. Com a fusão da Universidade de Lisboa e da Universidade Técnica de Lisboa em 2013, a Faculdade de Arquitetura passou a fazer parte da nova Universidade de Lisboa – ULisboa, sendo uma das 18 faculdades e institutos que a integram (FA, 2014; Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, 2015; Universidade de Lisboa, 2015).



Figura 87
Edifício da
Faculdade de
Arquitetura

A Faculdade de Arquitetura define como missão “Assegurar a criação, desenvolvimento e transmissão do conhecimento científico, artístico e técnico nos domínios da Arquitetura, Urbanismo, Design e das Artes, de forma socioculturalmente responsável e operativa.” (FA, 2015). Para tal oferece cursos de Licenciatura, Mestrado e Doutoramento nas áreas da Arquitetura, Urbanismo e Design, sendo a sua principal característica a “formação através do Projeto no 1º e no 2º ciclo, onde os conhecimentos adquiridos em todas as disciplinas são aplicados na conceção de objetos

que podem ir desde a escala da mão à escala do território.” (FA, 2014). A Faculdade oferece cursos de Licenciatura em Estudos Arquitetónicos, Design, e Design de Moda, cursos de Mestrado Integrado em Arquitetura sem especialização, com especialização em Urbanismo e com especialização em Interiores, mestrados não integrados em Design de Produto, Design de Comunicação e Design de Moda, e cursos de Doutoramento em Arquitetura, Urbanismo, e Design (FA, s.d.).

Em 2015 a Faculdade de Arquitetura era frequentada por aproximadamente 2800 alunos, distribuídos por: Licenciaturas, 635; Mestrados Integrados, 1.864; Mestrados, 126; Doutoramentos, 175. Tinha ainda 140 docentes e 55 colaboradores (FA, 2015).

5.2.1.1. Licenciatura em Design

De acordo com a Faculdade de Arquitetura, “O curso de Licenciatura em Design visa a formação estruturada e consistente de licenciados em Design, assente num plano de estudos centrado no Projeto que comporta um conjunto integrado de unidades curriculares, coordenadas pelos grupos das áreas disciplinares existentes na FA e que incluem as Tecnologias, as Ciências Sociais, o Desenho e a Comunicação Visual, e a História e Teoria” (FA, 2015).

“O ciclo de estudos está estruturado em seis semestres, ao longo dos quais se promove a complementaridade de áreas disciplinares, unidades curriculares e respetivos conteúdos programáticos e exercícios. São objetivos do curso proporcionar uma abrangência de conhecimentos fundamentais na área do Design e uma “cultura do fazer” adequadas quer ao prosseguimento de estudos de especialização nas áreas do Design de Produtos e Serviços e do Design de Comunicação, quer a uma prática profissional eficaz e de qualidade” (FA, 2015).

“O Designer licenciado pela Faculdade de Arquitetura será um profissional do projeto que domina os métodos da investigação, representação e comunicação, e que coloca os seus conhecimentos e a sua imaginação criativa ao serviço da identificação e da resolução de problemas de controlo do ambiente humano” (FA, 2015).

5.2.1.2. Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design

No ano letivo 2014/2015 foram colocados 46 alunos no concurso nacional de acesso. A Tabela 6 apresenta o número de alunos colocados por distrito de origem, a Tabela 7 apresenta a distribuição dos alunos por

sexo, e a Tabela 8 apresenta a distribuição dos alunos de acordo com o número da opção.

Tabela 6 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)

Distrito de origem	Colocados	%
Lisboa	25	52
Leiria	4	8
Santarém	4	8
Aveiro	3	6
Viseu	3	6
Setúbal	1	2
Coimbra	1	2
Faro	2	4
Castelo Branco	2	4
R. A. Açores	2	4
Bragança	1	2
Beja	1	2
Total	49	100

Tabela 7 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)

Sexo	Colocados	%
Masculino	9	19
Feminino	40	81
Total	49	100

Tabela 8 - Distribuição dos alunos por opção

Opção	Colocados	%
1ª	30	62
2ª	7	14
3ª	9	18
4ª	3	6
Total	49	100

5.2.1.3. Instalações

As aulas da Licenciatura em Design funcionam nas salas que se descrevem de seguida (**Figura 88**), de acordo com o respetivo horário, elaborado no início do semestre. Relativamente a estas salas:

- Os Conselhos de Departamento são responsáveis pela organização das unidades curriculares e pela distribuição de serviço docente, aprovado pelo Conselho Científico;

- Os docentes são responsáveis pelo pedido e organização das salas de aula, conforme a tipologia da aula e o número de alunos;
- O Conselho Pedagógica é responsável pela organização e distribuição das salas de aula, e elaboração dos horários.

Existem 4 tipologias de salas de aulas que foram analisados:

- Salas equipadas com estiradores, situadas no piso -1 do edifício 6, onde funcionam aproximadamente 75% das aulas.
- Salas de computadores, situadas no piso 0 do edifício 1, onde funcionam aproximadamente 16% das aulas.
- Anfiteatros, situados no piso 0 do edifício 4, onde funcionam aproximadamente 9% das aulas.
- Laboratórios ou oficinas, situados no piso -1 do edifício 6, sem horário específico.



Figura 88
Mapa das instalações da Faculdade de Arquitetura.
Fonte: FA, s.d

Salas com estiradores 6.0.6 a 6.0.10 do piso -1 do edifício 6

As salas 6.0.6 a 6.0.10 (**Figura 89**) são descritas em conjunto.



Figura 89

Sala com estiradores
6.0.6.

Estas 5 salas são contíguas, com planta retangular, e estão localizadas num *open space* subdividido com divisórias amovíveis. As divisórias podem ser recolhidas, formando um espaço único a partir de duas ou mais salas. Não existe um corredor de circulação, e o acesso às várias salas é feito através das próprias salas, com entrada numa porta localizada junto à primeira sala do conjunto, a 6.0.6. O tipo de material utilizado no chão, madeira na zona de aulas e pedra na zona de circulação, cria uma distinção entre estas duas zonas. Nas 4 primeiras salas existe uma separação improvisada entre a zona de aulas e a zona de circulação, constituída por cacifos ou painéis. Do lado oposto às salas existe um espaço para armazenamento de trabalhos, e outros materiais. Neste espaço estão instalados lavatórios. Em paralelo a estas salas, existe um espaço de oficinas, que têm acesso direto a partir das salas.

Cada sala está equipada com 24 estiradores para os alunos, e uma mesa para o docente. Os estiradores são reguláveis em altura e inclinação. As cadeiras são rotativas, reguláveis em altura e com rodas (**Figura 90**). Os estiradores estão agrupados em duas filas duplas, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro. Uma vez que as divisórias funcionam como quadro, este pode estar localizado em qualquer extremo da sala. Mas como as salas têm um projetor de vídeo fixado ao teto, é considerada a parede do quadro aquela para a qual o projetor aponta.



Figura 90
Estirador e cadeira reguláveis em altura

No chão existem tomadas elétricas encastradas, que podem ser utilizadas para ligação dos equipamentos. Estas tomadas estão dispostas ao longo das partes laterais da zona de aulas, estando as filas dos estiradores alinhadas com as tomadas. Algumas destas tomadas aparentam um mau estado de conservação e acumulação de lixo (**Figura 91**). As salas permitem o acesso à rede Wi-Fi, mas não possuem tomadas de rede.

As salas possuem iluminação natural proveniente de uma parede em vidro, no lado esquerdo da sala. No exterior existe um alpendre que cria um ensombramento, e toldos de correr verticais que evitam a entrada direta da luz do sol, mas não permitem obscurecer as salas. Em alguns casos estes toldos não funcionam, ou foram retirados por estarem degradados. Do lado direito das salas, por cima da zona de circulação, existem claraboias sem nenhum sistema de controlo de luz. As salas também possuem iluminação artificial proveniente de armaduras de lâmpadas fluorescentes, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro (**Figura 92**). As salas permitem uma ventilação natural através das janelas e portas existentes nas paredes esquerdas.



Figura 91
Tomadas encastradas no chão

Figura 92
a) Claraboia, e
iluminação artificial
das salas.
b) Exterior das
salas e estores.



Salas de computadores 1.0.18 a 1.0.21 do piso 0 do edifício 1

As salas 1.0.18 a 1.0.21 (**Figura 93**) são descritas em conjunto.

Figura 93
Sala de
computadores
1.0.18



Existem entre 36 a 40 lugares para os alunos, constituídos por 18 a 20 mesas duplas e 36 a 40 cadeiras, mais uma mesa dupla e uma cadeira para o docente. Cada mesa dupla possui duas tomadas de corrente e duas tomadas de rede encastradas no tampo da mesa, que podem ser utilizadas pelos alunos para ligar os seus equipamentos (**Figura 94**). As mesas estão aparafusadas ao chão e não podem ser mudadas de posição, devido aos cabos que saem de uma calha técnica na parede e vão por baixo dos tampos das mesas até às tomadas encastradas. A calha técnica circunda a sala, ligeiramente acima da altura dos tampos das mesas. As mesas estão viradas para a parede do quadro e agrupadas em 2 filas, uma dupla e uma simples, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro. A sala não possui outro tipo de mobiliário.



Figura 94
Calha técnica na parede e tomadas na parede e nas mesas.

Existem entre 8 a 10 computadores de secretária para os alunos, colocados nos lugares encostados às paredes esquerda e direita, mais 1 para o docente, com a última versão das aplicações utilizadas na respetiva UC. Estes computadores estão colocados em cima das mesas, e estão ligados diretamente às tomadas de eletricidade e de rede da calha técnica na parede. Utilizam monitores de 22”, com acabamento antirreflexo baço. Existe um projetor de vídeo fixo ao teto, mas não existe tela de projeção, sendo as imagens projetadas sobre o quadro branco brilhante.

As salas possuem uma parede em vidro na parte posterior, que dá para o corredor, mas não existe iluminação natural. As salas são iluminadas por 12 armaduras de lâmpadas fluorescentes. A iluminação está dividida e é controlada individualmente em duas zonas. O quadro não possui iluminação independente. A ventilação natural é feita apenas pela porta da sala que dá para um corredor interno. A sala possui ventilação forçada, com refrigeração no verão.

Anfiteatros do piso 0 do edifício 4

Os anfiteatros (**Figura 95**) estão equipados com cadeiras individuais, que possuem uma pequena superfície de trabalho rebatível do lado direito. Esta superfície tem uma largura inferior à de um computador portátil de 15,6”. Existem tomadas elétricas nas paredes, mas não no chão.



Figura 95
Anfiteatro 4.0.22

As salas possuem uma parede em vidro na parte posterior, que dá para o corredor, mas não existe iluminação natural. As salas são iluminadas por 12 armaduras de lâmpadas fluorescentes. A iluminação está dividida e é controlada individualmente em duas zonas. O quadro não possui iluminação independente. A ventilação natural é feita apenas pela porta da sala que dá para um corredor interno. A sala possui ventilação forçada, com refrigeração no verão.

Oficinas

As oficinas (**Figura 96**) possuem zonas equipadas para o trabalho em metal, madeira, cerâmica, etc.



Figura 96
Oficinas

5.2.2. Universidade da Beira Interior

As origens da Universidade da Beira Interior, situada na Covilhã (**Figura 97**), remontam ao ano de 1973, quando no dia 11 de Agosto foi publicado o Decreto-Lei que criou o Instituto Politécnico da Covilhã. O IPC iniciou a sua atividade em 1975 com 143 alunos, distribuídos pelos cursos de Engenharia Têxtil, e Administração e Contabilidade. O IPC ficou instalado nas antigas instalações da Real Fábrica dos Panos que, entretanto, tinham sido utilizadas como quartel pelo Batalhão de Caçadores 2, tendo procedido à recuperação do edifício. Em 1979 o IPC deu origem ao Instituto Universitário da Beira Interior, que por sua vez deu origem à atual Universidade da Beira Interior em 1986. Entretanto o Polo I da UBI (**Figura 98**), situado na antiga entrada sul da Covilhã, expandiu as suas instalações através da recuperação das antigas fábricas situadas em redor, edifícios de valor histórico, cultural e arquitetónico, que foram reconvertidos em instalações destinadas ao ensino e à investigação (Barata, 2011).



Figura 97 Localização da Universidade da Beira Interior



Figura 98
Edifícios do Polo I da Universidade da Beira Interior.

A UBI oferece atualmente 24 cursos de licenciatura, 5 cursos de mestrado integrado, 42 cursos de mestrado e 28 cursos de doutoramento, distribuídos pelas cinco faculdades: Faculdade de Ciências, Faculdade de Engenharia, Faculdade Ciências Sociais e Humanas, Faculdade de Artes e Letras e Faculdade de Ciências da Saúde (Barata, 2011). Na área do design a UBI oferece cursos de Licenciatura em Design Industrial, Design Multimédia e Design de Moda, cursos de Mestrado em Design Industrial Tecnológico, Design Multimédia, Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais, Design de Moda, e Branding e Design de Moda, e cursos de Doutoramento em Design de Moda. Os cursos de Design Industrial e de Design de Moda são coordenados pela Faculdade de Engenharia, e os cursos de Design Multimédia e de Design de Jogos são coordenados pela Faculdade de Artes e Letras (UBI, 2015).

O Departamento de Engenharia Eletromecânica (DEM) “coordena o funcionamento dos cursos de 1º ciclo (Licenciatura) em Engenharia Eletromecânica, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores e Design Industrial. Coordena o funcionamento dos cursos de 2º ciclo (Mestrado) em Engenharia Eletromecânica, Engenharia Mecânica, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia e Gestão Industrial e Design Industrial Tecnológico. Coordena também o funcionamento dos cursos de 3º ciclo (Doutoramento) em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia Mecânica e Engenharia e Gestão Industrial. O número total de estudantes matriculados nos 3 ciclos de estudos é superior a 470. O DEM ocupa o Edifício 1 da Faculdade de Engenharia, quatro espaços laboratoriais e diversos gabinetes do Edifício 2 e também dispõe de espaços oficinais. Os laboratórios abrangem valências tão diversas como Eletrotecnia, Máquinas Elétricas e Eletrónica de Potência, Instrumentação e Aquisição de Dados, Telecomunicações, Automação e Controlo (incluindo planeamento e controlo de sistemas de energia elétrica), CAD/CAM, Prototipagem e Design do Produto, Mecânica dos Materiais, Energética e Máquinas Térmicas, Termodinâmica e Transmissão de Calor, Hidrodinâmica, Mecânica dos Fluidos e Máquinas Hidráulicas, Sistemas Mecânicos, cobrindo assim as áreas científicas principais dos cursos coordenadas pelo Departamento.” (UBI, 2015).

5.2.2.1. Licenciatura em Design Industrial

De acordo com a Faculdade de Engenharia, a Licenciatura em Design Industrial tem por objetivos “Formar profissionais vocacionados para a conceção e desenvolvimento de produtos competitivos, indo de encontro às crescentes exigências de criatividade, inovação, segurança, ergonomia e sustentabilidade ambiental.

Estabelecer um forte relacionamento entre o design e as tecnologias, de forma a dotar os formandos de conhecimentos nas áreas de materiais e processos de fabrico os quais, associados ao desenvolvimento de uma sensibilidade mecânica geral, permita conceber produtos exequíveis.

Dotar os formandos de modernos conhecimentos de desenho em computador em simultâneo com as técnicas tradicionais de expressão gráfica. Dotar os formando de conhecimentos e linguagem técnica que permita a sua comunicação com profissionais de áreas contíguas em equipas multidisciplinares de desenvolvimento do produto.

Proporcionar aos formandos desafios reais do mundo empresarial através de projetos de desenvolvimento de produto em colaboração efetiva com empresas nacionais e internacionais.” (UBI, 2014).

Na Licenciatura em Design Industrial lecionam docentes da Faculdade de Artes e Letras, da Faculdade de Engenharia, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, e da Faculdade de Ciências. O ciclo de estudos está estruturado em seis semestres.

5.2.2.2. Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design Industrial

No ano letivo 2014/2015 foram colocados 38 alunos no concurso nacional de acesso. A Tabela 9 apresenta o número de alunos colocados por distrito de origem, a Tabela 10 apresenta a distribuição dos alunos por sexo, e a Tabela 11 apresenta a distribuição dos alunos de acordo com o número da opção.

Tabela 9 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)

Distrito de origem	Colocados	%
Lisboa	3	8
Leiria	2	5
Porto	5	13
Santarém	1	3
Aveiro	3	8
Viseu	1	3
Braga	4	10
Bragança	3	8
Castelo Branco	8	21
Guarda	5	13
Beja	2	5
Évora	1	3
Total	38	100

Tabela 10 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)

Sexo	Colocados	%
Masculino	20	53
Feminino	18	47
Total	38	100

Tabela 11 - Distribuição dos alunos por opção

Opção	Colocados	%
1ª	22	58
2ª	5	13
3ª	4	11
4ª	5	13
5ª	1	2,5
6ª	1	2,5
Total	38	100

5.2.2.3. Instalações

As aulas da Licenciatura em Design Industrial, situadas nos edifícios do Polo 1 (**Figura 99**), funcionam nas salas que se descrevem de seguida, de acordo com o respetivo horário, elaborado no início do semestre.

Relativamente a estas salas:

- A direção do curso é responsável pela organização das unidades curriculares, e as direções dos departamentos são responsáveis pela distribuição de serviço docente, aprovado pelo Conselho Científico;
- Os docentes são responsáveis pelo pedido e organização das salas de aula, conforme a tipologia da aula e o número de alunos;
- A comissão de horários é responsável pela organização e distribuição das salas de aula, e elaboração dos horários.

Existem 5 tipologias de salas de aulas que foram analisados:

- Salas equipadas com carteiras, situadas na Faculdade de Engenharia e na Faculdade de Artes e Letras, onde funcionam aproximadamente 43% das aulas
- Salas equipadas com estiradores, situadas na Faculdade de Engenharia, onde funcionam aproximadamente 29% das aulas.
- Anfiteatros, situados na Faculdade de Engenharia, onde funcionam aproximadamente 15% das aulas.
- Sala de computadores, situada na Faculdade de Engenharia, onde funcionam aproximadamente 9% das aulas.
- Laboratórios ou oficinas, situados na Faculdade de Engenharia, onde funcionam aproximadamente 4% das aulas.

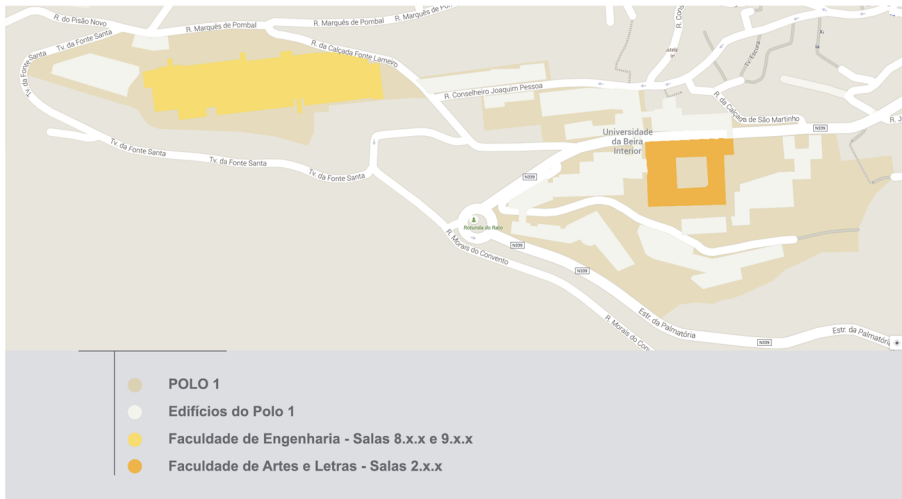


Figura 99
Mapa das instalações do Polo I da UBI.
Fonte: adaptado de Google Maps.

Salas com carteiras 8.xx da Faculdade de Engenharia e 2.xx da Faculdade de Artes e Letras

As salas equipadas com carteiras, situadas na Faculdade de Engenharia e na Faculdade de Artes e Letras, estão equipadas com o mesmo tipo de mobiliário e apresentam uma disposição idêntica, mas o espaço, o ambiente e as infraestruturas apresentam algumas diferenças.

Em cada sala existem entre 60 a 80 postos de trabalho para os alunos, constituídos por uma mesa individual e uma cadeira (**Figura 100**), mais uma secretária e uma cadeira para o docente. As mesas dos alunos têm 60 cm de largura, 50 cm de profundidade, e 72 cm de altura. Cada mesa possui por baixo do tampo um suporte a toda a largura para colocação de objetos variados. O assento das cadeiras tem 45 cm de altura. As mesas estão agrupadas em 5 a 7 filas, dispostas paralelamente em relação à parede do quadro.



Figura 100
Mesa e cadeira das salas 8.xx e 2.xx

Cada fila é constituída por 2 mesas encostadas à parede esquerda, um espaço de circulação, 8 mesas colocadas ao centro, um espaço de circulação, e duas mesas encostadas à parede direita. As salas não possuem outro tipo de mobiliário.

Nas salas 2.xx situadas da Faculdade de Artes e Letras (**Figura 101**) existem 4 tomadas de corrente, colocadas nos 4 cantos da sala. Em algumas destas tomadas estão ligadas extensões elétricas (**Figura 102**) para permitirem a utilização por um maior número de alunos dos seus equipamentos. As salas permitem o acesso à rede Wi-Fi, mas não possuem tomadas de rede, e estão equipadas com um projetor de vídeo fixo ao teto e uma tela de projeção.



Figura 101

Sala com carteiras 2.03
situada na Faculdade
de Artes e Letras



Figura 102

Extensões elétricas ligadas às tomadas da sala

As salas possuem iluminação natural proveniente de janelas nas paredes esquerdas, e nas paredes direitas. As janelas das paredes esquerdas possuem uma persiana exterior que permite controlar ou impedir a entrada de luz exterior. As janelas das paredes direitas não possuem estores ou cortinas que permitam controlar a luz exterior, existindo desse

lado uma varanda coberta que cria um ensombramento. Possuem iluminação artificial proveniente de lâmpadas fluorescentes, colocadas em 3 calhas dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro, que podem ser ligadas em 2 grupos independentes. O quadro não possui iluminação independente. As salas permitem a ventilação natural através das janelas, e possuem aquecimento por radiadores ligados a um sistema de aquecimento central. Entre as salas existem divisórias em vidro.

Nas salas 8.xx situadas da Faculdade de Engenharia (**Figura 103**) existem 4 blocos de tomadas, cada um com 2 tomadas de corrente e uma tomada de rede, colocados na parede esquerda. As salas permitem o acesso à rede Wi-Fi. Não existem projetores de vídeo fixos.



Figura 103

Sala com carteiras 8.21
situada na Faculdade de Engenharia

As salas possuem iluminação natural proveniente de janelas nas paredes esquerdas. As janelas possuem cortinas interiores que evitam a entrada direta da luz do sol, mas não permitem obscurecer a sala. As salas também possuem iluminação artificial proveniente de armaduras de lâmpadas fluorescentes, dispostas em 3 filas perpendicularmente em relação à parede do quadro. O quadro não possui iluminação independente. As salas permitem a ventilação natural através das janelas, e possuem ventilação forçada e aquecimento por radiadores ligados a um sistema de aquecimento central.

Salas com estiradores 8.23 e 8.24 da Faculdade de Engenharia

Na sala 8.23 (**Figura 104**) existem 13 estiradores para os alunos, podendo cada estirador ser utilizado por mais do que um aluno, e um estirador para o docente. Os estiradores têm 150 cm de largura, 100 cm

de profundidade, e podem ser regulados em altura e inclinação. Existem 3 tipos de cadeiras (**Figura 106**), cadeiras rotativas reguláveis em altura e com rodas, cadeiras com assento de 52 cm de altura, e cadeiras com assento de 42 cm de altura. Os estiradores estão dispostos em U, paralelos às paredes esquerda, traseira e direita.



Figura 104

Sala com estiradores 8.23
situada na Faculdade de Engenharia,
utilizada nas aulas de desenho

Na parede direita existe um lavatório duplo. Junto à parede direita e à parede traseira existe algum mobiliário disperso e equipamentos oficiais de prototipagem. Na parede frontal estão colocadas 2 tomadas de corrente. Na parede esquerda da sala estão colocadas 6 tomadas de corrente e 4 tomadas de rede RJ45. Na parede traseira da sala estão colocadas 4 tomadas de corrente e 6 tomadas de rede RJ45. A sala permite o acesso à rede Wi-Fi. Não existe projetor de vídeo fixo.

A sala possui iluminação natural proveniente de 5 janelas na parede esquerda. As janelas possuem cortinas que permitem atenuar e difundir a luz exterior, mas não permitem obscurecer a sala. Possui também iluminação artificial proveniente de armaduras de lâmpadas fluorescentes, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro, que podem ser ligadas em grupos independentes. O quadro branco não possui iluminação independente. A sala permite a ventilação natural através das janelas, possui ventilação forçada com refrigeração, e aquecimento por radiadores ligados a um sistema de aquecimento central.

Na sala 8.24 (**Figura 105**) existem 16 estiradores para os alunos, e uma mesa para o docente. Os estiradores e as cadeiras são idênticos aos da sala 8.23 (**Figura 106**). Os estiradores estão agrupados em duas filas, uma dupla e uma simples, dispostas perpendicularmente em relação à parede

do quadro. A fila dupla está colocada junto à parede onde estão as tomadas elétricas.



Figura 105

Sala com estiradores 8.24
situada na Faculdade de Engenharia,
utilizada nas aulas de projeto

Na parede traseira existe um lavatório duplo, e prateleiras para colocação de materiais e trabalhos. Existe uma fila de armários disposta perpendicularmente em relação à parede do quadro, que separa a zona dos estiradores de uma zona onde existem equipamentos oficiais de prototipagem. Na parede esquerda da sala estão colocadas 12 tomadas de corrente e 6 tomadas de rede RJ45. Na parede traseira da sala estão colocadas 4 tomadas de corrente e 2 tomadas de rede RJ45. A sala permite o acesso à rede Wi-Fi. Não existe projetor de vídeo fixo.

A sala possui iluminação natural proveniente de 8 janelas na parede esquerda, e uma janela na parede frontal. As janelas possuem cortinas que permitem difundir a luz exterior, mas não permitem obscurecer a sala. Possui iluminação artificial proveniente de armaduras de lâmpadas fluorescentes, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro, que podem ser ligadas em grupos independentes. O quadro branco não possui iluminação independente. A sala permite a ventilação natural através das janelas, possui ventilação forçada, e aquecimento por radiadores ligados a um sistema de aquecimento central.



Figura 106

Cadeiras das salas
8.23 e 8.24

Sala de computadores 9.22 da Faculdade de Engenharia

A sala 9.22 (**Figura 107**) possui as seguintes dimensões aproximadas: Área 100 m²; Largura 9 m; comprimento 11 m; Altura 3,6 m.



Figura 107
Sala 9.22 na Faculdade de Engenharia

Na sala existem 44 postos de trabalho para os alunos (**Figura 108 a**), constituídos por uma mesa individual e uma cadeira, mais uma mesa para o docente. As mesas dos alunos têm 100 cm de largura, 80 cm de profundidade, e 72 cm de altura. O assento das cadeiras tem 45 cm de altura. Cada mesa possui por baixo do tampo um suporte lateral para um computador do tipo minitorre. As mesas estão agrupadas em 3 filas duplas, dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro. Em cada fila existem 3 colunas, tendo cada coluna entre 8 e 9 tomadas de corrente e 5 tomadas de rede RJ45 (**Figura 108 b**). A sala permite o acesso à rede Wi-Fi. Não existe projetor de vídeo fixo.

Existem 24 computadores de secretária com formato minitorre, com as aplicações necessárias instaladas. Destes computadores, 20 estão colocados por debaixo das mesas nos suportes referidos, e 4 estão em cima das mesas. Estes computadores estão ligados diretamente às tomadas de eletricidade e de rede nas colunas. Os computadores utilizam monitores de 22", com acabamento antirreflexo, ratos e teclados pretos.

Figura 108

- a) Posto de trabalho da sala 9.22
- b) Coluna técnica com tomadas de corrente e de rede



No topo da sala, onde está a secretária do docente e o quadro branco, existe iluminação natural vinda de uma claraboia, sem sistema de controlo da luminosidade. O resto da sala é iluminado por armaduras de lâmpadas fluorescentes, que podem ser ligadas em grupos independentes. O quadro branco possui iluminação independente.

Apossui ventilação através da claraboia, que dá para um corredor com ventilação natural. A sala possui ventilação forçada com refrigeração, e aquecimento por radiadores ligados a um sistema de aquecimento central.

Anfiteatros da Faculdade de Engenharia

Nos anfiteatros (**Figura 109**) os postos de trabalho dos alunos são constituídos por mesas corridas, uma mesa por fila, com tampo inclinado, e assentos individuais rebatíveis com posição fixa. As mesas estão dispostas paralelamente em relação à parede do quadro, em degraus.

Não têm iluminação natural, possuem iluminação artificial proveniente de focos de luz no teto. Não possuem tomadas elétricas nas paredes laterais nem ventilação natural, recorrendo a ventilação forçada.



Figura 109
Anfiteatros situados na Faculdade de Engenharia

5.2.3. ESART – IPCB

Criado por decreto de lei em 1979, o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB) é atualmente constituído por seis escolas de ensino superior, instaladas no centro e arredores da cidade de Castelo Branco (**Figura 110**). O IPCB inaugurou a sua atividade em 1982 com a entrada em funcionamento da Escola Superior Agrária (ESA), instalada na Quinta da Sr.^a de Mércules, seguida da entrada em funcionamento da Escola Superior de Educação (ESE) em 1985, instalada no Centro de Castelo Branco. A Escola Superior de Tecnologia e Gestão foi criada em 1990, e extinta em 1997, dando origem à Escola Superior de Tecnologia (EST), instalada no Campus da Talagueira, e à Escola Superior de Gestão (ESG), instalada em Idanha-a-Nova. A Escola Superior de Artes Aplicadas (ESART) foi criada em 1999, e em 2001 foi criada a Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias (ESALD), instalada no Campus da Talagueira (IPCB, 2015).



Figura 110
Localização da ESART

A ESART entrou em funcionamento em 1999, situando-se na altura na Quinta da Sr.^a de Mércules, junto à ESA. Em 2014 a ESART mudou-se para as novas instalações (**Figura 111**) construídas no Campus da Talagueira, situado junto à Associação Empresarial da Região de Castelo Branco, entre a cidade e o Parque Industrial, ficando junto à EST e à ESALD (IPCB, 2015; ESART, 2015).



Figura 111
Edifício da ESART

A ESART define como objetivos “preparar artistas e técnicos altamente qualificados nas áreas da Música e Artes do Espetáculo por um lado, em Design e Artes Aplicadas por outro, numa perspetiva de integração artística e técnica numa mesma escola, potenciando a criatividade e os recursos. Tal perspetiva permite a existência de cursos cujo perfil abrange simultaneamente um espectro largo de competências artísticas e uma preparação orientada no sentido de um perfil muito dirigido às necessidades exigidas pelos mercados, o mundo atual e futuro.” A ESART está estruturada em duas áreas de formação, Música e Design, que oferecem cursos de Licenciatura em Design de Comunicação e Produção Audiovisual, Design de Moda e Têxtil, Design de Interiores e Equipamento, e Música nas variantes de Instrumento, Formação musical, Música eletrónica e produção musical, e Canto, e cursos de Mestrado em Design de Interiores (em associação com a Faculdade de Belas-Artes de Lisboa), Design de Vestuário e Têxtil, Design Gráfico (os dois em associação com a Faculdade de Arquitetura de Lisboa), Produção Audiovisual para os Novos Media, Música, e Design de Interiores e Mobiliário (ESART, 2015).

5.2.3.1. Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento

De acordo com a ESART, a Licenciatura em Interiores e Equipamento tem por objetivos o “desenvolvimento da criatividade e da imaginação, aliado à capacidade de análise e exploração dos materiais, processos e

novas tecnologias capazes de dar respostas adequadas e inovadoras face às solicitações do mercado”, e a “formação de profissionais dotados de saberes e metodologias para um desempenho com qualidade nas áreas do design de interiores e equipamento.” (ESART, 2014). O ciclo de estudos está estruturado em seis semestres.

5.2.3.2. Dados dos alunos colocados no ano letivo 2014/2015 na Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento

No ano letivo 2014/2015 foram colocados 46 alunos no concurso nacional de acesso. A Tabela 12 apresenta o número de alunos colocados por distrito de origem, a Tabela 13 apresenta a distribuição dos alunos por sexo, e a Tabela 14 apresenta a distribuição dos alunos de acordo com o número da opção.

Tabela 12 - Colocação dos alunos por distrito (InfoCursos, 2015)

Distrito de origem	Colocados	%
Lisboa	7	15
Leiria	8	18
Porto	4	8
Santarém	1	2
Aveiro	4	8
Faro	3	6
Viseu	3	6
Braga	2	4
Castelo Branco	6	13
Coimbra	2	4
Portalegre	1	2
Guarda	2	4
Beja	2	4
Évora	1	2
R. A. Madeira	1	2
Vila Real	1	2
Total	48	100

Tabela 13 - Distribuição dos alunos por sexo (InfoCursos, 2015)

Sexo	Colocados	%
Masculino	5	10
Feminino	43	90
Total	48	100

Tabela 14 - Distribuição dos alunos por opção

Opção	Colocados	%
1ª	29	61
2ª	5	10
3ª	4	8
4ª	1	2
5ª	7	15
6ª	2	4
Total	48	100

5.2.3.3. Instalações

As aulas da Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento funcionam nas salas que se descrevem de seguida (**Figura 112**), de acordo com o respetivo horário, elaborado no início do semestre.

Relativamente a estas salas:

- A coordenação do curso é responsável pela organização das unidades curriculares e distribuição de serviço docente, aprovado pelo Conselho Científico;
- Os docentes são responsáveis pelo pedido e organização das salas de aula, conforme a tipologia da aula e o número de alunos;
- A comissão de horários é responsável pela organização e distribuição das salas de aula, e elaboração dos horários, aprovados pelo Conselho Pedagógico;

Existem 5 tipologias de salas de aulas que foram analisados:

- Salas equipadas com estiradores, situadas na zona 1 do piso 1, onde funcionam aproximadamente 44% das aulas.
- Salas equipadas com carteiras, situadas na zona 2 do piso 2, onde funcionam aproximadamente 24% das aulas
- Laboratórios ou oficinas, onde funcionam aproximadamente 16% das aulas
- Salas de computadores, situadas na zona 2 do piso 1, onde funcionam aproximadamente 10% das aulas.
- Anfiteatro, situados na zona 1 do piso 2, onde funcionam aproximadamente 6% das aulas.

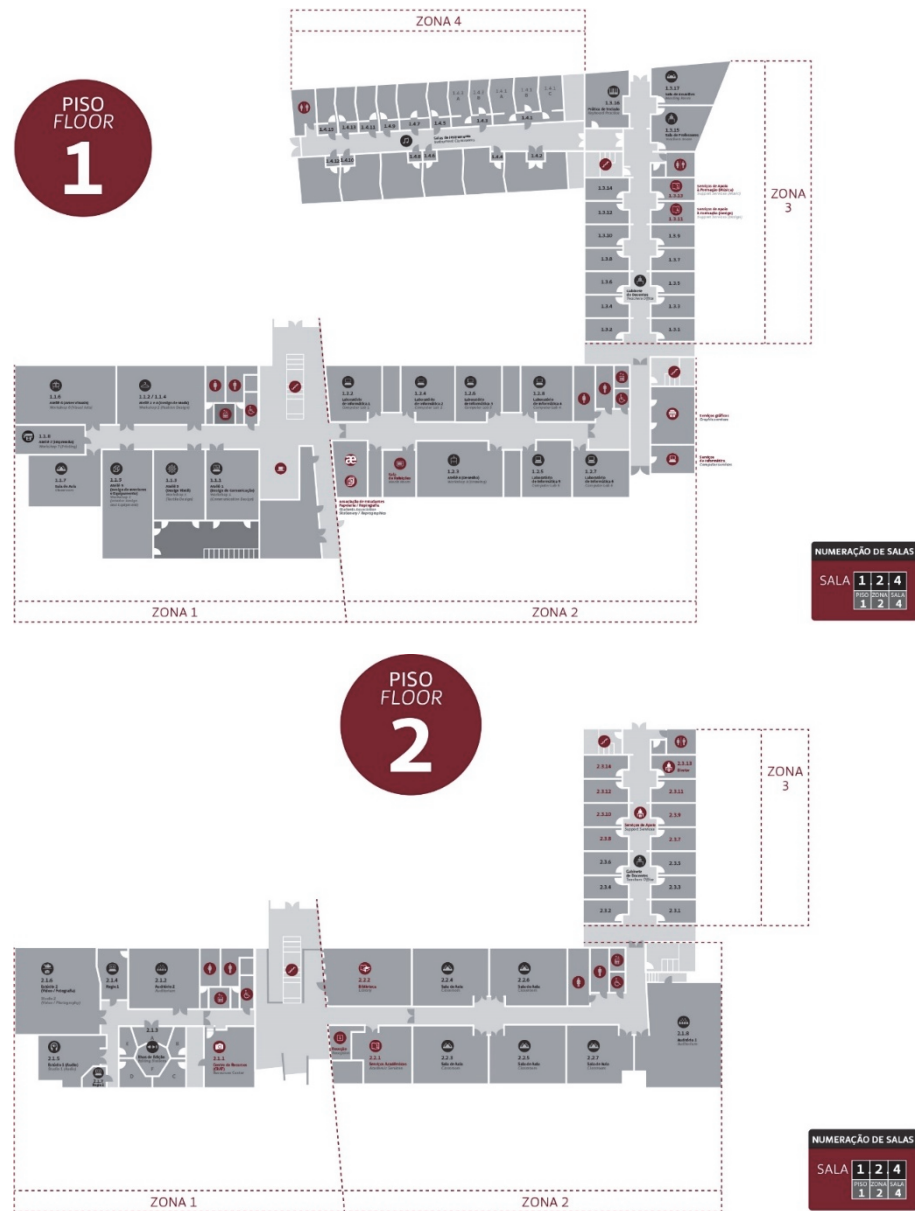


Figura 112
Planta das instalações
da ESART
Fonte: ESART

Salas com estiradores da zona 1 do piso 1

A sala 1.1.5 (Figura 113) está equipada com 18 estiradores para os alunos e um estirador para o docente, podendo cada estirador ser utilizado por mais do que um aluno. Os estiradores têm uma altura que permite o trabalho em pé ou sentado e possuem um apoio para os pés, mas não são reguláveis. As cadeiras têm uma altura adequada à altura dos estiradores e possuem um apoio para os pés, mas não são reguláveis. Os estiradores estão agrupados numa fila de seis paralela à parede esquerda, e em seis filas de dois estiradores, dispostas paralelamente em relação à parede do quadro, do lado direito da sala.



Figura 113
Sala com estiradores 1.1.5
Fonte: ESART/IPCB)

Nas paredes, junto ao chão, a sala é contornada por uma calha técnica, onde existem tomadas elétricas e tomadas de rede (**Figura 114**), que podem ser utilizadas pelos alunos. A sala permite o acesso à rede Wi-Fi.

A sala possui iluminação natural proveniente de uma porta em vidro, no lado esquerdo da sala à frente. Existem persianas de correr que evitam a entrada direta da luz do sol, e permitem obscurecer a sala. A sala também possui iluminação artificial proveniente de armaduras de lâmpadas fluorescentes, dispostas paralelamente em relação à parede do quadro. O quadro não possui iluminação independente. A ventilação natural é feita através da porta existente na parede esquerda. A sala possui ventilação forçada, com refrigeração e aquecimento.



Figura 114
Calha técnica com
tomadas.

Salas com carteiras da zona 2 do piso 2

Na sala 2.2.6 (**Figura 115**) existem 40 lugares para os alunos, constituídos por 20 mesas duplas e 40 cadeiras, mais uma mesa dupla e uma cadeira para o docente. As mesas estão agrupadas em 5 filas de 4 mesas, dispostas paralelamente em relação à parede do quadro, encostadas à parede direita, existindo um espaço de circulação do lado esquerdo. A sala não possui outro tipo de mobiliário.



Figura 115
Sala com carteiras 2.2.6
Fonte: ESART/IPCB

Nas paredes, junto ao chão, a sala é contornada por uma calha técnica (**Figura 114**), onde existem tomadas elétricas e tomadas de rede, que podem ser utilizadas pelos alunos. A sala permite o acesso à rede Wi-Fi.

A sala possui iluminação natural proveniente de janelas na parede direita. As janelas possuem uma persiana exterior que permite controlar ou impedir a entrada de luz exterior. Possuem iluminação artificial proveniente de lâmpadas fluorescentes, colocadas em 2 filas dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro. O quadro possui iluminação independente. A sala permite a ventilação natural através das janelas, e possui ventilação forçada, com refrigeração e aquecimento.

Salas de computadores na zona 2 do piso 1

Na sala 1.2.6 (**Figura 117**) existem 30 lugares para os alunos, constituídos por 15 mesas duplas e 30 cadeiras. Sobre as mesas estão montadas calhas técnicas com tomadas de corrente e tomadas de rede (**Figura 116**). As mesas não podem ser movidas por causa das calhas técnicas. As mesas estão agrupadas em forma de E (**Figura 117 b**)). Na

perna central do E não existem computadores de secretária, para os alunos poderem ligar os computadores portáteis. A sala não possui outro tipo de mobiliário.



Figura 117
a) e b) Sala de computadores 1.2.6
Fonte: a) ESART/IPCB



Figura 116
Calhas técnicas sobre as mesas.

Existem 9 computadores de secretária para os alunos, mais 1 para o docente, com a última versão das aplicações utilizadas na respetiva UC. Estes computadores estão colocados em cima das mesas, e estão ligados diretamente às tomadas de eletricidade e de rede da calha técnica da mesa. Utilizam monitores de 22”, com acabamento antirreflexo baço. Existe um projetor de vídeo fixo ao teto, e uma tela de projeção, que fica sobre o quadro branco.

A sala possui iluminação natural proveniente de janelas na parede esquerda. As janelas possuem uma persiana exterior que permite controlar ou impedir a entrada de luz exterior. Possuem iluminação artificial proveniente de lâmpadas fluorescentes, colocadas em 2 filas dispostas perpendicularmente em relação à parede do quadro. O quadro possui iluminação independente. A sala permite a ventilação natural através das janelas, e possui ventilação forçada, com refrigeração e aquecimento.

Anfiteatro da zona 1 do piso 2

O anfiteatro (**Figura 118**) possui 5 bancadas corridas, cada uma com 10 assentos fixos. Não têm iluminação natural.



Figura 118
Anfiteatro 2.1.2
Fonte: ESART/IPCB

Corredores

Os corredores (**Figura 119**) possuem cacifos para os alunos.

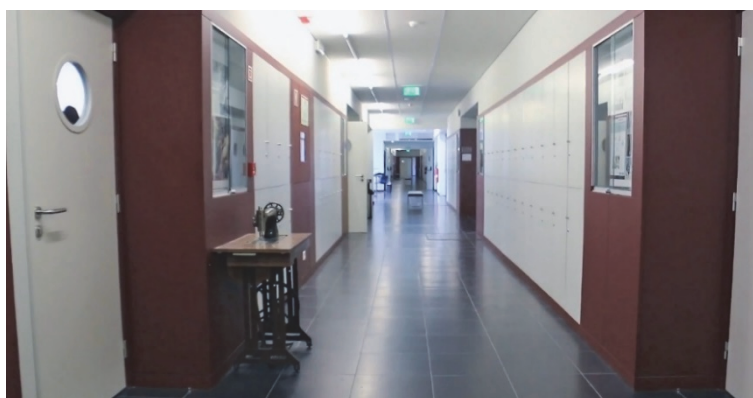


Figura 119
Corredor da zona 1 do
piso 1, Junto à sala 2.2.6

5.2.4. Organização do estudo nas salas de aula

A organização do estudo nas salas de aula da FA-UL, da UBI e da ESART-IPCB foi realizada da seguinte forma:

- O acesso às salas de aula necessitava de autorização prévia dos docentes responsáveis pelas respetiva UCs onde foi efetuada a captação de imagens;
- Cada visita à sala de aula não necessitava de acompanhamento por parte de um(a) funcionário(a) da Faculdade;
- Para a realização do estudo, foi fornecida aos docentes uma informação prévia sobre os objetivos do estudo, e o período de realização do mesmo, sendo esta informação transmitida aos alunos;
- A permanência nas salas de aula foi realizada de acordo com o período estipulado de aulas para cada UC, previamente acordada com os respetivos docentes, não alterando o normal horário ou funcionamento da aula;
- O equipamento de gravação (gravador em HD via computador e recetor de vídeo e áudio) foi instalado na secretária, e as câmaras instaladas nas paredes, no ponto mais alto das mesmas, em cantos diagonalmente opostos das salas, considerado o melhor ângulo de análise dos comportamentos durante o período de aula.

Em todas as salas onde foram realizadas as captações das imagens, foi afixada na porta informação sobre a realização do estudo.

5.3. Metodologias de avaliação

A escolha das metodologias a aplicar a um estudo ergonómico está relacionado com a especificidade de cada estudo concreto, e das características do respetivo ambiente de trabalho onde se pretende medir e avaliar os padrões de interação com os equipamentos e os ambientes, o que em conjunto acaba por limitar a escolha das metodologias (Fagarasanu & Kumar, 2002). Assim, têm sido desenvolvidas diferentes metodologias que permitem avaliar os padrões de interação com os equipamentos e os ambientes, cada uma apresentando as suas vantagens e desvantagens (Rebelo, Filgueiras, & Soares, 2011).

Esta questão é especialmente relevante na sala de aula, devido às fortes relações sociais que se desenvolvem de uma forma particular entre alunos de uma mesma turma, e da diversidade das infraestruturas e das

características ambientais que caracterizam as salas de aula, dentro da mesma instituição de ensino, e entre instituições de ensino diferentes, o que foi constatado através da observação direta, e da recolha de fotografias (Figura 120).



Figura 120
Configuração das salas
de aula:
a) FA
b) UBI
c) ESART

De igual modo, foi possível constatar, através da análise dos horários de funcionamento das aulas, que disciplinas com características diferentes, de acordo com a classificação de aulas teóricas, e teórico-práticas, funcionam nas mesmas salas de aulas, obtendo-se assim um grande número de combinações de tipo de aula/tipo de sala, o que reforça a ideia de que a análise tem de ser feita dentro do local de trabalho no contexto real.

Na avaliação dos padrões de interação com os equipamentos e os ambientes são principalmente utilizados os métodos de observação e de inquérito (Zhang, Helander, & Drury, 1996). Destes dois, os métodos de observação são referidos por vários autores como preferíveis aos

métodos de inquérito, pois permitem a obtenção de resultados mais fiáveis (Forsman, Hansson, Medbo, Asterland, & Engstrom, 2002).

De acordo com Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg, & Kerguelen (2007), os métodos de observação são mais fiáveis por permitirem identificar e comprovar a existência de padrões de interação, durante a realização das atividades, dos quais o próprio indivíduo pode não ter plena consciência. Dentro dos métodos de observação, a observação indireta através do registo em vídeo é cada vez mais utilizada, principalmente quando se pretendem analisar tarefas complexas, comportamentos, e interações com equipamentos, por longos períodos de tempo (Kazmierczak, Mathiassen, Neumann, & Winkel, 2006; Westbrook & Ampt, 2009).

5.3.1. Métodos de observação

Uma das técnicas de investigação frequentemente usada para recolha de informação é a observação. Esta técnica envolve a observação sistemática das ações dos indivíduos e o registo, análise e interpretação do seu comportamento (Gray, 2014). As observações podem ser efetuadas de uma forma não estruturada ou estruturada, e direta ou indireta.

5.3.1.1. Observações não estruturadas

Nas observações não estruturadas, os eventos são registados de forma descritiva e por ordem cronológica. Não existem conceitos predefinidos e as categorias são classificadas ao longo da observação. Estes registos podem ser acompanhados por outro tipo de registos, como fotografias, vídeos, ou gravações de áudio (Gray, 2009).

As observações não estruturadas são geralmente utilizadas na preparação para a formulação do problema, na explicação de hipótese, na definição de variáveis, no planeamento e elaboração dos instrumentos da observação estruturada, nomeadamente na identificação das categorias de observação, no planeamento e elaboração dos instrumentos do registo de comportamentos, e na preparação de questionários e escalas de avaliação (Rudio, 2007).

5.3.1.2. Observações estruturadas

Nas observações estruturadas, diretas ou indiretas, as atividades são registadas num formulário pré desenhado, de acordo com categorias de observação predefinidas. Das observações estruturadas resultam dados

mais fiáveis, que podem voltar a ser observados e tratados em qualquer altura, ou por pessoas diferentes. Estes dados não estão tão sujeitos a interpretações pessoais, e não estão dependentes da memória do observador (Gray, 2009). É frequentes as observações estruturadas serem planeadas a partir de observações não estruturadas (Chizzotti, 1995).

Para Gray (2009), a observação resulta de uma combinação complexa de percepções e sensações. O que é observado tem que ser interpretado, e essa interpretação só pode ser feita de uma forma correta se for baseada na experiência previamente adquirida pelo observador, relativa à atividade observada. Por esse motivo os métodos de observação estruturada, direta ou indireta, devem seguir determinadas regras, para que a observação seja considerada científica (Chapanis, 1962; Gray, 2014; Juul-kristensen, Hansson, Fallentin, Andersen, & Ekdahl, 2001). Dentro dessas regras destacam-se as seguintes:

- A observação científica deve ser realizada por um especialista que possua conhecimentos e formação relacionados com a situação a observar;
- A observação deve ser antecedida de uma análise da atividade, ou da situação de trabalho;
- O observador deve ter um conhecimento prévio da situação a observar, dos equipamentos existentes, e dos principais procedimentos que são executados no posto de trabalho;
- A observação deve ser sistematicamente planeada;
- É necessária a existência de um protocolo, onde estão estabelecidos os objetivos do estudo, e onde são descritos os principais fatores a serem observados;
- As categorias de análise devem ser abrangentes, e o seu número reduzido, para facilitar o trabalho do observador, e reduzir as possibilidades de erro;
- A observação deve ser registada metodicamente, e devem ser utilizadas ferramentas de registo dos eventos, desde ferramentas de escrita manual até ferramentas específicas de registo em computador.

De acordo com Danna & Matos (1986), o protocolo de observação deve conter os seguintes elementos:

- Uma identificação geral, onde se devem incluir o nome do observador, e uma descrição dos objetivos da observação;
- As condições de observação, que devem incluir a data, a hora, o local, e quem foi observado;
- As características ambientais, como a iluminação, a temperatura, o ruído, etc., e ainda uma planta com indicação de equipamentos existentes no espaço;
- O registo dos comportamentos, a descrição das atividades, e a caracterização dos indivíduos;

- Uma descrição da técnica de registo utilizada;
- A indicação dos sinais e abreviações utilizados.

O registo da observação poderá ser feito seguindo vários métodos, cabendo ao investigador escolher o mais adequado em função dos objetivos a atingir. O método de registo pode ser criado pelo investigador, ou selecionado entre os vários métodos existentes, dos quais se destacam os seguintes (Chapanis, 1962; Fagundes, 2004):

- O registo cursivo contínuo – observação registada de forma contínua, pela ordem dos acontecimentos (dispensa a definição prévia dos comportamentos a serem observados);
- O registo cursivo minuto a minuto – é semelhante ao anterior mas é efetuado em intervalos de tempo estipulados (dispensa a definição prévia dos comportamentos a serem observados);
- O registo diacrónico de frequência temporal do evento – são definidos os comportamentos a observar, e é feita a contagem do número de ocorrências desses comportamentos ao longo de um período de tempo pré definido (duração da observação);
- O registo sincrónico de frequência concomitante de eventos - são definidos os comportamentos a observar e os períodos de observação intervalados. O comportamento mais o momento de observação constituem um evento, sendo registado o número de vezes que o evento ocorre;
- O registo de duração – observa-se o número de ocorrências de um comportamento, e a duração desse comportamento;
- O registo a intervalos – Através de uma observação contínua é registada a ocorrência ou não ocorrência de um comportamento (ex. a ocorrência é registada ao longo de 10 minutos, sendo o registo feito de 5 em 5 segundos);
- O registo por amostragem de tempo – semelhante ao anterior, mas o observador só olha para o sujeito no fim do intervalo. Se o comportamento se dá no meio do intervalo, não é registado;
- O registo diacrónico de frequência temporal do evento por amostragem de tempo – semelhante ao registo diacrónico de frequência temporal do evento mas, tal como no registo por amostragem de tempo, a observação é feita somente no final do intervalo;
- O registo diacrónico sequencial de eventos por amostragem de tempo - São definidos os comportamentos a observar, e o registo é feito no final dos intervalos de tempo (ex. 5 segundos) predefinidos. É usada uma abreviatura para registar o comportamento observado;
- O registo de eventos por minuto ou fração de minuto.

A definição do intervalo de tempo é feita em função do que se pretende observar. Numa observação completa, um intervalo demasiado grande

pode originar que uma atividade curta não seja registrada. Em geral devem ser utilizados intervalos curtos para atividades com uma alta frequência de ocorrência, e intervalos longos para atividades com uma baixa frequência de ocorrência. Para Chapanis (1962) não devem ser utilizados intervalos com uma duração inferior a dois segundos, que ultrapassam a capacidade de concentração do observador, resultando daí erros nos registros. Os intervalos de cinco segundos são bastante utilizados, mas são os intervalos de 10 segundos são os mais comuns. No caso da observação estruturada direta, o fim dos intervalos pode ser assinalado por um sinal sonoro. Este processo de observação é bastante cansativo, e não se recomendam tempos de duração superiores a 30 segundos.

5.3.1.3. Observação direta

A observação direta caracteriza-se por ser feita através da observação das atividades e comportamentos de interação na altura em que estes ocorrem, sendo o registo feito igualmente em tempo real.

A observação direta possui uma série de limitações (Rebelo, Filgueiras, & Soares, 2011), de onde se destacam as seguintes:

- Dificuldade em registar em tempo útil a variação dos comportamentos observados;
- Variação no registo das observações em função da capacidade de memória e da capacidade de atenção do observador;
- Realização dos registos a partir de um único ponto de visão (o observador não se deve deslocar, para não interferir nas atividades e comportamentos);
- Registos das atividades e comportamentos influenciados pelas opiniões do observador sobre o tema observado;
- Necessidade de o observador possuir uma grande experiência e capacidade para tomar decisões dentro de um espaço de tempo reduzido;
- Interpretação subjetiva;
- Número restrito de categorias de análise, que podem resultar em observações parciais.

5.3.1.4. Observação indireta

As técnicas de observação indireta através do registo em vídeo apresentam as seguintes vantagens (Rebelo, Filgueiras, & Soares, 2011):

- Medição mais precisa, feita de uma forma dinâmica, das atividades e comportamentos, através do uso de múltiplas imagens;

- Obtenção de vários pontos de visão, através da utilização de várias câmaras sincronizadas;
- Diminuição do esforço exigido ao observador, devido ao facto de a observação dos eventos poder ser repetida, ou efetuada a diferentes velocidades.

Para além das regras já referidas, que de uma forma geral devem ser seguidas pelos métodos de observação, os métodos de observação indireta através do registo em vídeo devem seguir determinadas regras específicas.

Dentro dessas regras, Wisner (1995) destaca as seguintes:

- Não é aconselhável a descrição dos resultados da observação à medida que os eventos são observados, apesar de essa descrição poder ser mais rica em detalhes;
- Deve ser efetuado um estudo prévio da atividade a ser observada, com o objetivo de criar uma lista estruturada de comportamentos predefinidos, e de proporcionar ao observador uma melhor compreensão dos comportamentos observados;
- O registo dos comportamentos deve ser feito de acordo com a lista de comportamentos predefinidos, o que permite reduzir o tempo de aprendizagem, e a ocorrência de erros;
- As listas estruturadas de comportamentos predefinidos devem incluir as principais atividades e ações da tarefa.

Para obter resultados fiáveis através da observação indireta por registo em vídeo, é fundamental reunir algumas condições prévias (Ganne & Penard, 1996):

- É necessário obter a aceitação e a adesão dos indivíduos que serão alvo da observação, cabendo ao investigador estabelecer uma relação de proximidade e de confiança com os indivíduos, de modo a conseguir a sua adesão e obter a sua colaboração
- Devem ser claramente explicados os objetivos do estudo, e assegurada a confidencialidade dos dados individuais obtidos.
- É ainda necessário assegurar que estão reunidas todas as condições técnicas necessárias para efetuar as filmagens

5.3.2. Inquéritos

Como mencionado anteriormente, os métodos de observação são referidos como preferíveis aos métodos de inquérito por apresentarem resultados mais fiáveis. No entanto, os inquéritos permitem responder a questões não observáveis, assumindo uma função idêntica à da entrevista na análise da atividade do trabalho. Richardson (1989) afirma mesmo que o questionário é uma entrevista estruturada. O questionário é a ferramenta do inquérito, sendo o inquérito constituído pelo questionário,

pelas respostas ao questionário, e pelo resultado do tratamento das respostas. A partir do resultado do tratamento das respostas são obtidas as conclusões do inquérito. Existem dois tipos de questionário, os de resposta aberta e os de resposta fechada

5.3.2.1. Questionários de resposta aberta

Nos questionários de resposta aberta, o inquirido pode responder através de um texto à pergunta, podendo potencialmente fornecer mais informação, permitindo a obtenção de respostas não previstas num questionário de resposta fechada. No entanto, as respostas abertas aumentam a subjetividade da sua interpretação e não permitem um tratamento informatizado automático, aumentando o tempo de processamento.

5.3.2.2. Questionários de resposta fechada

Nos questionários de resposta fechada, para cada pergunta é fornecido um número determinado de respostas, tendo o inquirido de selecionar uma dessas respostas. Estas perguntas são mais fáceis de responder, permitem uma recolha de dados objetiva e podem ser tratadas de forma automática, e facilitam a sua aplicação *online*.

As perguntas de um questionário fechado podem apresentar vários tipos de resposta (Moreira, 2004; Gray, 2014):

- Itens dicotómicos, que oferecem aos inquiridos, apenas duas alternativas de resposta;
- Itens com escala numérica, em que é proposto aos inquiridos uma escala representando uma dada dimensão, sendo os diversos graus dessa escala definidos através de valores numéricos;
- Itens com escalas referenciadas, em que os itens incluem uma pergunta básica, e um conjunto de alternativas, mas nos quais cada uma dessas alternativas é definida separadamente e não apenas através de uma escala. (por ex. Discordo totalmente, Não concordo, Indiferente, Concordo, Concordo totalmente);
- Itens com escala de ordenação, que compreendem uma série de itens que os inquiridos devem ordenar em função de um critério específico;
- Itens constituídos apenas por alternativas, em que é apresentada uma lista de afirmações/respostas, solicitando-se ao inquirido que escolha apenas uma das hipóteses.

5.3.2.3. Elaboração do Inquérito e construção do Questionário

Mucchielli (1978) propõe as seguintes etapas na elaboração de um inquérito:

- A definição do objeto e dos objetivos do inquérito, e a análise dos meios materiais disponíveis, como limitações de orçamento e de tempo e outros;
- A preparação geral do inquérito, o pré-inquérito;
- A determinação do universo da pesquisa e do público-alvo;
- A determinação da amostragem propriamente dita;
- A escolha das técnicas a utilizar;
- A redação preliminar do projeto do questionário;
- O pré-teste ou estudo piloto do questionário;
- A redação definitiva do questionário;
- A escolha do modo de aplicação do questionário e da sua apresentação definitiva;
- A informação, formação e treino dos pesquisadores;
- A codificação e a apuração dos resultados com possíveis intervenções para validar ou retificar os resultados já registrados;
- A análise dos resultados em relação aos objetivos do inquérito;
- A redação do relatório final.

Na construção do questionário devem ser considerados os seguintes pontos:

1. A escolha das perguntas
 - Incluir apenas perguntas relacionadas com as questões de investigação;
 - Não incluir perguntas cujas respostas possam ser obtidas com maior rigor através de outra metodologia (a não ser que se pretenda validar as respostas);
 - Considerar as implicações da pergunta no processamento dos dados;
 - Evitar perguntas delicadas, que entrem na intimidade dos inquiridos.
2. A formulação das perguntas
 - Formular as perguntas de modo claro, concreto e preciso;
 - Considerar os referenciais dos inquiridos, e o seu nível de instrução;
 - Possibilitar uma única interpretação para a pergunta;
 - A pergunta não deve sugerir a resposta na pergunta;
 - As perguntas devem questionar apenas uma única ideia de cada vez.

3. A ordem das perguntas (na sequência indicada)
 - Perguntas que não impliquem constrangimentos para o inquirido - como idade, sexo, estado civil, etc.;
 - Perguntas relacionadas com aspetos gerais do problema;
 - Núcleo do questionário, com perguntas mais complexas e emocionais, pois supõe-se que nesta fase o estado de ânimo do entrevistado facilite a compreensão, e a resposta a tais perguntas;
 - Demarcar claramente o fim de um grupo de perguntas, e recomeçar o seguinte com as instruções necessárias;
 - Incluir no final uma pergunta que permita ao inquirido expressar a sua opinião em relação ao processo de recolha de dados. Esse tipo de pergunta possibilitará a avaliação posterior do questionário e do processo da entrevista.

4. Número de perguntas
 - O tempo de resposta a um questionário não deve exceder os 30 minutos. A partir dos 20 a 25 minutos o inquirido começa a sentir fadiga, podendo desinteressar-se. O tempo ideal será de 15 minutos.

5. Apresentação do questionário
 - Os cuidados com a apresentação gráfica facilitam o preenchimento do questionário pelo inquirido, o tratamento dos dados, e a análise dos resultados pelos investigadores.

5.3.2.4. Aplicação do questionário

A aplicação dos questionários pode ser feita por contacto direto, por correio convencional, ou através da internet. Quando o questionário é aplicado através da internet, normalmente é disponibilizada uma hiperligação, que poderá ser enviada por *email*, ou disponibilizada em páginas particulares ou institucionais, redes sociais, etc. A aplicação dos questionários através da internet, tal como a aplicação por correio convencional, tem o inconveniente de que só as pessoas mais interessadas responderão, o que poderá provocar uma seleção na amostragem com resultados difíceis de avaliar. Por outro lado, a aplicação do questionário através da internet garante um maior anonimato dos inquiridos.

No presente estudo, para implementar o inquérito, e tendo em conta as características da população inquirida constituída por alunos do ensino superior, optou-se pelo método de autoaplicação (Mucchielli, 1978), sendo esta feita *online*. O questionário foi construído e colocado *online* através da utilização da ferramenta “Questionário” do Google Drive (Google, s.d.).

O método de autoaplicação *online* apresenta várias vantagens, de entre as quais se destacam:

- Facilidade de utilização nas fases de construção, implementação e recolha de dados
- Disponibilidade dos *emails* dos destinatários
- Baixos recursos necessários
- Rápida visualização gráfica do resumo das respostas
- Comunicação direta com aplicações para processamento e tratamento da informação.

5.3.2.5. Processamento dos dados

Uma vez recolhidos os dados, estes são processados em aplicações como o SPSS, uma das mais frequentemente utilizadas para a análise quantitativa de dados, permitindo a análise e visualização de (Gray, 2014):

- Estatística descritiva, frequências, e cruzamento de dados.
- Estatística bivariada: médias, teste t, ANOVA, correlações, e testes não paramétricos;
- Previsão de resultados numéricos: regressão linear;
- Previsão de identificação de grupos: análises fatoriais e análises de clusters.

6. Observações Indiretas

As observações indiretas foram efetuadas através do registo em vídeo, pois a observação de sequências de vídeo, por comparação com a observação de imagens estáticas, permite uma melhor contextualização dos comportamentos observados, através da medição da sua duração, e do relacionamento com os comportamentos anteriores e posteriores. Para efetuar o registo, a medição, e a quantificação das categorias de observação, optou-se pela utilização de um método de observação avançado assistido por computador, tendo sido selecionado a aplicação iSEE, desenvolvida no ErgoLab, Laboratório de Ergonomia da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa, por apresentar uma utilização mais intuitiva e facilitada (Rebelo, Filgueiras, & Soares, 2011).

6.1. Método de observação indireta assistida pela aplicação iSEE

A utilização do método de observação avançado assistido pela aplicação iSEE permite, a partir das filmagens efetuadas, a análise dos padrões de interação com produtos e equipamentos, a análise das tarefas e atividades realizadas, e a análise das posturas. A análise é feita através do registo de Categorias de Observação, podendo as categorias existentes ser modificadas, ou incluídas novas categorias, de acordo com a especificidade e evolução do estudo.

A aplicação iSEE possui uma estrutura hierarquizada por grupos e categorias de observação, sendo a observação dos eventos feita através da visualização de sequências de vídeo de duração programável, através de uma interface gráfica do utilizador intuitiva. A aplicação apresenta as seguintes características principais:

- i. Observação dos eventos por amostragem, através da configuração da duração dos eventos e dos intervalos entre eventos

Um evento é definido pela seleção de um conjunto de categorias de observação para uma sequência de vídeo com uma duração pré determinada. A duração do evento, e o intervalo entre os eventos, são definidos pelo observador. O evento é repetido até o observador concluir a análise desse evento, ficando registadas as categorias de observação selecionadas. O vídeo, os eventos, e os intervalos são registados e controlados pela aplicação.

Na **Figura 121** apresenta-se um exemplo do funcionamento da observação por amostragens. Neste exemplo, o tempo total da análise é de 45 minutos, ou 2700 segundos, correspondente a 78 eventos. Um evento tem a duração de 5 segundos, e os eventos estão colocados a intervalos de 35 segundos. Enquanto o observador estiver a classificar um determinado evento, este permanece em repetição.

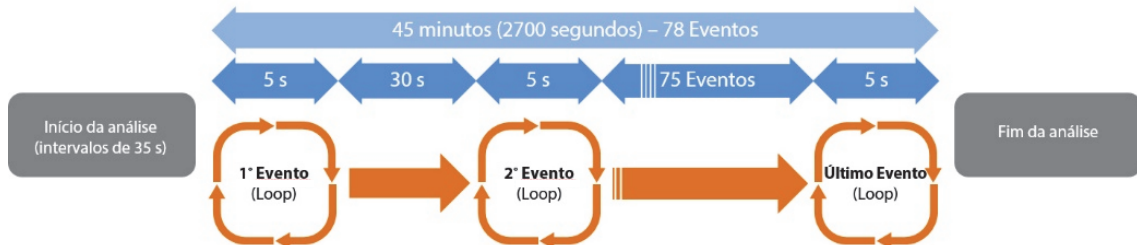


Figura 121 Exemplo do funcionamento da observação por amostragens.

ii. Categorias de observação

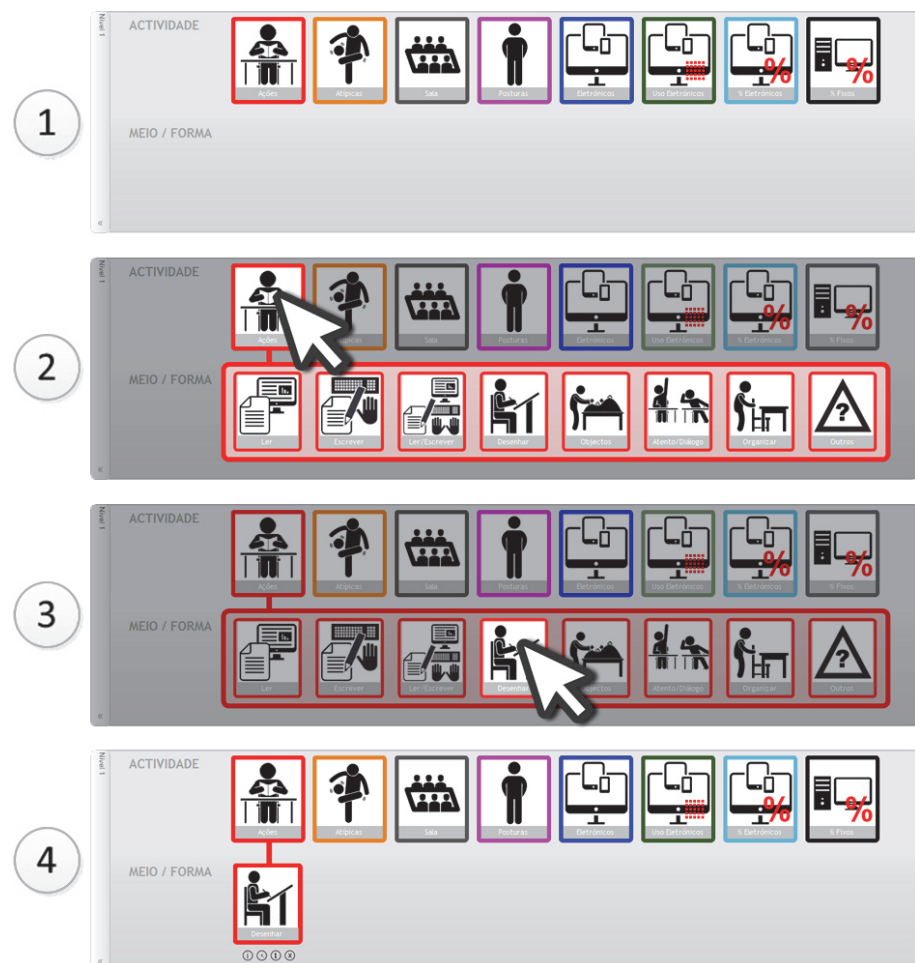
O programa está organizado por Grupos de Categorias de Observação. Dentro de cada grupo existem várias categorias de observação. Esta estrutura, e a seleção das categorias, é apresentada através de uma interface gráfica que simplifica a utilização do programa (**Figura 122**).

Figura 122

Interface de seleção de Grupos e Categorias de Observação

- (1) Nenhum grupo ou categoria selecionados
- (2) Seleção do 1º grupo e visualização de todas as categorias deste grupo
- (3) Seleção da 4ª categoria do 1º grupo
- (4) A categoria de observação pretendida fica ativa.

Adaptado de Filgueiras, Rebelo, & Moreira Da Silva (2012)



iii. Possibilidade de registro de novas categorias

É possível criar novos grupos ou alterar os existentes, assim como as respectivas categorias de observação, o que permite flexibilidade ao programa.

iv. Diminuição dos registros de múltiplas categorias de observação

Para melhorar a observação de um evento e o comportamento predominante em cada grupo, só é possível o registo de uma categoria de observação por grupo.

v. Configuração e Identificação das análises

Quando é iniciada uma nova análise, é apresentada uma janela que permite a identificação detalhada sobre essa análise. Também são disponibilizadas janelas onde é possível configurar os vídeos, o tipo de análise, e introduzir novas categorias de observação.

vi. Interface gráfica simplificada e flexível

O programa apresenta uma interface gráfica composta por janelas independentes e ícones. Na respetiva janela, as categorias de observação são acedidas através de uma sequência de ícones hierarquizados (**Figura 122**). Por exemplo, quando o ícone de um grupo é selecionado fica destacado, e aparecem por baixo apenas os ícones das categorias pertencentes a esse grupo. Existem janelas para os níveis de observação (**Figura 123 a**), e para o vídeo e para o respetivo controlador (**Figura 123 b**). As janelas podem ser organizadas em múltiplos monitores.

vii. Janela de Vídeo e Controlador

Existem duas janelas independentes, uma para visualização e outra para controlo do vídeo (**Figura 123 b**). A janela de controlo está dividida em três áreas principais: uma área de apresentação das características da análise, apenas informativa; uma área de registo de ocorrências, onde entre outros é possível navegar entre eventos registados e editá-los, e capturar imagens; uma área de controlo de vídeo com avanço, retrocesso, pausa, paragem, regulação de velocidade, controlo de tempo, e avanço para o evento seguinte.



Figura 123

Arranjo por predefinição das janelas em dois monitores

a) No monitor A são apresentadas as categorias de observação.

b) No monitor B a janela de vídeo e o seu controlador.

Fonte: Adaptado de Filgueiras, Rebelo, & Moreira Da Silva (2012)

viii. Redução dos erros cometidos pelo observador

O programa possui um sistema de alertas e conselhos, relativamente às categorias de observação selecionadas para um evento, que permitem reduzir erros provocados pela distração e cansaço do observador.

6.2. Categorização e hierarquização

A identificação, a hierarquização, o agrupamento, e a introdução das Categorias de Observação na aplicação iSEE foi feita de acordo com uma série de requisitos previamente definidos, e que se dividem em três grupos de acordo com os respetivos objetivos. Os requisitos para a identificação das categorias de observação são utilizados na criação das categorias de observação que representam os padrões de interação dos alunos na sala de aula. Os requisitos para a hierarquização das categorias de observação são utilizados para definir as prioridades das categorias de observação e dos grupos de categorias na hierarquização do sistema de classificação. Por fim os requisitos para o registo das categorias de observação são utilizados para definir a forma como são classificadas as categorias de observação, e definir as linhas de orientação utilizadas pelo observador durante a análise da atividade de trabalho (Filgueiras E. V., 2011).

6.2.1. Definição dos requisitos para a identificação das Categorias de Observação

A identificação das categorias de observação foi feita de acordo com os seguintes requisitos (Filgueiras E. V., 2011):

- Ser uma ação explícita, com comportamentos identificáveis em vídeo (p. ex. interagir, gesticular);
- Ser identificável em amostragens de tempo de cinco segundos;
- Ser possível identificar as atividades realizadas nas salas de aula;
- Ser possível identificar como estas atividades são realizadas;
- Serem identificados os equipamentos e os materiais utilizados para a realização das atividades;
- Serem identificadas as atividades que ocorram em simultâneo;
- Ser possível combinar as atividades e os meios de realização dessas atividades;
- Serem identificadas as alterações posturais de grande amplitude;
- Serem identificados comportamentos motores simples;
- Serem identificadas as ações de interação mais comuns;
- Serem identificadas as ações de interação menos comuns;
- Serem identificadas atividades que não façam parte do trabalho da aula;
- Serem eliminadas as interações dúbias;
- Serem consideradas apenas as interações com os elementos presentes na imagem;
- Permitir registar quando uma categoria de interação não puder ser visualizada;
- Serem identificados os principais comportamentos dos alunos quando não se encontram na postura sentada;
- Serem identificadas situações que demonstrem pressa ou ansiedade dos alunos;
- Serem identificados indícios de fadiga física ou mental;
- Ser identificado quando um aluno se ausenta do lugar, ou da sala de aula;
- Ser possível identificar atividades de comunicação sem necessidade de efetuar um registo áudio;
- Ser identificada a interação com o mobiliário e outros equipamentos;
- Serem identificadas as atividades de limpeza do posto de trabalho referentes a sujidade produzida pelos alunos (e.g. deitar papéis no lixo, recolher migalhas de alimentos);
- Serem facilmente identificados estados emocionais apenas por expressões corporais;
- Ser identificada a ingestão de líquidos no posto de trabalho;
- Ser identificada a presença e a manipulação de alimentos, ou o ato de comer no posto de trabalho;
- Serem identificados os momentos em que o aluno não se encontra visivelmente ativo (sem interação física).

6.2.2. Definição dos requisitos para a hierarquização das Categorias de Observação

Os requisitos para a hierarquização das categorias de observação foram os seguintes:

- Dar prioridade à abrangência das atividades;
- Dar prioridade às formas de realização mais comuns;
- Dar prioridade aos equipamentos mais utilizados;
- Dar prioridade às posturas mais comuns;
- Agrupar as categorias de observação identificadas.

6.2.3. Definição dos requisitos para o registo das Categorias de Observação

Os requisitos para o registo das categorias de observação foram os seguintes:

- Diminuir a carga cognitiva dos observadores;
- Diminuir a subjetividade da análise;
- Dar prioridade à variabilidade de comportamentos registados;
- Dar prioridade à ação de maior ocorrência;
- Dar prioridade à postura predominante durante o intervalo de análise;
- Dar prioridade às categorias com maior tempo despendido.

6.3. Categorias de Observação referentes às atividades

As Categorias de Observação foram identificadas de acordo com a lista de requisitos apresentados nas secções 4.2.1., 4.2.2, e 4.2.3

As 52 Categorias de Observação identificadas foram organizados em oito grupos, A1 a A8, de acordo com a **Figura 124**. Cada Grupo de Categorias de Observação engloba um conjunto de ações específicas:

- Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos: categorias para o registo das ações predominantes;
- Grupo A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos: categorias para o registo das ações que definem comportamentos atípicos;
- Grupo A3 – Ocupação da Sala: categorias para o registo da forma de ocupação da sala de aula;

- Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos: categorias para o registo das ações que definem o comportamento postural predominante;
- Grupo A5 – Equipamentos Eletrónicos dos Alunos: categorias para o registo da utilização predominante de um tipo de dispositivo eletrónico;
- Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamento Eletrónicos: categorias para o registo da distribuição do número de utilizadores por cada dispositivo eletrónico;
- Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos: categorias para o registo da quantificação da utilização dos dispositivos eletrónicos portáteis;
- Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos Fixos: categorias para o registo da quantificação da utilização dos dispositivos eletrónicos fixos.

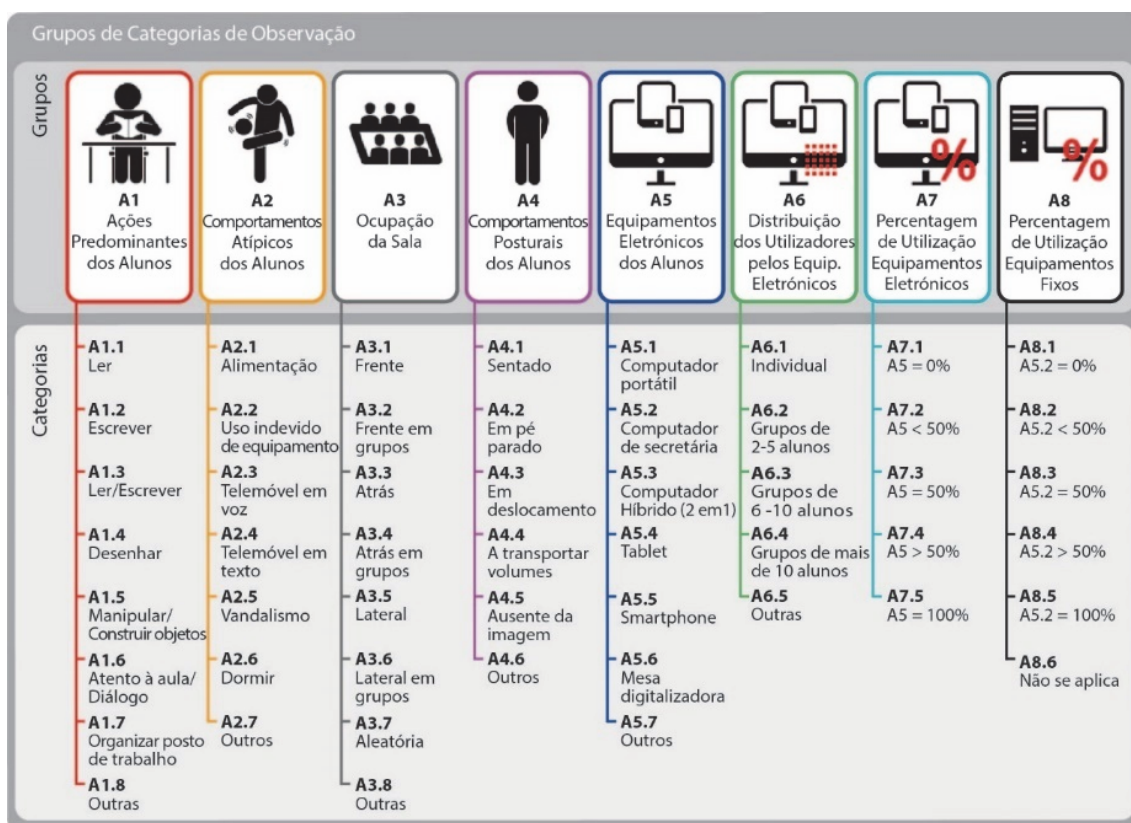


Figura 124 Estrutura das Categorias de Observação

Cada um dos grupos, com as suas respetivas categorias, são detalhados a seguir.

6.3.1. Grupo A1 - Ações Predominantes dos Alunos

Período de tempo em que os participantes realizam qualquer atividade associada à aula, sendo somente consideradas as ações realizadas durante o período de aula. As categorias deste grupo (Tabela 15) poderão interagir com categorias de todos os outros grupos. As categorias de observação que representam as ações predominantes são:

- A1.1 – Ler;
- A1.2 – Escrever;
- A1.3 – Ler/Escrever;
- A1.4 – Desenhar;
- A1.5 – Manipular/Construir objetos;
- A1.6 – Atento à aula/Diálogo com o professor ou colegas;
- A1.7 – Organizar o posto de trabalho;
- A1.8 – Outras ações não classificadas.

Tabela 15 - Categorias de Observação do Grupo A1

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos	
A1.1 – Ler	<p>O que representa? Os alunos estão a ler, em suporte de papel ou num dispositivo eletrónico, sem outra atividade</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que as cabeças da maioria dos observados permaneçam voltadas para uma ou mais folhas de um documento, ou para o ecrã de um dispositivo eletrónico, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Dependendo do volume e peso, a leitura deste tipo de documento é feita, geralmente, sentada ou apoiada, com o volume apoiado sobre as pernas ou sobre a mesa. Apesar de ser possível, é menos comum a leitura deste tipo de documento em pé.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), e/ou A5 (Equipamento eletrónico).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
	A1.2 – Escrever	<p>O que representa? Os alunos estão a escrever, em suporte de papel ou num dispositivo eletrónico.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que as cabeças da maioria dos observados permaneçam voltadas para uma ou mais folhas de um documento, ou para o ecrã de um dispositivo eletrónico, e seja observável o movimento de pelo menos 1 membro superior a escrever, ou a interagir com o dispositivo eletrónico, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Dependendo do volume e peso, a escrita neste tipo de documento é feita, geralmente, sentada ou apoiada, com o volume apoiado sobre as pernas ou sobre a mesa. Apesar de ser possível, é menos comum a leitura deste tipo de documento em pé.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), e/ou A5 (Equipamento eletrónico).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>

O que representa? Leitura ou escrita em folhas de papel ou noutro material similar, que se apresente de forma singular ou a partir de um documento composto (e.g., livros, arquivos, classificadores), ou de um dispositivo eletrónico.

Quando selecionar? Sempre que as cabeças da maioria dos observados permaneçam voltadas para uma ou mais folhas de um documento, ou para o ecrã de um dispositivo eletrónico, e que em simultâneo seja observável o movimento de pelo menos 1 membro superior a escrever, ou a interagir com o dispositivo eletrónico, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Dependendo do volume e peso, a leitura deste tipo de documento é feita, geralmente, sentada ou apoiada, com o volume apoiado sobre as pernas ou sobre a mesa. Apesar de ser possível, é menos comum a leitura deste tipo de documento em pé.

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais); A5 (Equipamento eletrónico), A7 (Porcentagem de utilização de equipamento eletrónico), e/ou A8 (Porcentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária sobre as restantes categorias do grupo.

Observação: Sempre que houver uma combinação de outras categorias como o "uso do computador" ou "dispositivo móvel", esta é prioritária se for mantida por mais tempo. Quando a categoria A7 estiver acionada em conjunto com esta categoria, se as categorias A7.1 ou A7.2 estiverem acionadas, significa que esta categoria A1.3 será realizada em suporte papel e, se as categorias A7.3, A7.4 e A7.5 estiverem acionadas, significa que esta categoria A1.3 será realizada em suporte digital.

O que representa? Desenhar em folhas de papel, ou outro material similar, que se apresente de forma singular ou a partir de um documento composto. Desenhar como atividade da aula. Esboço técnico, desenho artístico, etc.

Quando selecionar? Sempre que as cabeças da maioria dos observados permaneçam voltadas para uma ou mais folhas de um documento e seja observável o movimento de pelo menos 1 membro superior a desenhar, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Dependendo do volume e peso, o desenho deste tipo de documento é feito, geralmente, sentada ou apoiada, com o papel apoiado sobre as pernas ou sobre a mesa.

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamento eletrónico).

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária sobre as restantes categorias do grupo.

O que representa? Construção e/ou manipulação de objetos e materiais de construção, numa sala de aula convencional (excluindo oficinas)

Quando selecionar? Sempre que a maioria dos observados realizarem a manipulação e/ou construção de um ou mais objetos e seja observável o movimento de pelo menos 1 membro superior a desempenhar esta função, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Dependendo do volume e peso, a manipulação e/ou construção de objeto(s) é feita, geralmente, sentada ou apoiada, com o objeto apoiado sobre as pernas ou sobre a mesa.

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), e A4 (Comportamentos posturais).

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária sobre as restantes categorias do grupo.

A1.6 – Atento à aula/Diálogo com professor ou colegas

O que representa? Atenção a preleção realizada pelo professor ou outro colega que esteja a apresentar uma matéria, ou diálogo com o professor ou com outros colegas da sala de aula.

Observações: Não obstante que o participante observado demonstre estar em processo de comunicação ativa, reconhecida através de gestos, a simples presença de outro indivíduo não obriga ao registo desta categoria.

Quando selecionar? Sempre que as cabeças da maioria dos observados permaneçam voltadas para o sujeito que está a realizar a preleção (professor o outro colega) do conteúdo a ser lecionado, ou em diálogo com o professor e/ou com os colegas, por tempo igual ou superior a 3 segundos.

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais).

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária sobre as restantes categorias do grupo.

Observação: Sempre que houver uma combinação de outras categorias como o "uso do computador" ou "dispositivo móvel", esta é prioritária se for mantida por mais tempo.

A1.7 – Organizar o posto de trabalho

O que representa? Esta categoria visa quantificar todas as situações em que a maioria dos participantes estiveram envolvidos em ações de organização, limpeza ou ajuste do mobiliário (e.g., organizar papéis, reposicionar equipamentos, guardar material), que estiverem a ser realizados dentro da sala de aula.

Quando selecionar? Sempre que a maioria dos participantes estejam a manipular documentos e objetos que utilizou, com fins de organização, ajuste ou limpeza, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Os procedimentos de organização são facilmente identificáveis pelo contato físico com os objetos (e.g., papéis, telemóvel) ou outras peças do mobiliário (e.g. cadeira, mesa).

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categoria A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamento eletrónico).

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária sobre as restantes categorias do grupo.

A1.8 - Outras

O que representa? Todas as outras formas de atividade em sala de aula não definidas nas categorias anteriores.

Quando selecionar? Sempre que ocorrerem ações predominantes não descritas nas categorias anteriores e os participantes permanecem por tempo igual ou superior a 3 segundos.

Seleção obrigatória: Não existe.

Associação mais comum em outros grupos: Não foram identificadas.

Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.

Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Ações predominantes (Grupo A1).

6.3.2. Grupo A2 - Comportamentos Atípicos dos Alunos

Período de tempo em que a maioria dos participantes realizam qualquer atividade não expectável dentro do período de aula.

Esta categoria (Tabela 16) poderá interagir com os Grupos A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais). Em alguns casos este grupo poderá interagir com o Grupo A5 (Equipamento eletrónico) na categoria referente ao uso indevido de equipamentos e/ou vandalismo. As categorias identificadas para este grupo foram:

- A2.1 – Alimentação;
- A2.2 – Uso indevido de equipamentos;
- A2.3 – Uso indevido de telemóvel em voz;
- A2.4 – Uso indevido de telemóvel em texto;
- A2.5 – Vandalismo;
- A2.6 – Dormir;
- A2.7 – Outros comportamentos atípicos não classificados.

Tabela 16 - Categorias de Observação do Grupo A2

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A2 – Comportamentos Atípicos do Alunos
A2.1 – Alimentação	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a alimentar-se (comer ou beber) dentro da sala de aula em período letivo.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a alimentarem-se (comer ou beber) ou a interagir com a comida/bebida por tempo igual ou superior a 3 segundos.
	Seleção obrigatória: Não existe.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
A2.2 – Uso indevido de equipamentos	Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).
	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido do(s) equipamento(s) existentes em sala de aula, quando são usados para fins diferentes dos originais.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido dos equipamentos existentes em sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.
	Seleção obrigatória: Não existe.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
	Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).
	Observação: Quando esta categoria estiver combinada com a utilização de dispositivos eletrónicos (e.g.: computador), deve-se marcar também o Grupo A5 - Equipamento eletrónico.

A2.3 – Uso indevido de telemóvel em voz	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido de telemóvel, quando é perceptível a utilização de voz no período letivo.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido do telemóvel em período letivo para comunicar utilizando a voz por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido a realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada a categoria A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais). Esta categoria também pode ser associada a categoria A5 (Equipamentos eletrónicos), neste caso a utilização de <i>smartphone</i>.</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).</p> <p>Observação: Quando esta categoria estiver combinada com a utilização de dispositivos eletrónicos (e.g.: <i>smartphone</i>), deve-se marcar também o Grupo A5 - Equipamento eletrónico.</p>
A2.4 – Uso indevido de telemóvel em texto	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido de telemóvel, quando é perceptível a utilização de escrita em texto no período letivo.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a realizar o uso indevido do telemóvel em período letivo utilizando a escrita no equipamento por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais). Esta categoria também pode ser associada a categoria A5 (Equipamentos eletrónicos), neste caso a utilização de <i>smartphone</i>.</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).</p> <p>Observação: Quando esta categoria estiver combinada com a utilização de dispositivos eletrónicos (e.g.: <i>smartphone</i>), deve-se marcar também o Grupo A5 - Equipamento eletrónico.</p>
A2.5 – Vandalismo	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a praticar atos de vandalismo no equipamento da sala de aula, em período letivo.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a realizar atos de vandalismo (e.g. partir mesas e/ou cadeiras, realizar <i>graffiti</i> em equipamentos ou parede) por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).</p> <p>Observação: Quando esta categoria estiver combinada com a utilização de dispositivos eletrónicos (e.g.: computador), deve-se marcar também o Grupo A5 - Equipamento eletrónico.</p>
A2.6 – Dormir	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a dormir ou a dormitar, em sala de aula durante o período letivo.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam deitados com a cabeça sobre a mesa numa postura curvada para frente e os olhos dos participantes permanecem fechados por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais).</p>

	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria do Grupo A1 (Ações predominantes) ou as categorias A4.3 (Em deslocamento), A4.4 (A transportar volumes) ou A4.5 (Ausente da imagem) do Grupo A4 (Comportamentos posturais) estiverem ativas.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).</p>
A2.7 - Outros	<p>O que representa? Todas as outras formas de Comportamentos atípicos não definidas nas categorias anteriores.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que ocorrerem Comportamento atípicos não descritas nas categorias anteriores por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Não existe.</p>
	<p>Associação mais comum em outros grupos: Não foram identificadas.</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do Grupo Comportamentos atípicos (Grupo A2).</p>

6.3.3. Grupo A3 - Ocupação da Sala

Uma vez que todas as categorias deste grupo (Tabela 17) representam situações onde a maioria dos participantes estão num determinado local da sala de aulas, distribuídos aleatoriamente, individualmente, ou em grupos, o quadro negro ou branco é utilizado como referencial para a classificação do posicionamento dos alunos na sala de aula.

Estas categorias ao serem selecionadas obrigam que as categorias relativas aos comportamentos predominantes ou aos comportamentos atípicos estejam selecionadas.

As categorias de observação identificadas para representar a ocupação da sala foram:

- A3.1 – Frente;
- A3.2 – Frente em grupos;
- A3.3 – Atrás;
- A3.4 – Atrás em grupos;
- A3.5 – Lateral
- A3.6 – Lateral em grupos
- A3.7 – Aleatória
- A3.8 – Outras ocupações de sala não classificadas.

Tabela 17 - Categorias de Observação do Grupo A3

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A3 – Ocupação da Sala
A3.1 – Frente	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala maioritariamente à frente da mesma.</p> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados individualmente à frente da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo. <i>Observação: Se os participantes estiverem posicionados à frente da sala e seja perceptível a disposição dos mesmos em grupo, é selecionada a categoria A3.2 (Frente grupo).</i></p>
A3.2 – Frente em grupos	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala em grupos maioritariamente à frente da mesma.</p> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados em grupo à frente da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>
A3.3 – Atrás	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala maioritariamente atrás da mesma.</p> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados individualmente atrás da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo. <i>Observação: Se os participantes estiverem posicionados atrás da sala e seja perceptível a disposição dos mesmos em grupo, é selecionado a categoria A3.4 (Atrás grupo).</i></p>
A3.4 – Atrás em grupos	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala em grupos maioritariamente atrás da mesma.</p> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados em grupo atrás da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>
A3.5 – Lateral	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala maioritariamente na parte lateral da mesma.</p> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados individualmente na parte lateral da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p>

A3.6 – Lateral em grupos	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo. <i>Observação: Se os participantes estiverem posicionados na parte lateral da sala e seja perceptível a disposição dos mesmos em grupo, é selecionado a categoria A3.6 (Lateral grupo).</i></p>
	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala em grupos maioritariamente na parte lateral da mesma.</p>
	<p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados em grupo na parte lateral da sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos. Seleção obrigatória: Não existe.</p>
A3.7 – Aleatória	<p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>
	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade e estejam a ocupar a sala de forma aleatória, sem um local específico da mesma.</p>
A3.5 – Outras	<p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem posicionados individualmente de forma aleatória na sala de aula, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Não existe.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>
	<p>O que representa? Outros tipos de ocupação da sala individualmente ou em grupo e que não tenham sido pré-classificados.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que ocorrerem situações em que se justifique adicionar um meio a este grupo por tempo igual ou superior a 3 segundos. Descrever em detalhes a sua ocorrência.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Não existe.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A4 (Comportamentos posturais) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>

6.3.4. Grupo A4 - Comportamentos Posturais dos Alunos

A identificação e conseqüente registo das categorias deste grupo (Tabela 18) deve ser feita sempre que se verifica um comportamento postural (e.g., "Sentado", "Em pé", "Em deslocamento", etc.).

Esta categoria poderá interagir com as categorias A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos). Categorias identificadas:

- A4.1 – Sentado;
- A4.2 – Em pé parado;
- A4.3 – Em deslocamento;
- A4.4 – A transportar volumes;
- A4.5 – Ausente da imagem;
- A4.6 – Outros comportamentos posturais não classificados.

Tabela 18 - Categorias de Observação do Grupo A4

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos
A4.1 – Sentado	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam na posição sentada, com ou sem apoio nas costas, e a pélvis em contato com a superfície da cadeira, da mesa ou do chão.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam sentados por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo, com exceção da categoria A4.5 (Ausente da imagem).</p>
A4.2 – Em pé parado	<p>O que representa? Representa todas as vezes em que a maioria dos participantes estejam a executar a sua atividade fora da cadeira, em pé, parados na sala de aula.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Selecionar todas as vezes que a maioria dos participantes estiverem fora da cadeira, em pé e parados por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrónicos).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo, com exceção da categoria A4.5 (Ausente da imagem).</p>
A4.3 – Em deslocamento	<p>O que representa? Regista todos os momentos em que a maioria dos participantes estão a circular na sala de aula, dentro do perímetro compreendido pelas imagens de vídeo. Esta categoria regista os momentos em que os participantes deambulam pela sala de aula, para aceder a materiais localizados fora da cadeira (e.g. acesso ao armário), para conversar com pessoas (comunicação pessoal), ou até mesmo para alterar a postura durante as atividades.</p>

	<p>Quando selecionar? Sempre que o participante estiver fora da cadeira, mas visível nas imagens e em deslocamento, por tempo igual ou superior a 3 segundos. A distância percorrida ou o tipo de percurso são indiferentes para esta seleção</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo, com exceção da categoria A4.5 (Ausente da imagem).</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A4.4 – A transportar volumes</p>	<p>O que representa? Representa qualquer situação em que a maioria dos indivíduos se encontrem de pé, a manipular ou transportar um objeto com um volume (e.g., caixas, pastas, classificadores, entre outras) e que possa representar uma situação equivalente ao transporte de carga tradicional.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Selecionar sempre que a maioria dos observados estiverem de pé, em deslocamento a transportar uma carga. É comum nas salas de aula observar-se alunos a transportarem volumes, materiais ou similares, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo, com exceção da categoria A4.5 (Ausente da imagem).</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A4.5 – Ausente da imagem</p>	<p>O que representa? Representa o abandono da sala de aula, com total ausência de todos os participantes nas imagens.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que todos os participantes estiverem ausentes da sala de aula e das imagens. Caso os participantes estejam ausentes da cadeira, mas visíveis nas imagens (e.g., a conversarem com um colega ao fundo da sala de aula), o observador pode classificar as suas atividades desde que se certifique que os indivíduos observados são mesmo os sujeitos que estão em análise. Nestes casos, o vestuário é um dos melhores indícios para identificá-los.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Devem ser desmarcadas todas as categorias de todos os grupos, de todos os níveis da análise, ficando ativa apenas esta categoria.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Não existem.</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: A associação com todas as outras categorias é impossível.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A4.6 – Outros</p>	<p>O que representa? Todas as outras formas de comportamentos posturais não definidas nas categorias anteriores.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que ocorrerem posturas não descritas nas categorias anteriores.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Na maioria das vezes esta categoria ocorre com os participantes a executar uma das atividades dos Grupos A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e/ou A5 (Equipamentos eletrônicos).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária a todas as categorias do grupo, com exceção da categoria A4.5 (Ausente da imagem).</p>

6.3.5. Grupo A5 - Equipamentos Eletrônicos dos Alunos

Entende-se pela utilização de um dispositivo eletrônico todos os comportamentos em que os participantes tem qualquer interação ou contato com um dispositivo eletrônico, associada ou não à aula.

A identificação e conseqüente registo das categorias deste grupo (Tabela 19) deve ser feita sempre que se verifica um contato manual ou ocular com um dispositivo eletrônico (e.g., "computador portátil", "computador fixo", "Tablet", etc.).

Esta categoria pode interagir com as restantes sete categorias. As categorias identificadas para este grupo foram:

- A5.1 – Computador portátil;
- A5.2 – Computador de secretária;
- A5.3 – Computador híbridos (2 em 1);
- A5.4 – *Tablet*;
- A5.5 – *Smartphone*;
- A5.6 – Mesa digitalizadora;
- A5.7 – Outros equipamentos eletrônicos não classificados.

Tabela 19 - Categorias de Observação do Grupo A5

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A5 – Equipamentos Eletrônicos dos Alunos
A5.1 – Computador portátil	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um computador portátil.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um computador portátil em forma de leitura e/ou escrita por tempo igual ou superior a 3 segundos.
	Seleção obrigatória: Não existe.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrônico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrônico).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
A5.2 – Computador de secretária	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um computador de secretária.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam em interação e utilização de um computador de secretária em forma de leitura e/ou escrita por tempo igual ou superior a 3 segundos.
	Seleção obrigatória: Não existe.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrônico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrônico fixo).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
	Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo. <i>Observações:</i> Não obstante que o participante observado demonstre estar em processo de interação ativa com o computador de secretária, reconhecida através de comportamento postural, a simples presença de um computador de secretária em cima da mesa não obriga ao registo desta categoria.

A5.3 – Computador híbrido (2 em 1)	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um computador híbrido (2 em 1).</p> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um computador híbrido (2 em 1) em forma de leitura e/ou escrita por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo. <i>Observações: Não obstante que o participante observado demonstre estar em processo de interação ativa com o híbrido (2 em 1), reconhecida através de comportamento postural, a simples presença de um híbrido (2 em 1) em cima da mesa não obriga ao registo desta categoria.</i></p>
A5.4 – Tablet	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um Tablet.</p> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um Tablet em forma de leitura e/ou escrita, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo. <i>Observações: Não obstante que o participante observado demonstre estar em processo de interação ativa com o Tablet, reconhecida através de comportamento postural, a simples presença de um Tablet em cima da mesa não obriga ao registo desta categoria.</i></p>
A5.5 – Smartphone	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um Smartphone.</p> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um smartphone em forma de leitura e/ou escrita por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É submissa a outras categorias do grupo.</p>
A5.6 – Mesa digitalizadora	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com uma mesa digitalizadora associado a um dispositivo eletrónico (portátil, de secretária, híbridos (2 em 1), tablet ou smartphone).</p> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com uma mesa digitalizadora associado a um dispositivo eletrónico (portátil, de secretária, híbrido (2 em 1), tablet ou smartphone) em forma de escrita e/ou desenho, por tempo igual ou superior a 3 segundos.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria do Grupo A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É submissa às outras categorias do grupo.</p>
A5.7 – Outros	<p>O que representa? Outros equipamentos eletrónicos não definidos nas categorias anteriores.</p> <p>Quando selecionar? Sempre que ocorrer a utilização e/ou interação com um dispositivo eletrónico não descrito nas categorias anteriores.</p> <p>Seleção obrigatória: Não existe.</p> <p>Associação mais comum em outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e/ou A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico).</p> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária à todas as categorias do Grupo.</p>

6.3.6. Grupo A6 - Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos

A identificação e registo das categorias deste grupo devem ser feitas sempre que se verifica a utilização de um dispositivo eletrónico (Grupo A5), mesmo que essa utilização seja inferior a 50%, com a identificação do número de utilizadores para um dispositivo eletrónico (e.g., "Individual", "Grupo de 2 a 5 alunos", "Grupo de 6 a 10 alunos", etc.).

Estas categorias (Tabela 20) interagem apenas com a categoria A5 (Equipamento eletrónico). As categorias identificadas para este grupo foram:

- A6.1 – Individual;
- A6.2 – Grupos de 2 a 5 alunos;
- A6.3 – Grupos de 6 a 10 alunos;
- A6.4 – Grupos de mais de 10 alunos;
- A6.5 – Outras distribuições não classificadas.

Tabela 20 - Categorias de Observação do Grupo A6

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos eletrónicos
A6.1 – Individual	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico de forma individual.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam em interação e/ou utilização de forma individual de um dispositivo eletrónico.
	Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico), A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.	
A6.2 – Grupos de 2 a 5 alunos	O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico em grupos de 2 a 5 utilizadores.
	Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam em interação e/ou utilização em grupos de 2 a 5 utilizadores de um único dispositivo eletrónico.
	Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico), A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.
Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.	

A6.3 – Grupos de 6 a 10 alunos	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico em grupos de 6 a 10 utilizadores.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam em interação e utilização em grupos de 6 a 10 utilizadores de um único dispositivo eletrónico.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico), A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>
A6.4 – Grupos de mais de 10 alunos	<p>O que representa? Período onde a maioria dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico em grupos de mais de 10 utilizadores.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que a maioria dos sujeitos estavam em interação e utilização em grupos de mais de 10 utilizadores de um único dispositivo eletrónico.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico), A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>
A6.5 – Outros	<p>O que representa? Todas as outras formas de distribuição dos utilizadores em cada dispositivo eletrónico não definidas nas categorias anteriores.</p> <hr/> <p>Quando selecionar? Sempre que ocorrerem distribuição dos utilizadores em cada dispositivo eletrónico não descritas nas categorias anteriores.</p> <hr/> <p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.</p> <hr/> <p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico), A7 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico) e/ou A8 (Percentagem de utilização de equipamento eletrónico fixo).</p> <hr/> <p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria do Grupo A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p> <hr/> <p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>

6.3.7. Grupo A7 - Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos

A identificação e registo das categorias deste grupo (Tabela 21) deve ser feita sempre que se verifica a utilização de um dispositivo eletrónico (Grupo A5), com exceção da categoria A5.2 (Computador de secretária) que será identificado no Grupo A8, com a identificação da percentagem de utilização do equipamento.

Esta categoria interage apenas com a categoria A5 (Equipamento eletrónico). As categorias identificadas para este grupo foram:

- A7.1 – A5 = 0%;
- A7.2 – A5 <50%;
- A7.3 – A5 = 50%;
- A7.4 – A5 > 50%;
- A7.5 – A5 = 100%.

Tabela 21 - Categorias de Observação do Grupo A7

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos eletrónicos
A7.1 – A5 = 0%	<p>O que representa? Período onde 0% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico do Grupo A5.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que não haja sujeitos a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico.</p>
	<p><i>Obs.: A seleção desta categoria deve ser realizada sempre, independentemente de existir ou não um dispositivo eletrónico do Grupo A5 visualizável na imagem.</i></p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que houver alunos presentes na imagem.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Esta categoria pode estar associada aos restantes Grupos de categorias.</p>
A7.2 – A5 <50%	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
	<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É submissa às outras categorias do grupo.</p>
	<p>O que representa? Período onde menos de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico do Grupo A5.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que menos de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico.</p>
	<p><i>Obs.: A seleção desta categoria deve ser realizada sempre que haja pelo menos 1 sujeito a utilizar e/ou interagir um dispositivo eletrónico do Grupo A5.</i></p>
<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrónico) estiver ativo.</p>	
<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrónico) e/ou A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico).</p>	
<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>	
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	

A7.3 – A5 = 50%	<p>O que representa? Período onde 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrônico) estiver ativo.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrônico) e/ou A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrônico).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
A7.4 – A5 > 50%	<p>O que representa? Período onde mais de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um equipamento eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que mais de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrônico) estiver ativo.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrônico) e/ou A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrônico).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
A7.5 – A5 = 100%	<p>O que representa? Período onde 100% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que 100% dos sujeitos estavam utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrônico do Grupo A5.</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que o Grupo A5 (equipamento eletrônico) estiver ativo.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A5 (equipamento eletrônico) e/ou A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrônico).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	

6.3.8. Grupo A8 - Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos Fixos

A identificação e registo das categorias deste grupo (Tabela 22) deve ser feita sempre que se verifica a utilização de um Computador de secretária (categoria A5.2), com a identificação da percentagem de utilização.

Esta categoria interage apenas com a categoria A5.2 (computador de secretária). As categorias identificadas para este grupo foram:

- A8.1 – A5.2 = 0%;
- A8.2 – A5.2 <50%;
- A8.3 – A5.2 = 50%;
- A8.4 – A5.2 > 50%;
- A8.5 – A5.2 = 100%;
- A8.6 – Não se aplica.

Tabela 22 - Categorias de Observação do Grupo A8

Categoria	Descrição das categorias do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos Fixos
A8.1 – A5.2 = 0%	O que representa? Período onde nenhum (0%) dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).
	Quando selecionar? Sempre que nenhum (0%) dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).
	Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) não estiver ativa.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e a categoria A5.2 (computador de secretária).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa e a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver desmarcada.
	Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.
A8.2 – A5.2 <50%	O que representa? Período onde menos de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).
	Quando selecionar? Sempre que menos de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).
	<i>Obs.: A seleção desta categoria deve ser realizada sempre que haja pelo menos 1 sujeito a utilizar e/ou interagir um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).</i>
	Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver ativa.
	Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e a categoria A5.2 (computador de secretária).
	Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa e a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver desmarcada.
	Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.

A8.3 – A5.2 = 50%	<p>O que representa? Período onde 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária)..</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária)..</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver ativa.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e a categoria A5.2 (computador de secretária).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa e a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver desmarcada.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
A8.4 – A5.2 > 50%	<p>O que representa? Período onde mais de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária)..</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que mais de 50% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária)..</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver ativa.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categoria A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e a categoria A5.2 (computador de secretária).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa e a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver desmarcada.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
A8.5 – A5.2 = 100%	<p>O que representa? Período onde 100% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que 100% dos sujeitos estavam a utilizar e/ou interagir com um dispositivo eletrónico da categoria A5.2 (computador de secretária).</p>
	<p>Seleção obrigatória: Esta categoria deverá ser acionada sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver ativa.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A3 (Ocupação da sala), A4 (Comportamentos posturais), A6 (Distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico) e a categoria A5.2 (computador de secretária).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A4.5 (Ausente da imagem) estiver ativa e a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver desmarcada.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	
A8.6 – Não se aplica	<p>O que representa? A falta de um dispositivo eletrónico fixo na sala de aula.</p>
	<p>Quando selecionar? Sempre que ocorrerem aulas em salas de aula onde não existam equipamentos eletrónicos fixos (de secretária).</p>
	<p>Seleção obrigatória: Não existe.</p>
	<p>Associação mais comum com outros grupos: Devido à realização de alguma atividade durante o período de aula, esta categoria é associada às categorias A1 (Ações predominantes), A2 (Comportamentos atípicos), A3 (Ocupação da sala) e A4 (Comportamentos posturais).</p>
	<p>Associações impossíveis ou improváveis em outros grupos: Desmarcar ou não acionar sempre que a categoria A5.2 (computador de secretária) estiver ativa.</p>
<p>Prioridade em ocorrência simultânea – Hierarquia: É prioritária às outras categorias do grupo.</p>	

6.4. Procedimentos de gravação e recursos

Para efetuar as filmagens foi utilizado um sistema de videovigilância e um computador portátil. O sistema de videovigilância é composto por duas câmaras sem fios, com transmissão do sinal de vídeo por radiofrequência, e com captura de imagens noturnas por infravermelhos, ligadas a um multiplexador de 4 canais com saída de vídeo composto.

A gravação das imagens foi feita num computador portátil, por intermédio de um dispositivo USB de captura de vídeo composto. A duração das filmagens estava dependente apenas do espaço livre no disco do computador (**Figura 125**).



Figura 125
Imagem do sistema
de captura e
gravação de vídeo

Foram utilizados os seguintes equipamentos:

Camaras Modelo Chacon 34519

- Camara digital a cores sem fios
- Sensor de imagem a cores CMOS
- Resolução 640 x 480 pixéis
- Visão noturna até 5 metros, com iluminação por LEDs de infravermelhos
- Sensor EDS
- Focagem fixa
- Captação de áudio
- Suporte com rotação nos eixos X, Y e Z para orientação da camara
- Alimentação com 3 pilhas AAA, ou transformador.

Recetor modelo Chacon 34514

- Recetor de vídeo e áudio digital sem fios
- Recepção de uma a quatro camaras
- Seleção da camara a visualizar
- Visualização individual ou conjunta das camaras – função QUAD
- Ecrã LCD a cores de 7 polegadas
- Tomada USB para ligação a computador
- Saída analógica de áudio e vídeo PAL e NTSC
- Saída PAL com resolução 720 x 576
- Comunicação entre as camaras e o recetor
- Transmissão sem fios de sinal digital até 150 metros
- Transmissão na frequência de 2,4 GHz
- Seleção entre quatro canais de transmissão
- Largura de banda até 1280 Kbps, dependente da qualidade do sinal

Conversor de vídeo analógico para digital modelo AVerTV Volar HD

Vídeo Capture M – H830M

- Aplicação AVerTV 6
- Captura de vídeo e áudio analógicos
- Entrada de Vídeo Composto e S-vídeo PAL com resolução até 720 x 576
- Entrada de áudio estéreo
- Ligação ao computador por USB
- Gravação digital no computador com resolução até 720 x 576
- Formatos de gravação: MPEG 2; DVD; WMV; AVI; MP4-H.264
- Taxa de gravação variável
- Tempo de gravação dependente do espaço em disco

Ligação do recetor ao conversor

- Ligação através de ficha RCA
- Sinal de Vídeo Composto PAL, com resolução de 720 x 576
- Transmissão do sinal das duas camaras em simultâneo
- Sem áudio

Computador modelo Acer Aspire 5741G

- Processador i5-430M
- 4 GB de RAM
- Disco de 640 GB
- USB 2
- Windows 7

O procedimento de instalação do equipamento de captação de imagens foi realizado da seguinte forma:

- As camaras foram instaladas em cantos diagonalmente opostos das salas (**Figura 126**). Esta colocação, através da orientação correta de cada uma das camaras, permitiu obter imagens que abrangiam a totalidade da área das salas.

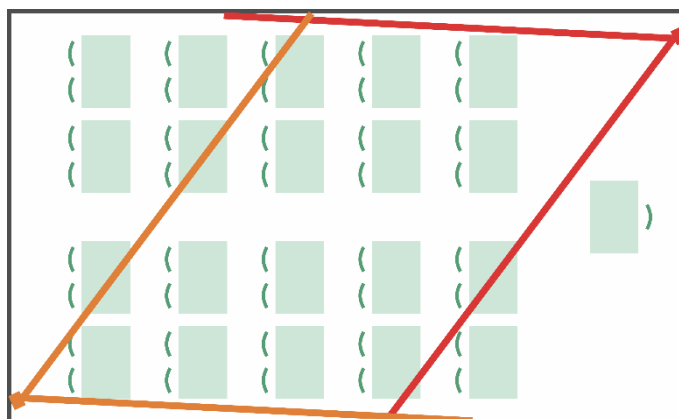


Figura 126
Planta da colocação das camaras

- As camaras foram colocadas a uma altura que variou entre os 2,5 metros e os 3,5 metros, o que possibilitou a obtenção de imagens a partir de um angulo mais elevado, para minimizar a criação de obstáculos visuais (**Figura 127**).

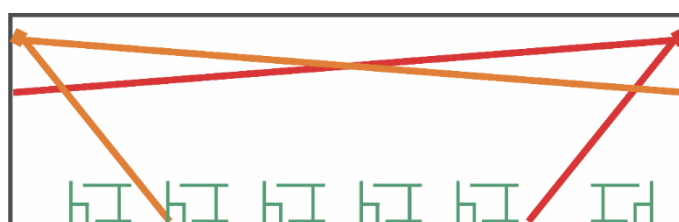


Figura 127
Alçado da colocação das camaras

- Apesar de se ter sempre procurado uma localização ideal para as camaras, a sua colocação esteve dependente de vários constrangimentos existentes nas salas.
- De entre estes constrangimentos destaca-se o acesso a tomadas elétricas para alimentação das camaras, a possibilidade de fixar os cabos de alimentação para evitar que as camaras fossem desligadas durante o registo das imagens, a existência de superfícies adequadas à fixação das camaras, a altura das salas, e a existência de meios de acesso aos pontos de fixação das camaras.
- A necessidade de instalar e desinstalar os equipamentos de uma forma rápida, no início e no fim de cada aula, contribui para o aumento destes constrangimentos.

- O equipamento de receção e gravação das imagens, sempre que possível, foi colocado em lugares resguardados, para garantir a integridade dos mesmos. No entanto foi sempre garantido que os alunos e os docentes poderiam, a qualquer momento, visionar as imagens que estavam a ser gravadas.
- Os equipamentos eram montados no início de cada aula, e desmontados no fim da mesma, desde que a sala não estivesse ocupada imediatamente antes ou depois do início da aula. Sempre que possível, os equipamentos foram montados no final do dia anterior, ou durante o intervalo para o almoço.
- No final de cada dia foi feita uma cópia de segurança das imagens gravadas, e confirmado o bom estado de funcionamento dos equipamentos.

6.5. Filmagens

Para as filmagens foram selecionadas aulas correspondentes a situações reais de trabalho, dos cursos de design de produto das instituições de ensino superior anteriormente referidas. Foram filmadas aulas teóricas, e aulas teórico-práticas. As aulas práticas e laboratoriais, que decorriam em oficinas ou laboratórios, foram excluídas do estudo, por decorrerem em oficinas e laboratórios que apresentam características muito díspares entre as várias instituições de ensino superior, e em ambientes que não são propícios à utilização de dispositivos eletrónicos portáteis. Constatou-se também que a utilização das oficinas nem sempre estava marcada nos horários, dependendo a sua utilização das necessidades de cada UC.

As aulas foram filmadas integralmente, correspondendo assim a duração de cada filmagem à duração da aula, variando entre 1,5 h e 4,5 h.

Para a amostra foram selecionados os alunos do 1º, 2º e 3º anos do 1º ciclo dos cursos de design de produto das instituições de ensino superior referidas. Todos alunos participaram voluntariamente no estudo. A participação de cada aluno nas filmagens dependeu exclusivamente da sua presença na aula a ser filmada. Assim, e para a mesma turma mas em filmagens de diferentes aulas, o número de alunos variou de acordo com o número de alunos presentes nessa aula.

Uma vez que as diferentes aulas tinham lugar em diferentes salas, raramente ocorrendo duas aulas consecutivas na mesma sala, foi necessário montar o equipamento no início de cada aula, e desmontar o equipamento no fim de cada aula. Esta situação só foi possível devido à utilização de câmaras sem fios, pois simplificou o processo de montagem e desmontagem. No entanto, surgiram vários problemas logísticos,

relacionados com os intervalos entre aulas, e com mudanças de horários. Dado que o tempo necessário para desmontar o equipamento numa determinada sala e o voltar a montar noutra sala correspondia a aproximadamente uma hora, não foi possível filmar aulas em horários consecutivos. Por outro lado, a modificação pontual de alguns horários, ou modificações permanentes de horários não registados, impediram a filmagem de algumas aulas em salas onde o equipamento tinha sido montado no dia anterior, não havendo nestes casos tempo para recolocar os equipamentos. Adicionalmente, as distintas localizações geográficas das três instituições de ensino criaram problemas adicionais de coordenação das filmagens.

Antes de ser iniciado o processo de filmagens, foi pedida autorização às respetivas direções das escolas ou dos cursos, e aos docentes envolvidos, tendo sido explicados os objetivos e os procedimentos. No início de cada aula foram explicados aos alunos os objetivos e procedimentos referidos, tendo sido assegurado que:

- Não seria efetuada captura de áudio;
- As filmagens seriam visionadas apenas pelo investigador, não sendo divulgada informação que permitisse a identificação de aulas ou indivíduos;
- Em todas as imagens resultantes das filmagens, que possam ser publicadas, a identificação dos intervenientes será ocultada;
- Ao pedido do docente, ou de um aluno interveniente na aula filmada, a respetiva filmagem seria parcialmente ou totalmente apagada.

Para que não se registassem alterações de comportamento, devido ao fato de as aulas estarem a ser filmadas, os alunos foram informados do posicionamento das câmaras, e foram convidados a observar o monitor que apresentava as filmagens em curso, por forma a melhorar a sua compreensão de todo o processo, e evitar desconfianças. O monitor foi sempre colocado num local não visível durante o decurso da aula, mas acessível a todos os intervenientes. As câmaras de vídeo tinham uma presença bastante discreta, devido ao seu tamanho reduzido, e à sua localização. Sempre que possível, foram mantidas conversas informais com os alunos antes do início das aulas, em que todo o processo era explicado, tendo-se verificado sempre uma reação positiva por parte dos alunos. No fim de cada filmagem era perguntado ao docente e aos alunos se pretendiam que a filmagem fosse apagada, o que nunca se verificou.

Para cada aula filmada foi criada uma Ficha da Unidade Curricular, onde foi registada a seguinte informação:

- A instituição de ensino;
- O curso;

- O ano do curso;
- O semestre;
- A turma;
- O nome da unidade curricular;
- O nome do docente;
- A sala;
- A data e a hora;
- O tipo de unidade curricular (T, TP);
- O objetivo da aula filmada;
- O material didático utilizado pelo docente;
- O material didático pedido aos alunos;
- A descrição da sala (privilegiando aspetos não observáveis nas filmagens).

Estas fichas foram acompanhadas de fotografias das salas de aula, que registam ângulos ou detalhes não observáveis nas filmagens relativos aos equipamentos, ao espaço, ao ambiente, e às infraestruturas, como p. ex. o tipo e distribuição de luminárias ou o estado de conservação das tomadas elétricas.

7. A Inquéritos aos alunos

7.1. Design do inquérito

No estudo realizado, para a construção do inquérito, os objetivos foram definidos, a sua estrutura foi planeada, e o questionário final foi construído e implementado, tendo por base a metodologia propostas por Gray (2009), adaptadas de Czaja & Blair (2004) (Figura 128).

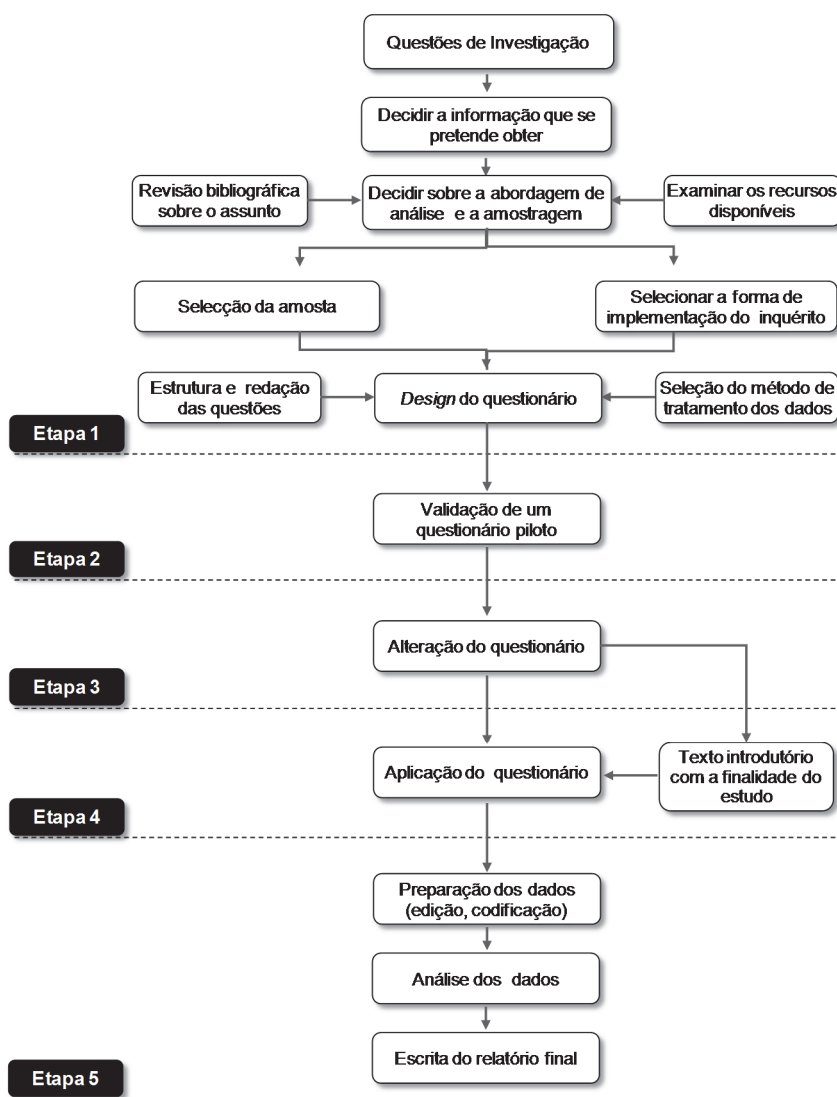


Figura 128

Etapas do processo de elaboração de um questionário.
Adaptado de Czaja & Blair, 2004)

Na primeira etapa, por forma a definir de uma forma clara os objetivos do inquérito, foram analisadas as questões de investigação, e a partir destas foi decidida qual a informação que seria necessário obter através do questionário, de uma forma coordenada com as outras metodologias de investigação. Em função do tipo de informação necessária, e dos recursos disponíveis, foi escolhida a amostragem, a forma de implementação do questionário, e a forma de tratamento das respostas, donde resultou um questionário preliminar.

Na segunda etapa foi efetuado um inquérito piloto, para testar o questionário.

Na terceira etapa, em função dos resultados do inquérito piloto, foi corrigido o questionário tendo-se chegado à sua redação final.

Na quarta etapa o questionário foi implementado *online*, enviado aos estudantes definidos no grupo alvo, e foi feita a recolha das respostas.

Na quinta etapa, os resultados do questionário foram cruzados e tratados, após o que foi feita a sua análise, a partir da qual de obtiveram as conclusões finais.

7.2. Definição dos objetivos do inquérito

O inquérito tem por objetivo principal responder às questões de investigação propostas, de uma forma clara e objetiva.

A primeira questão de investigação pergunta se ‘Estão os ambientes e as salas adequadas às necessidades e práticas dos alunos e professores nos cursos de design?’ em Portugal. Assim, com base nas respostas obtidas às questões colocadas no questionário, deverá ser possível, segundo o ponto de vista dos utilizadores, avaliar a adequação das salas de aula existentes às novas necessidades e práticas dos atuais alunos.

A partir das respostas dadas às questões e do seu tratamento, o inquérito deverá fornecer conclusões que contribuam para encontrar respostas para a segunda questão de investigação ‘Como poderiam os especialistas adequar os referidos ambientes e salas, através da identificação das necessidades de interação nas atuais salas de aulas de design?’

A construção do inquérito deverá também permitir, sempre que possível, a validação por comparação entre as conclusões da observação indireta e as conclusões do próprio inquérito.

Tendo em conta os objetivos gerais traçados, a construção do inquérito permitirá ainda a obtenção de respostas e conclusões que não sejam possíveis de conseguir através da observação indireta.

7.3. Estruturação e redação do questionário

O questionário foi estruturado em cinco grupos de questões principais:

- Caracterização da amostra
- Questões sociais – relações entre colegas, e entre colegas e professores
- Questões ambientais – Iluminação, Ruído, Temperatura, Ar, Humidade, Odores
- Questões acionais – Material levado para a sala, Interação e utilização dos equipamentos, Interação com equipamentos informáticos do aluno
- Questões espaciais – Interação com espaços físicos, mobiliário e infraestruturas

Dentro destes grupos, e sempre que necessário, foi feita a subdivisão da estrutura entre:

- Aulas teóricas
- Aulas teórico-práticas
- Aulas práticas e laboratoriais

A redação das perguntas e das respostas teve em consideração os seguintes aspetos (Moreira, 2004):

- A não utilização de perguntas abertas, que aumentam a subjetividade na interpretação dos dados, e aumentam o tempo de processamento;
- A adequação à informação que se pretende obter;
- A fácil e correta compreensão do objetivo das perguntas;
- A fácil e correta compreensão das respostas, e a sua adequação às perguntas;
- A necessidade de efetuar cruzamentos entre respostas.

Neste estudo, o questionário foi elaborado sobretudo com perguntas fechadas, pretendendo-se com isso medir a opinião e as atitudes dos inquiridos. Assim, nas perguntas foram utilizados os seguintes tipos de formatos de itens (Moreira, 2004; Gray, 2014):

- Itens dicotómicos, que apenas oferecem aos inquiridos duas alternativas de resposta.
- Itens com escala numérica, em que é proposto aos inquiridos uma escala representando uma dada dimensão, sendo os diversos graus dessa escala definidos através de valores numéricos.

- Itens com escalas referenciadas, em que os itens incluem uma pergunta básica, e um conjunto de alternativas, mas nos quais cada uma dessas alternativas é definida separadamente e não apenas através de uma escala. (e.g. Discordo totalmente, Não concordo, Indiferente, Concordo, Concordo totalmente).
- Itens com escala de ordenação, que compreendem uma série de itens que os inquiridos devem ordenar em função de um critério específico
- Itens constituídos apenas por alternativas, em que é apresentada uma lista de afirmações/respostas, solicitando-se ao inquirido que escolha apenas uma das hipóteses.

7.3.1. Validação com estudo piloto

Após a redação do questionário foi efetuado um inquérito piloto a um grupo de especialistas e estudantes, com os seguintes objetivos principais:

- Detetar erros na aplicação das metodologias de construção do questionário;
- Detetar questões incompreensíveis, difíceis de interpretar, ou interpretadas incorretamente, tendo em conta o seu objetivo.
- Detetar respostas desadequadas às respetivas questões, incompreensíveis, difíceis de interpretar, ou interpretadas incorretamente, tendo em conta o seu objetivo.

Após a apreciação das sugestões e alterações proposta, foi feita a correção do questionário, que foi redigido na sua forma final.

7.3.2. Redação final do questionário

Na redação final do questionário, constante do Apêndice B, as questões foram organizadas em cinco grupos principais

- 1 - Caracterização da amostra
- 2 - Questões sociais
 - Relações entre colegas, e entre colegas e professores
- 3 - Questões ambientais
 - Iluminação
 - Ruído
 - Temperatura
 - Ar, Humidade, Odores
- 4 - Questões acionais
 - Material levado para a sala

- Interação e utilização dos equipamentos
 - Interação com equipamentos informáticos do aluno
- 5 - Questões espaciais
- Interação com espaços físicos, mobiliário e infraestruturas

7.4. Aplicação do questionário

Na aplicação do questionário *online*, os destinatários foram contactados através dos seguintes métodos:

- Através dos *emails* individuais pessoais;
- Através dos *emails* individuais das respetivas instituições de ensino;
- Através de *emails* coletivos (e.g. *email* da turma, etc.);
- Através da divulgação do *link* do questionário nas páginas das instituições de ensino;
- Através da divulgação do *link* do questionário em redes sociais;
- Através de outras formas de divulgação.

7.5. Tratamento dos dados

Os dados obtidos através do preenchimento do questionário foram tratados e analisados através da aplicação SPSS (Pereira & Patrício, 2013). A importação dos dados das respostas ao questionário é feita diretamente através de ficheiros no formato XLS exportados pelo Questionário do Google Drive.

A partir destes dados foram redigidas as conclusões finais do inquérito.

No Apêndice D encontram-se os resultados diretos obtidos a partir das respostas ao questionário.

8. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados do inquérito, os resultados gerais da vídeo-análise realizada nas 3 instituições de ensino superior, e os resultados da reunião com os especialistas. De seguida é feita a análise desses resultados, e discutida a sua interação.

Os 11052 eventos, extraídos através de captação de imagens, permitiram realizar uma análise do comportamento dos alunos das diferentes instituições de ensino, e nas diferentes tipologias de aula, e responder à seguinte questão referenciada na caracterização da amostra: *Existe alguma diferença estatisticamente significativa entre as ações/atividades predominantes realizadas durante o período de aula por jovens adultos, independentemente da instituição de ensino que estejam inseridos?*

Esta questão foi confirmada. Após a análise das atividades predominantes realizados durante o período de aulas (A1 – Ações predominantes) pelos estudantes do ensino superior da UBI (n = 4170 dos 11052), da FA-UL (n = 4170 dos 11052 eventos), e da ESART-IPCB (n = 2712 dos 11052) (Tabela 32), conclui-se que existem diferenças estatisticamente significativas ($p=0,000$; $F=110,688$) entre as três instituições de ensino superior (n = 11052 eventos), segundo o teste ANOVA.

8.1. Resultados dos inquéritos aos alunos

O inquérito foi enviado a alunos de design de 18 instituições de ensino superior portuguesas, tendo sido obtidas 310 respostas válidas, oriundas de 11 dessas instituições de ensino superior, de acordo com o Gráfico 1, estando as respostas distribuídas pelos vários cursos de design de acordo com o Gráfico 2. Dos 310 inquiridos, 77,7% (n= 241) são do sexo feminino, e 22,3% (n= 69) do sexo masculino, pertencendo 86,1% (n= 267) ao 1º ciclo - Licenciatura, 12,9% (n= 40) ao 2º ciclo - Mestrado, e 1% (n= 3) ao 3º ciclo - Doutoramento.

As questões foram divididas em 5 áreas conforme descrito no subcapítulo 7.3.2: Caracterização da Amostra; Questões Sociais; Questões Ambientais; Questões Acionais; Questões Espaciais. Nos anexos C e D são apresentadas as questões e as respostas da totalidade do questionário.

Gráfico 1- Nº de alunos que responderam ao inquérito por instituição de ensino

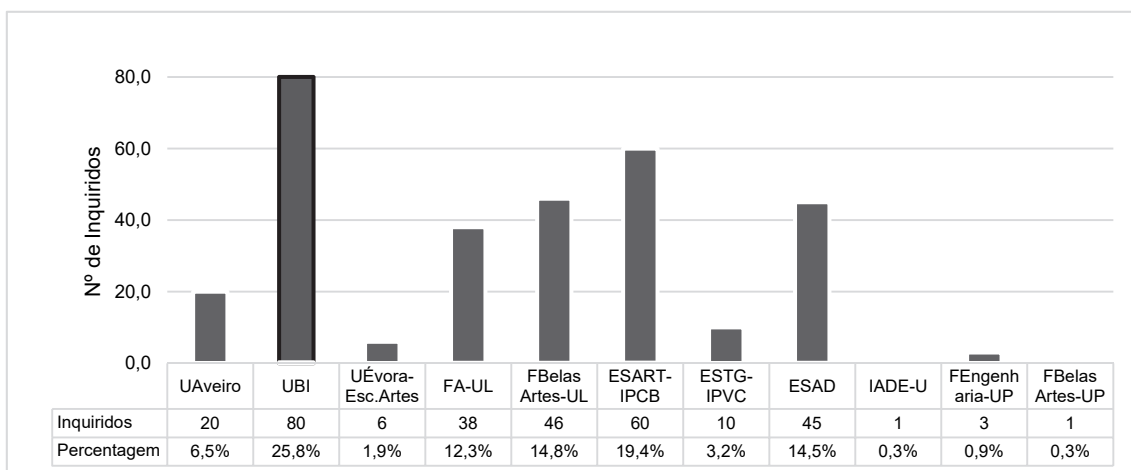
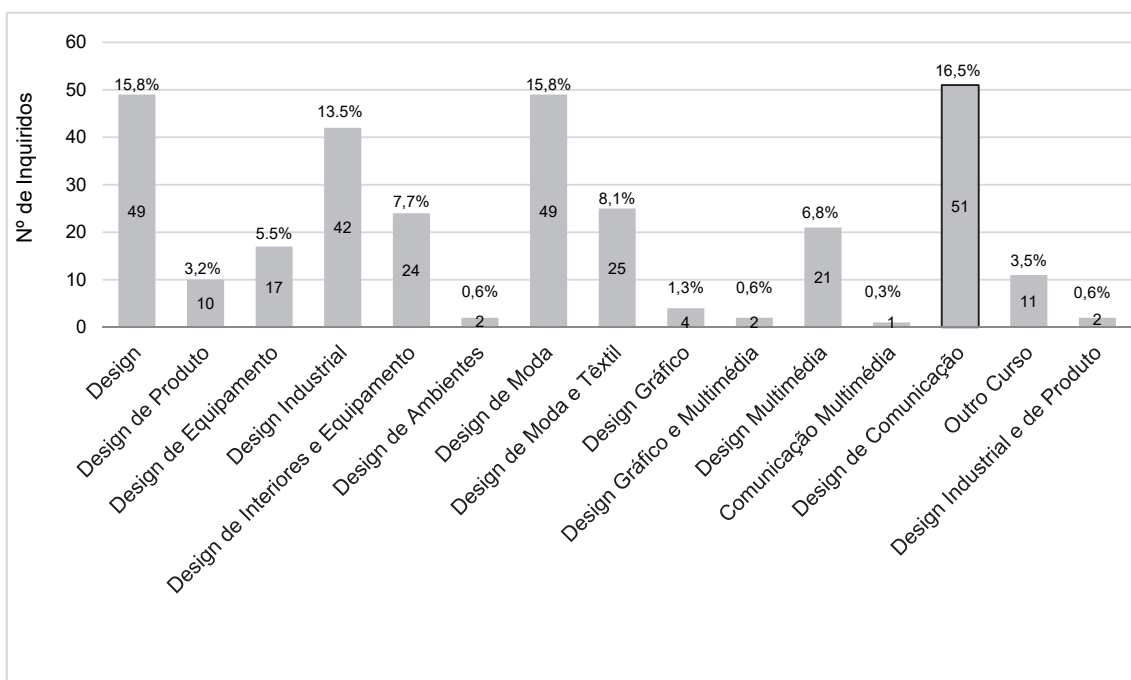
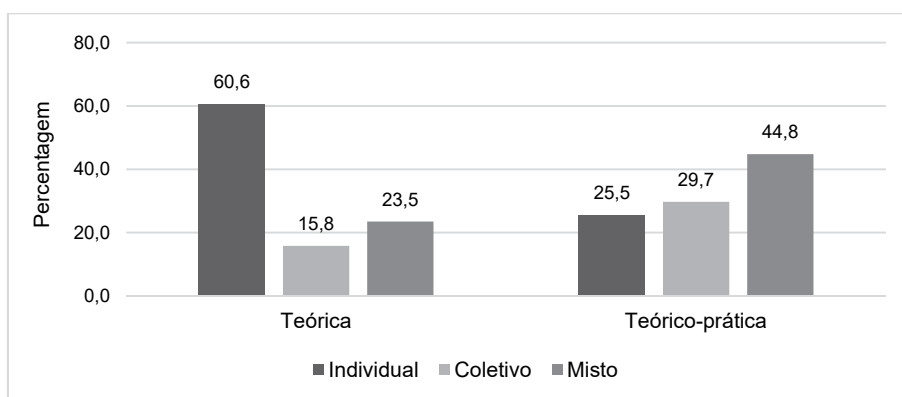


Gráfico 2 - Nº de alunos que responderam ao inquérito por curso



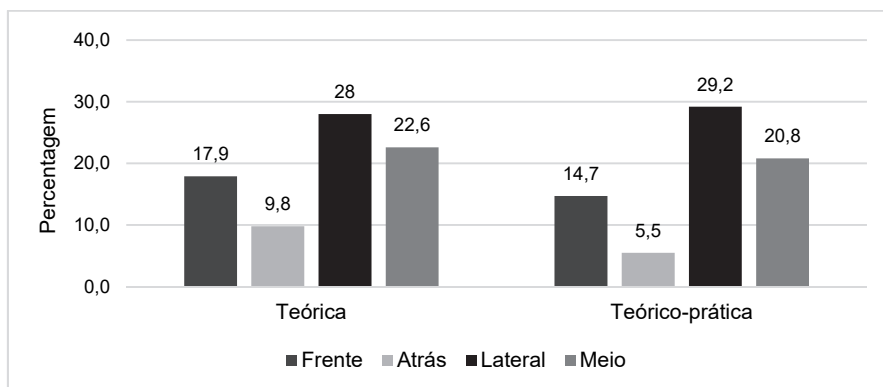
Relativamente à forma como os trabalhos são executados no âmbito das UCs teóricas e teórico-práticas foram consideradas três opções: predominância dos trabalhos individuais; predominância dos trabalhos coletivos; e equilíbrio entre os trabalhos individuais e coletivos. Para as UCs teóricas as respostas indicam que o trabalho é executado maioritariamente de forma individual. Para as UCs teórico-práticas as respostas indicam um maior equilíbrio entre o trabalho individual e coletivo, com uma ligeira predominância do trabalho coletivo, de acordo com o Gráfico 3

Gráfico 3 - Forma de execução dos trabalhos por tipologia de aula



Relativamente ao posicionamento dos alunos nas salas de aula, nas aulas teóricas e teórico-práticas, as zonas laterais das salas, à direita ou à esquerda, foi o que registou uma maior percentagem (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Posicionamento dos alunos na sala de aula.



Nas aulas teóricas o fator que mais influencia o posicionamento dos alunos é a proximidade do professor - com 26,8%, seguido de um posicionamento não relacionado com os elementos da sala - 24,2%. Nas aulas teórico-práticas o fator que mais influencia o posicionamento dos alunos nas salas é a proximidade das tomadas elétricas - 37,4%, seguido de um posicionamento não relacionado com os elementos da sala - 7,4% das respostas (Tabela 23).

Tabela 23 - Influência do ambiente por tipologia de aula

Tipologia	Influência do ambiente	Nº de Respostas	Percentual	Ordem
Teóricas	Junto ao professor	83	26,8	1ª
	Numa posição não relacionada com os elementos da sala	75	24,2	2ª
	Junto das janelas	49	15,8	3ª
Teórico-práticas	Junto das tomadas elétricas	116	37,4	1ª
	Numa posição não relacionada com os elementos da sala	54	17,4	2ª
	Junto das janelas	45	14,5	3ª

Relativamente à comunicação com os colegas, 43,1% dos inquiridos utilizam preferencialmente a forma pessoal, 34,1% a comunicação por computador, e 22,8% as mensagens por telemóvel ou *smartphone*. Relativamente à comunicação com os professores, 45,2% dos inquiridos utilizam preferencialmente o computador, 39,7% o contacto pessoal, 6,8% as mensagens por telemóvel ou *smartphone*, e 5,8% a comunicação por *tablet*.

A terceira parte do questionário refere-se às questões ambientais, como a iluminação, o ruído, a temperatura, o ar, a humidade e os odores.

Em relação às condições de iluminação das aulas em que são utilizados videoprojectores, foi verificado que 51,3% dos inquiridos responderam que concordam e/ou concordam totalmente que têm dificuldade em visualizar corretamente as imagens projetadas devido à claridade do ambiente. Por outro lado, 26,4% dos inquiridos responderam que têm dificuldades em escrever e/ou ler apontamentos em papel por falta de luz, e somente 12,6% referiram que têm dificuldades em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessitam por falta de luz. Nas aulas em que não se utilizam videoprojectores, 45,5% indicaram que a iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador. Em contrapartida, os inquiridos demonstraram pouca dificuldade em escrever no teclado do computador - 3,6%, em desenhar ou pintar - 18,1%, em construir objetos como maquetas, protótipos, e outros - 15,2%, e em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessito - 11,3%. Considerando todo o tipo de salas de aula, a luminosidade proveniente da iluminação natural ou artificial foi referida como um fator de incómodo por 28,3% dos inquiridos.

O ruído foi referido como fator de incómodo por 43,9% dos inquiridos.

Relativamente à temperatura, 53,3% dos inquiridos responderam que as salas são demasiadamente quentes no verão, e 51,9% responderam que as salas são demasiado frias no inverno. As correntes de ar foram referidas por 41,3% dos inquiridos como fator de incómodo dentro da sala de aula, e a humidade foi referida por 28,4% como causa de incómodo. Os maus odores foram referidos por 48,1% como fator de incómodo,

A quarta parte do questionário refere-se às questões acionais - material levado para a sala de aula, utilização e interação com os equipamentos, e interação com os dispositivos informáticos do aluno.

Os dados comparativos dos materiais utilizados com muita frequência e sempre no inverno ou no verão são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24 - Análise comparativa da percentagem dos materiais usados no verão e no inverno

	Inverno	Verão
Camisolas, casacos, impermeáveis, ou outro vestuário que não traz vestido	56,7	5,8
Chapéus-de-chuva	47,4	1,0
Pastas, mochilas, sacos e similares	90,0	84,6
Cadernos e livros	75,8	75,8
Material de desenho (folhas ou blocos, réguas, compasso, lápis, tintas, etc.)	66,2	64,9
Material para construção de objetos (x-acto, cartolina, cola, arame, etc.)	34,2	37,8
Computador portátil ou tablet	79,4	79,7
Telemóvel	100,0	99,0

Em relação ao local em que preferencialmente colocam os materiais que levam para dentro da sala de aula, e que não estão a ser utilizados, 5,8% dos inquiridos indicaram que é frequente guardarem os materiais num armário, 71,6% indicaram que é frequente guardarem os equipamentos numa cadeira ou mesa vazias, 95,1% indicaram que é frequente guardarem os materiais na cadeira ou na mesa que estão a utilizar, e 80,3% indicaram que utilizam o chão para guardarem os materiais.

A análise da utilização, ou interação, com os equipamentos e os materiais dentro das salas de aula, demonstra que em metade ou mais de metade das aulas teóricas e teórico-práticas a maioria dos alunos escreve ou lê apontamentos escritos, enquanto apenas em metade ou mais de metade das aulas teórico-práticas a maioria dos alunos desenha e/ou pinta (Tabela 25)

Tabela 25 - Percentagem de interação com equipamento em metade ou maioria dos inquiridos por tipologia de aula

	Teóricas	Teórico-práticas
Ler e/ou escrever	83,9	72,3
Pintar e/ou Desenhar	36,2	58,1

Um dos aspetos qualitativos que não se pode verificar pela macro análise realizada através da vídeo análise é o tipo de aplicações utilizadas pelos participantes durante o período de captação de imagens. De uma forma global, esta informação foi solicitada aos inquiridos como forma de caracterizar o tipo de utilização dos dispositivos eletrónicos. As aplicações mais utilizadas são as aplicações de pesquisa *online*, utilizadas com maior frequência por 34,2% dos inquiridos nas aulas teóricas, e 35,8% dos inquiridos nas aulas teórico-práticas (Tabela 26)

Tabela 26 - Percentagem de utilização de aplicações (utilizadas com maior frequência) por tipologia de aula

	Teórico	Teórico-prática
CAD 2D e 3D (AutoCAD, 3ds Max, Maya, SolidWorks, etc.)	5,2	14,5
Desenho, bitmap ou vetorial (Photoshop, Illustrator, SketchBook, etc.)	15,5	31,9
Multimedia (Dreamweaver, Flash, Premiere, After Effects, 3ds Max, etc.)	1,6	4,8
Moda (Lectra Kaledo, etc.)	1,3	2,9
Apontamentos, cálculo, base de dados (Word, Excel, Acrobat, etc.)	20,3	12,9
Pesquisa de informação <i>online</i> .	34,2	35,8
Comunicação (<i>email</i> , redes sociais, etc.)	22,9	24,2

Relativamente à adequação do espaço das superfícies de trabalho às tarefas realizadas, 54,2% dos inquiridos referiram possuir espaço suficiente nas aulas teóricas, e 50% referiram possuir espaço suficiente nas aulas teórico-práticas.

Quando questionados se possuíam um computador portátil pessoal, 99,4% dos inquiridos referiram possuí-lo. Quando questionados sobre a frequência da sua utilização, 32,5% dos inquiridos responderam que utilizam o computador portátil todos os dias, 44,2% indicaram utilizá-lo 3 a 4 dias por semana, e 19,5% indicaram utilizá-lo 1 a 2 vezes por semana.

Se tiverem um computador de mesa disponível na sala de aula, 87,4% dos inquiridos indicaram que preferem utilizar o seu computador pessoal, contra 12,6% que indicaram preferir utilizar o computador de mesa.

Relativamente aos dispositivos integrados do computador portátil, 97,1% dos inquiridos indicaram utilizar o teclado físico, 59,7% indicaram utilizar o rato, e 37% o *touchpad*. 47,4% indicaram que o computador aquece demasiado, e quando questionados sobre a utilização de uma base para o computador 32,5% indicaram utilizar uma base para melhorar o arrefecimento, enquanto 46,1% referiram não a utilizar por dar muito trabalho transportá-la. Em relação ao monitor, 47,1% têm um monitor de 15,5", 30,5% têm um monitor de 10 a 14", e 17,5% têm um monitor de 17" ou superior. 69,8% não possuem monitor antirreflexo, 26% indicaram que o tamanho do monitor não é adequado, e 17,2% indicaram que a qualidade da imagem não é adequada para o trabalho desenvolvido.

Quando questionados sobre os problemas sentidos durante a utilização dos dispositivos eletrónicos, 76,7% dos inquiridos indicaram a não existência de tomadas elétricas suficientes nas salas de aula, e 76,8%

indicaram estarem as tomadas demasiadamente longe do local de utilização dos dispositivos eletrônicos.

A quinta e última parte do questionário refere-se às questões espaciais – interação com espaços físicos, mobiliário e infraestruturas dos cursos de design.

O primeiro aspeto analisado referente as infraestruturas foi o tipo de mesa predominante nas salas de aula. Nas aulas teóricas predominam as mesas individuais com 52,6% seguidas das mesas duplas com 26,8%. Nas aulas teórico-práticas predominam as mesas duplas com 34,8% seguidas dos estiradores com 30,3%.

Os dados sobre a existência de locais para guardar os equipamentos e os trabalhos em execução, a existência de computador de mesa nas salas em que a utilização de um computador é imprescindível, a existência de projetores de vídeo, e a possibilidade de mudar a disposição das mesas de trabalho nas salas são apresentados na Tabela 27

Tabela 27 - Percentagem das infraestruturas das salas de aula

	Em nenhuma sala	Em menos de metade das salas	Em metade das salas	Em mais de metade das salas	Em todas as salas
Locais para guardar os equipamentos	55,5	28,7	7,4	4,2	4,2
Locais para guardar os trabalhos em execução	43,2	38,7	11,0	4,2	2,9
Existência de computador de mesa	16,1	26,8	19,4	18,1	19,7
Existência de projetores de vídeo	4,8	18,1	20,3	25,2	31,6
É possível mudar a disposição das mesas nas salas de aula em que tal é necessário	6,8	21,3	22,6	27,4	21,9
Existem mesas e/ou cadeiras cuja utilização provoca incômodo físico	17,4	25,2	18,4	23,9	15,2

Os dados referentes à classificação das questões relacionadas com a arquitetura e o design das salas de aula e dos edifícios são apresentados na Tabela 28

Tabela 28 - Classificação dos problemas relacionados com a arquitetura e o design das salas de aula e dos edifícios em percentagem

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
A passagem de pessoas nas salas perturba as aulas	16,5	20,3	31,9	23,3	8,1
Existe uma excessiva exposição visual a partir do exterior	21,0	35,2	28,1	12,6	3,2
A falta de isolamento sonoro entre salas perturba as aulas	13,5	26,8	23,2	28,4	8,1
Não é possível controlar a exposição à luz exterior	15,2	30,0	20,0	25,2	9,7
Não é possível controlar por zonas a iluminação artificial	14,8	29,4	28,4	21,0	6,5

As últimas questões abordam os problemas relacionados com as ligações à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula, e os resultados são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Problemas relacionados com a ligação à rede informática e à internet em percentagem

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
A rede sem fios não é adequada	14,5	21,0	14,2	32,9	17,4
A rede com fios não é adequada	12,3	16,1	37,7	16,8	12,3
Necessidade de utilizar serviço de Internet móvel próprio	30,3	27,1	18,7	16,8	7,1
Utilização de rede alternativa à da escola	37,4	24,8	11,0	17,7	9,0

8.2. Resultados das observações indiretas

O número de eventos em que foram efetuados registos, para cada um dos Grupos de Categorias de Observação, é apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 - Número de eventos para cada Grupo de Categorias de Observação

Grupos de Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A1 – Ações Predominantes dos Alunos	10764	97,4	5ª
A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos	366	3,3	8ª
A3 – Ocupação da Sala	10898	98,6	4ª
A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos	11052	100	1ª
A5 – Equipamentos Eletrónicos dos Alunos	8990	81,3	6ª
A6 - Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos	2986	27,0	7ª
A7 – Percentagem de Utilização de Equipamento eletrónico (excluindo A5.2 - Secretária)	11005	99,6	3ª
A8 - Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos Fixos	11042	99,9	2ª

De seguida, para cada Grupo de Categorias de Observação (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8), são apresentadas duas tabelas:

- Na primeira Tabela 31 são apresentados o número de registos de cada Categoria de Observação dentro do respetivo Grupo.
- Na segunda Tabela 32 são apresentados o número de registos das três Categorias de Observação que apresentam valores mais elevados para cada uma das instituições de ensino, dentro do respetivo Grupo.

O Grupo A1 apresenta as Categorias de Observação relativas às Ações Predominantes dos Alunos durante o período em que os participantes estavam dentro da sala de aula. Os dados relativos às atividades ocorridas

durante este período permitiram verificar que a ação mais realizada pelos participantes foi Ler/Escriver, com 41,43% (n= 4459) dos registos, seguida da ação Atento à Aula/em Diálogo com o Professor ou Colegas com 32,79% (n= 3529). Estes dados são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 - Dados comparativos do Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A1.1 – Leitura	91	0,85	6ª
A1.2 – Escrita	10	0,09	7ª
A1.3 – Ler/Escriver	4459	41,43	1ª
A1.4 – Desenhar	879	8,17	4ª
A1.5 – Manipular/construir objetos	1592	14,79	3ª
A1.6 – Atento à aula/Em diálogo com o professor ou colegas	3529	32,79	2ª
A1.7 – Organizar o posto de trabalho	204	1,90	5ª
A1.8 – Outras ações predominantes	0	0	8ª

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou uma diferença entre as ações predominantes em cada instituição de ensino, apresentando a UBI como principal ação a categoria A1.6 - Atento à Aula/Em Diálogo com o Professor ou Colegas. Em contrapartida, a FA-UL e a ESART-IPCB apresentaram com principal ação a categoria A1.3 – Ler/Escriver. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A1 – Ações Predominantes dos Alunos

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A1.6 – Atento à aula/Em diálogo com o professor ou colegas	2151	54,2	1ª
	A1.3 – Ler/Escriver	1275	32,1	2ª
	A1.5 – Manipular/construir objetos	265	6,7	3ª
FA-UL	A1.3 – Ler/Escriver	1750	42,2	1ª
	A1.5 – Manipular/construir objetos	1123	27,1	2ª
	A1.6 – Atento à aula/Em diálogo com o professor ou colegas	655	15,8	3ª
ESART-IPCB	A1.3 – Ler/Escriver	1434	54,2	1ª
	A1.6 – Atento à aula/Em diálogo com o professor ou 1 colega	723	27,3	2ª
	A1.4 – Desenhar	219	7,7	3ª

O Grupo A2 apresenta as Categorias de Observação relativas aos Comportamentos Atípicos dos Alunos ocorridos dentro da sala de aula. Os dados relativos às atividades ocorridas durante o período de aula permitiram verificar que o comportamento atípico mais comum foi o A2.1 - Alimentação com 49,2% (n= 180) dos registos. Estes dados são apresentados na Tabela 33.

Tabela 33 - Dados comparativos do Grupo A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A2.1 – Alimentação	180	49,2	1^a
A2.2 – Uso indevido de Equipamento	4	1,1	5 ^a
A2.3 – Uso indevido de telemóvel em voz	6	1,6	3 ^a
A2.4 – Uso indevido do telemóvel em texto	171	46,7	2 ^a
A2.5 – Vandalismo	0	0,0	6 ^a
A2.6 – Dormir	5	1,4	4 ^a
A2.7 – Outros comportamentos atípicos	0	0,0	6 ^a

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou uma diferença entre os comportamentos atípicos em cada instituição de ensino, apresentando a UBI e a ESART-IPCB como principal comportamento atípico a Categoria A2.4 - Uso Indevido de Telemóvel em texto. Em contrapartida a FA-UL apresentou com principal comportamento atípico a Categoria A2.1 – Alimentação. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A2 – Comportamentos Atípicos dos Alunos

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A2.4 – Uso indevido do telemóvel por texto/mensagem	50	68,5	1^a
	A2.1 – Alimentação	14	19,2	2 ^a
	A2.2 – Uso indevido do equipamento	4	5,5	3 ^a
FA-UL	A2.1 – Alimentação	90	82,6	1^a
	A2.4 – Uso indevido do telemóvel por texto/mensagem	14	12,8	2 ^a
	A2.3 – Uso indevido de telemóvel por voz	4	3,7	3 ^a
ESART-IPCB	A2.4 – Uso indevido do telemóvel por texto/mensagem	107	58,2	1^a
	A2.1 – Alimentação	76	41,3	2 ^a
	A2.3 – Uso indevido de telemóvel por voz	1	0,5	3 ^a

O Grupo A3 apresenta as Categorias de Observação relativas à Ocupação da Sala adotadas durante o período em que os participantes estiveram dentro da sala de aula. Os dados relativos aos registos ocorridos durante este período permitiram verificar que as Categorias A3.5 – Lateral e A3.6 – Lateral em Grupo foram as mais registadas com 33,81% (n= 3685) e 31,79% (n= 3464), respetivamente. Estes dados são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Dados comparativos do Grupo A3 – Ocupação da sala

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A3.1 – Frente	679	6,23	4 ^a
A3.2 – Frente em grupo	2	0,02	6 ^a
A3.3 – Atrás	602	5,52	5 ^a
A3.4 – Atrás em grupo	0	0	7 ^a
A3.5 – Lateral	3685	33,81	1^a
A3.6 – Lateral em grupo	3464	31,79	2 ^a
A3.7 – Aleatório	2466	22,63	3 ^a
A3.8 – Outras ocupações de sala	0	0,00	7 ^a

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB demonstrou não haver diferença entre a ocupação de sala em cada instituição de ensino, com a UBI e a ESART-IPCB a apresentarem como principal ocupação da sala a categoria A3.5 – Lateral com 35,4% (n= 1440) e 44,2% (n= 1180) respetivamente, e a FA-UL a apresentar como principal ocupação da sala a categoria A3.6 – Lateral em Grupo com 62,6% (n= 2605). Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 36.

Tabela 36 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A3 – Ocupação da sala

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A3.5 – Lateral	1440	35,4	1^a
	A3.7 – Aleatório	1038	25,5	2 ^a
	A3.6 – Lateral em grupo	859	21,1	3 ^a
FA-UL	A3.6 – Lateral em grupo	2605	62,6	1^a
	A3.5 – Lateral	1065	25,6	2 ^a
	A3.7 – Aleatório	442	10,6	3 ^a
ESART- IPCB	A3.5 – Lateral	1180	44,2	1^a
	A3.7 – Aleatório	986	36,9	2 ^a
	A3.3 – Atrás	400	15	3 ^a

O Grupo A4 apresenta as Categorias de Observação relativas aos Comportamentos Posturais dos Alunos adotados durante o período de aula. Os dados relativos aos comportamentos ocorridos durante este período permitiram verificar que a grande maioria dos participantes adotaram a postura da Categoria A4.1 – Sentado com 92,36% (n= 10208). Estes dados são apresentados na Tabela 37.

Tabela 37 - Dados comparativos do Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
Sentado	10208	92,36	1^a
Em pé	575	5,20	2 ^a
Em deslocamento	65	0,59	4 ^a
A transportar volumes	50	0,45	5 ^a
Ausente da imagem	154	1,39	3 ^a
Outros comportamentos posturais	0	0,00	6 ^a

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou não haver diferença entre os comportamentos posturais em cada instituição de ensino, com a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB a apresentarem como principal comportamento postural a Categoria A4.1 – Sentado com 88,3% (n= 3681), 94,5% (n= 3939), e 95,4% (n= 2588), respetivamente. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A4 – Comportamentos Posturais dos Alunos

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A4.1 – Sentado	3681	88,3	1^a
	A4.2 - Em pé parado	317	7,6	2 ^a
	A4.5 – Ausente da imagem	104	2,5	3 ^a
FA-UL	A4.1 – Sentado	3939	94,5	1^a
	A4.2 - Em pé parado	210	5,0	2 ^a
	A4.3 – Em deslocamento	11	0,3	3 ^a
ESART-IPCB	A4.1 – Sentado	2588	95,4	1^a
	A4.2 - Em pé parado	48	1,8	2 ^a
	A4.5 – Ausente da imagem	40	1,5	3 ^a

O Grupo A5 apresenta as Categorias de Observação relativas à utilização dos Equipamentos Eletrónicos dos Alunos efetuada durante o período em que os participantes estiveram dentro da sala de aula. Os dados relativos às atividades ocorridas durante este período permitiram verificar que o principal dispositivo eletrónico utilizado foi o computador portátil, com mais de 96% (n= 8680) dos registos. Estes dados são apresentados na Tabela 39.

Tabela 39 - Dados comparativos do Grupo A5 – Equipamentos Eletrónicos dos Alunos

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
Computador Portátil	8680	96,55	1ª
Computador de Secretária	308	3,43	2ª
Computador Híbrido 2 em 1	0	0,00	4ª
<i>Tablet</i>	2	0,02	3ª
<i>Smartphone</i>	0	0,00	4ª
Mesa digitalizadora	0	0,00	4ª
Outros equipamentos eletrónicos	0	0,00	4ª

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou não haver diferença entre a utilização dos equipamentos eletrónicos, com a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB a apresentarem como principal dispositivo eletrónicos utilizado o computador portátil com 89,6% (n= 2676), 100% (n= 3828) e 100% (n= 2176), respetivamente. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 40.

Tabela 40 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A5 – Equipamentos Eletrónicos dos Alunos

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A5.1 – Computador Portátil	2676	89,6	1ª
	A5.2 – Computador de Secretária	308	10,3	2ª
	A5.4 – <i>Tablet</i>	2	0,1	3ª
FA-UL	A5.1 – Computador Portátil	3828	100	1ª
ESART-IPCB	A5.1 – Computador Portátil	2176	100	1ª

O Grupo A6 apresenta as Categorias de Observação relativas à Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos, que apresentou um predomínio da utilização individual, com mais de 94% dos registos. Estes dados são apresentados na Tabela 41.

Tabela 41 - Dados comparativos do Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
Individual	8537	94,96	1ª
Grupos de 2 a 5	453	5,04	2ª
Grupos de 6 a 10	0	0	3ª
Grupos de mais de 10	0	0	3ª
Outros equipamentos eletrónicos	0	0	3ª

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou não existirem diferenças entre a distribuição dos utilizadores pelos equipamentos eletrónicos em cada instituição de ensino, sendo a utilização individual predominante, de acordo com a Tabela 42.

Tabela 42 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A6 – Distribuição dos Utilizadores pelos Equipamentos Eletrónicos

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A6.1 – Individual	2807	94	1 ^a
	A6.2 – Grupos de 2 a 5	179	6	2 ^a
FA-UL	A6.1 – Individual	3560	93	1 ^a
	A6.2 – Grupos de 2 a 5	268	7	2 ^a
ESRT-IPCB	A6.1 – Individual	2170	99,7	1 ^a
	A6.2 – Grupos de 2 a 5	6	0,3	2 ^a

O Grupo A7 apresenta as Categorias de Observação relativas à Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos (excluindo a Categoria A5.2 – Computador de Secretária). Os dados obtidos permitem observar uma utilização dos dispositivos eletrónicos por <50% dos participantes com 45,57% dos registos, seguida de uma utilização de >50% com 30,4% dos registos. Estes dados são apresentados na Tabela 43

Tabela 43 - Dados comparativos do Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrónicos (excluindo A5.2 – Computador de Secretária)

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A5 = 0%	2052	18,64	3 ^a
A5 < 50%	5015	45,57	1 ^a
A5 = 50%	260	2,36	5 ^a
A5 > 50%	3346	30,4	2 ^a
A5 = 100%	332	3,02	4 ^a

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou haver uma diferença entre a percentagem de utilização dos dispositivos eletrónicos por parte dos participantes em cada instituição de ensino. Na UBI e na FA-UL o número de utilizadores de dispositivos eletrónicos é < 50% em 50,4% (n= 2100) e 52,7% (n= 2180) do total dos respetivos registos. Na ESART-IPCB o número de utilizadores de dispositivos eletrónicos é > 50% em 43,2% (n= 1166) dos registos. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 44.

Tabela 44 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A7 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos (excluindo A5.2 – Computador de Secretária)

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A5 < 50%	2100	50,4	1ª
	A5 = 0%	1184	28,4	2ª
	A5 > 50%	673	16,1	3ª
FA-JUL	A5 < 50%	2180	52,7	1ª
	A5 > 50%	1507	36,5	2ª
	A5 = 0%	325	7,9	3ª
ESART- IPCB	A5 > 50%	1166	43,2	1ª
	A5 < 50%	734	27,2	2ª
	A5 = 0%	543	20,1	3ª

O Grupo A8 representa as Categorias de Observação relativas à Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos Fixos (Categoria A5.2 – Computador de Secretária). Este Grupo apresentou uma prevalência da Categoria Não se Aplica (correspondente às salas onde não existem computadores de secretária), com 88,88% dos registos, Segue-se uma utilização pelos participantes < 50% com 4,45% dos registos, e uma utilização pelos participantes = 0% com 4,03% dos registos. Estes dados são apresentados na Tabela 45.

Tabela 45 - Dados comparativos do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2)

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A5.2 = 0%	445	4,03	3ª
A5.2 < 50%	491	4,45	2ª
A5.2 = 50%	0	0,00	5ª
A5.2 > 50%	292	2,64	4ª
A5.2 = 100%	0	0,00	5ª
Não se aplica	9814	88,88	1ª

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou haver uma diferença entre a frequência de utilização dos equipamentos eletrônicos fixos em cada instituição de ensino. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 46.

Tabela 46 - Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2)

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	Não se aplica	3861	92,6	1^a
	A5.2 > 50%	292	7,0	2 ^a
	A5.2 < 50%	16	0,4	3 ^a
FA-UL	Não se aplica	3860	92,6	1^a
	A5.2 < 50%	305	7,3	2 ^a
	A5 = 0%	5	0,1	3 ^a
ESART- IPCB	Não se aplica	2092	77,4	1^a
	A5.2 = 0%	440	16,3	2 ^a
	A5.2 < 50%	170	6,3	3 ^a

Considerando apenas as salas onde estão instalados computadores de secretária, verificou-se uma utilização < 50% - 40% (n= 491), e uma utilização = 0% - 36,2% (n= 445), de acordo com a Tabela 47.

Tabela 47 - Dados comparativos do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2), apenas nas salas de aula onde existem

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
A5.2 = 0%	445	36,2	2 ^a
A5.2 < 50%	491	40,0	1^a
A5.2 = 50%	0	0,0	4 ^a
A5.2 > 50%	292	23,8	3 ^a
A5.2 = 100%	0	0,0	4 ^a

A comparação entre a UBI, a FA-UL, e a ESART-IPCB, demonstrou existirem uma diferença entre a frequência de utilização dos equipamentos eletrônicos fixos. Na UBI em 94,8% dos eventos foi registada uma utilização > 50%. Na FA-UL em 98,4% dos eventos foi registada uma utilização < 50%. Na ESART-IPCB em 72,1% dos eventos foi registada uma utilização = 0%, de acordo com a Tabela 48.

Tabela 48 -Dados comparativos por instituição de ensino do Grupo A8 – Percentagem de Utilização de Equipamentos Eletrônicos fixos (A5.2), apenas nas salas de aula onde existem

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	A5.2 > 50%	292	94,8	1^a
	A5.2 < 50%	16	5,2	2 ^a
FA-UL	A5.2 < 50%	305	98,4	1^a
	A5 = 0%	5	1,6	2 ^a
ESART- IPCB	A5.2 = 0%	440	72,1	1^a
	A5.2 < 50%	170	27,9	2 ^a

As tabelas que se seguem apresentam as principais interações entre os Grupos de Categorias de Observação:

- Na Tabela 49 são apresentadas as três principais interações, que apresentaram um maior número de registos para a totalidade dos eventos, entre os vários Grupos de Categorias de Observação
- Na Tabela 50 são apresentadas, para cada uma das instituições de ensino, as três principais interações, que apresentaram um maior número de registos entre os vários Grupos de Categorias de Observação.

Tabela 49 - Principais interações entre os Grupos de Categorias de Observação

Grupos de Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5), com a respetiva distribuição (A6), percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	8639	78,17	1ª
Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	1728	15,64	2ª
Ação predominante (A1), com comportamentos atípicos (A2), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5), com a sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	315	2,85	3ª

Tabela 50 - Principais interações entre os Grupos de Categorias de Observação, por Instituição de Ensino

Instituição	Grupos de Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5) com sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	2899	69,52	1ª
	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	998	23,93	2ª
	Comportamento postural (A4), com percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	104	2,49	3ª
FA-UL	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5) com sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	3720	89,21	1ª
	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	284	6,81	2ª
	Ação predominante (A1), com comportamentos atípicos (A2), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5), com sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	107	2,57	3ª

ESART-IPCB	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5) com sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7), e do equipamento eletrónico fixo (A8)	2019	74,45	1^a
	Ação predominante (A1), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	446	16,45	2 ^a
	Ação predominante (A1), com comportamentos atípicos (A2), com ocupação da sala (A3), em comportamento postural (A4), com utilização de equipamento eletrónico (A5), com sua distribuição (A6), e percentagem de utilização do equipamento eletrónico (A7) e do equipamento eletrónico fixo (A8)	146	5,38	3 ^a

As tabelas que se seguem apresentam as principais interações entre as Categorias de Observação de cada Grupo:

- Na Tabela 51 são apresentadas as três principais interações, que apresentaram um maior número de registos para a totalidade dos eventos, entre as várias Categorias de Observação
- Na Tabela 52 são apresentadas, para cada uma das instituições de ensino, as três principais interações, que apresentaram um maior número de registos entre as várias Categorias de Observação

Relativamente às Categorias de Observação, os dados registados permitiram verificar que a Categoria A1.3 (ler/escrever) teve uma maior interação com a A3.5 (Posição da sala na lateral) e 4.1 (Sentado), a utilizar um computador portátil (A5.1) de forma individual (A6.1), por mais de 50% dos participantes (A7.4 – A5 > 50%) e sem computador fixo na sala (A8 não aplicável), com 10,46% (n= 1156) dos registos (Tabela 51).

Tabela 51 - Principais interações entre as Categorias de Observação

Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
Ler/escrever, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil, de forma individual, por mais de 50% dos participantes	1156	10,46	1^a
Ler/escrever, sentado na lateral da sala, em grupo, a utilizar portátil, de forma individual, por mais de 50% dos participantes	1024	9,27	2 ^a
Atento aula/diálogo com professor ou colegas, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil, de forma individual, por menos de 50% dos participantes	616	5,57	3 ^a

As Categorias de Observação na UBI, na FA-UL, e na ESART-IPCB apresentaram as duas principais interações referidas na tabela anterior. Estes dados comparativos são apresentados na Tabela 52.

Tabela 52 - Principais interações entre as Categorias de Observação, por Instituição de Ensino

Instituição	Categorias de Observação	Nº Eventos	Percentual	Ordem
UBI	Atento aula/diálogo com professor ou colegas, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil, de forma individual, por menos de 50% dos participantes	453	10,86	1ª
	Ler/escrever, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil de forma individual, por mais de 50% dos participantes	390	9,35	2ª
	Atento aula/diálogo com professor ou colegas, sentado na lateral da sala, em grupo	322	7,72	3ª
FA-JUL	Ler/escrever, sentado na lateral da sala, em grupo, a utilizar portátil, de forma individual, por mais de 50% dos participantes	1000	23,98	1ª
	Manipular/construir objetos, sentado na lateral da sala, em grupo, a utilizar portátil, de forma individual, por menos de 50% dos participantes	536	12,85	2ª
	Manipular/construir objetos, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil, de forma individual, por menos de 50% dos participantes	379	9,09	3ª
ESART-IPCB	Ler/escrever, sentado na lateral da sala, a utilizar portátil, de forma individual, por mais de 50% dos participantes	637	23,49	1ª
	Atento aula/diálogo com professor ou colegas, sentado atrás na sala, a utilizar portátil, de forma individual, por menos de 50% dos participantes	217	8,0	2ª
	Manipular/construir objetos, sentado na lateral da sala	183	6,75	3ª

8.3. Resultados da análise de especialistas

Em função do objetivo geral do presente estudo que consiste em “criar um conjunto de recomendações e diretrizes, baseadas numa análise sistémica e ambiental, que permitam aos profissionais envolvidos no projeto de salas de aula conceber soluções adaptadas às necessidades tecnológicas e de interação dos alunos de design”, são analisados os resultados obtidos a partir das respostas ao inquérito e da observação indireta das atividades, dos comportamentos, e das interações realizadas pelos alunos dos cursos de design dentro das salas de aula com os dispositivos eletrónicos, os equipamentos, e as infraestruturas.

Em virtude da grande versatilidade e possibilidade de análise dos dados obtidos através do inquérito e da observação indireta, respondeu-se a questões que foram formuladas nas reuniões com os especialistas, questões que são apresentadas na (Tabela 53).

Tabela 53 - Questões definidas para a interação com os elementos de sala de aula

Código	Questão	Origem
Q1	Os eventos das Categorias de Observação “Outras”, existentes em todos os grupos, são inferiores a 5% das ocorrências?	Literatura
Q2	Quais são as características específicas das aulas dos cursos de design de produto que as diferenciam das aulas dos outros cursos de design? A utilização dos dispositivos eletrônicos é maior ou menor do que nos outros cursos de design? Quais as características transversais aos vários cursos de design?	Literatura / Especialistas
Q3	Relativamente às metodologias utilizadas, observação direta e inquérito, como é que pode ser feita a triangulação dos dados? Como é que os respetivos dados se confirmam ou se complementam?	Especialistas
Q4	Para o Grupo A3 – Ocupação da Sala é apresentada uma percentagem de 98,6% (Tabela 30). Este valor indica a média de ocupação dos lugares disponíveis nas salas, ou tempo médio de ocupação das salas?	Especialistas
Q5	De que forma são utilizados os dispositivos eletrônicos, dentro da sala de aula, pelos alunos?	Especialistas
Q6	Relativamente à percentagem de utilização de dispositivos eletrônicos, é possível analisar os dados da vídeo análise em separado para as aulas teóricas, e para as aulas teórico-práticas? É possível comparar estes dados com os dados do inquérito?	Especialistas
Q7	As características dos espaços, das infraestruturas, e dos ambientes, condicionam a interação com os dispositivos eletrônicos portáteis, provocando alterações na sua utilização por parte dos alunos?	Especialistas
Q8	As salas de aula existentes estão preparadas para suportar a quantidade de dispositivos eletrônicos portáteis utilizados pelos alunos durante as aulas?	Especialistas
Q9	É possível realizar uma análise comparativa da utilização de dispositivos eletrônicos entre as três instituições de ensino onde foi feita a observação indireta? É possível comparar esses dados com os do inquérito?	Especialistas
Q10	As condições de isolamento das salas de aula são satisfatórias?	Especialistas
Q11	Os dados das condições ambientais das salas de aula podem ser relacionados com a zona do país em que as respetivas instituições de ensino estão localizadas? Estes dados podem justificar a criação de uma lista de recomendações para o melhoramento das condições ambientais das salas de aula?	Especialistas
Q12	É possível analisar os dados da vídeo análise em separado para as aulas teóricas, e para as aulas teórico-práticas?	Especialistas
Q13	É possível concluir se existe uma diferença entre as respostas dadas pelos alunos ao inquérito, relativamente ao posicionamento dentro das salas de aula, e os resultados da observação indireta?	Especialistas

Relativamente à observação indireta, para o grupo de categorias de observação A3, relativas ao registo da ocupação da sala de aula, selecionadas sempre que pelo menos um participante estava dentro das imagens, foram registados 10898 eventos, representando 98,6% do total de eventos registados (n = 11052 eventos).

Assim, foram considerados 10898 eventos para a análise da interação com os equipamentos e comportamento típicos e atípicos dos alunos em sala de aula. A partir deste número de eventos serão analisados os resultados para 12 questões definidas (da Q2 a Q13). A questão Q1 considera o número total de eventos registados (n = 11052 eventos).

Os dados relativos aos 154 eventos não contabilizados para a interação em sala de aula, que corresponde a 1,39% das imagens recolhidas onde os sujeitos estavam ausentes da imagem (Categoria A4.5), vão ao encontro da questão nº 4 (Q4), " Para o Grupo A3 – Ocupação da Sala é apresentada uma percentagem de 98,6% (Tabela 30). Este valor indica a média de ocupação dos lugares disponíveis nas salas, ou tempo médio de ocupação das salas?"

Os resultados obtidos em função das questões apresentadas na Tabela 53 serão apresentados e discutidos a seguir:

Q1 - Os eventos das Categorias de Observação “Outras”, existentes em todos os grupos, são inferiores a 5% das ocorrências?

Esta questão foi confirmada. Nenhuma das oito categorias de observação “Outras”, existente em cada um dos grupos de categorias de observação do iSEE, apresentou uma ocorrência superior a 5% para as ocorrências do próprio grupo. Inclusive, a soma de todas as categorias indicadas como "Outras" totalizou 0% de todas as categorias de atividades (n = 11052 eventos).

Este resultado está de acordo com as indicações de estudos que definem esta percentagem como ideal para definição das categorias de observação (Grandjean & Hünting, 1977; Helander, 1997)

A Tabela 54 apresenta o número e o percentual das categorias de observação “Outras”, de acordo com o número de eventos verificados para cada grupo.

Tabela 54 - Número e percentual das ocorrências do grupo e totais para a categoria de observação “Outras”

Categorias de observação classificadas como OUTRAS	Nº ocorrências	Nº de eventos/Grupo	% Grupo
A1.8 – Outras ações predominantes	0	10764	0
A2.7 – Outros comportamentos atípicos	0	366	0
A3.8 – Outra ocupação da sala	0	10898	0
A4.6 – Outros comportamentos posturais	0	11052	0
A5.7 – Outros equipamentos eletrónicos	0	8990	0
A6.5 – Outra distribuição dos utilizadores em cada equipamento eletrónico	0	2986	0

8.3.1. Respostas às questões de estudo

Q2 - Quais são as características específicas das aulas dos cursos de design de produto que as diferenciam das aulas dos outros cursos de design? A utilização dos dispositivos eletrônicos é maior ou menor do que nos outros cursos de design? Quais as características transversais aos vários cursos de design?

Ao longo dos últimos quinze anos, os profissionais de design de produto sentiram diretamente os resultados da revolução digital, e tiveram que mudar a sua forma de trabalho, adaptando-se às novas ferramentas oferecidas pelos sistemas informáticos (McLeod, 2001). Um dos principais pontos de compreensão da tecnologia é a sua relevância para cada área do design. O designer de produto utiliza as novas tecnologias ao longo de todas as fases de desenvolvimento do projeto, até à produção do produto final (Lawson, 2005). Estas informações são corroboradas pelos dados obtidos através do inquérito e da observação indireta.

Q3 - Relativamente às metodologias utilizadas, observação direta e inquérito, como é que pode ser feita a triangulação dos dados? Como é que os respetivos dados se confirmam ou se complementam?

Em relação à triangulação dos dados, pode ser analisado o ambiente, como o clima, o ruído ou a iluminação, a quantidade de equipamento utilizado com o tipo de aplicações em cada tipologia de aula, o método por via eletrónica pelo qual os estudantes utilizam para comunicar entre si e com os professores e, a arquitetura e design das salas de aula e dos edifícios.

Relativamente aos dados que se complementam é possível analisar a utilização de dispositivos eletrónicos por tipologia de aula, posicionamento na sala com a necessidade de utilização de fichas ou estar próximo ao professor, as ações predominantes em sala de aula e utilização ou não de computadores de mesa em comparação a portáteis pessoais.

Q4 – Para o Grupo A3 – Ocupação da Sala é apresentada uma percentagem de 98,6% (Tabela 30). Este valor indica a média de ocupação dos lugares disponíveis nas salas, ou tempo médio de ocupação das salas?

O grupo A3 (Ocupação da sala de aula) representa situações onde a maioria dos participantes estão num determinado local da sala de aula, distribuídos aleatoriamente, individualmente ou em grupos, sendo o quadro negro ou branco o referencial direcional do posicionamento dos alunos.

Esta categoria, descrita no subcapítulo 6.3.3, ao ser selecionada obriga que as outras categorias relativas aos comportamentos de ação predominantes ou comportamentos atípicos estejam selecionadas. Relativamente à questão desta categoria representar 100% do total das visualizações, esta não foi confirmada. A categoria A3 (Ocupação da sala de aula) representa 98,6% dos eventos de imagem, pertencendo os restantes 1.4% à categoria A4.5 – Ausente da imagem.

Q5 - De que forma são utilizados os dispositivos eletrónicos, dentro da sala de aula, pelos alunos?

O grupo A5 - Equipamento eletrónico é a principal categoria de interação quando os participantes estão em "ações predominantes" (A1) na sala de aula, com 81,3% do total de registos de eventos de observação.

Esta categoria A5 apresentou como principais dispositivos eletrónicos utilizados pelos estudantes: A5.1 – Computador portátil com 96,55% dos registos; A5.2 – Computador de secretária/mesa com 3,43% dos registos e; A5.4 – *Tablet* com 0,02% dos registos. As restantes categorias do grupo (A5.3 – Híbrido 2 em 1; A5.5 – *Smartphone* e A5.6 – Mesa digitalizadora) não tiveram registos.

Q6 - Relativamente à percentagem de utilização de dispositivos eletrónicos, é possível analisar os dados da vídeo análise em separado para as aulas teóricas, e para as aulas teórico-práticas? É possível comparar estes dados com os dados do inquérito?

Esta questão foi confirmada. De acordo com os dados visualizados segundo a tipologia de aula, foi observado que os estudantes utilizam mais dispositivos eletrónicos nas aulas teórico-práticas. Quando comparados aos dados apresentados nos inquéritos, estes determinaram que os estudantes consideram que a maior utilização dos dispositivos eletrónicos é realizada nas aulas teóricas, conforme apresentado na Tabela 55. Em todas as comparações entre os resultados de cada categoria e inquérito relativo a tipologia de aula demonstrou haver diferenças significativas entre eles ($p=0,000$)

Tabela 55 - Comparação entre a observação e o inquérito referente à percentagem de utilização dos dispositivos eletrónicos por tipologia de aula.

	Aulas teóricas	Aulas teórico-práticas
Categoria A5 – Equipamentos eletrónicos	69,1	82,7
Inquérito – Utilização de equipamentos eletrónicos	98,3	96,9

Q7 - As características dos espaços, das infraestruturas, e dos ambientes, condicionam a interação com os dispositivos eletrônicos portáteis, provocando alterações na sua utilização por parte dos alunos?

Esta questão foi confirmada. De acordo com a observação indireta, 65,6% dos alunos ocupam a parte lateral da sala de aula (33,3% a nível individual e 31,3% em grupo). No entanto, devido a macro análise realizada, os dados não permitem associar estas percentagens à utilização das infraestruturas (Ex.: utilização das tomadas ou a iluminação direta). No entanto, segundo os inquéritos é possível realizar um paralelismo com esta informação. Os dados recolhidos referentes às aulas teóricas indicaram que a utilização lateral foi de 57,0%, mas a maior percentagem de respostas indicam que o motivo do posicionamento é influenciado e referente à posição do professor (26,3%), sendo a razão junto das tomadas somente referida por 10,2%. Nas aulas práticas, a maior percentagem do posicionamento na sala também é lateral com 58,4% e a maior percentagem da razão de influência da posição dos alunos foi junto às tomadas com 35,8%. Outra informação pertinente referente à utilização do computador, 45,7% dos inquiridos referiram que a iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador.

Q8 - As salas de aula existentes estão preparadas para suportar a quantidade de dispositivos eletrônicos portáteis utilizados pelos alunos durante as aulas?

Esta questão não foi confirmada. Quando os estudantes foram questionados sobre a infraestrutura, 75,8% referiram que concordam ou concordam totalmente que as salas não possuem fichas suficientes, 75,4% referiram que concordam ou concordam totalmente que nas salas as fichas estão longe e 45,7% referiram que a superfície de trabalho não possui espaço suficiente para utilizar o computador.

Q9 - É possível realizar uma análise comparativa da utilização de dispositivos eletrônicos entre as três instituições de ensino onde foi feita a observação indireta? É possível comparar esses dados com os do inquérito?

Esta questão foi confirmada. Os dados referentes a utilização dos equipamentos eletrônicos nas 3 instituições de ensino superior, recolhidos através da observação indireta e do inquérito, demonstraram uma utilização superior a 70%, conforme apresentado na Tabela 56.

Tabela 56 - Comparação entre a observação e o inquérito referente à percentagem de utilização dos dispositivos eletrónicos por instituição de ensino superior.

	UBI	FA-UL	ESART-IPCB
Categoria A5 – Equipamentos eletrónicos	71,6	91,8	80,2
Inquérito – Utilização de equipamentos eletrónicos	98,7	100	96,7

Q10 - *As condições de isolamento das salas de aula são satisfatórias?*

Esta questão não foi confirmada. Segundo os dados recolhidos nos inquéritos, 52,9% dos participantes referiram o incómodo provocado pelo calor no verão, 51,2% o incómodo provocado pelo frio no inverno, 40,6 o incómodo provocado por correntes de ar, e 42,7% o incómodo provocado pelo ruído.

Q11 - *Os dados das condições ambientais das salas de aula podem ser relacionados com a zona do país em que as respetivas instituições de ensino estão localizadas? Estes dados podem justificar a criação de uma lista de recomendações para o melhoramento das condições ambientais das salas de aula?*

Esta questão foi confirmada. Os dados recolhidos do inquérito permitiram categorizar as queixas de incómodos referidas pelos participantes referente às condições ambientais por instituição de ensino superior (Tabela 57).

Tabela 57 - Análise percentual do inquérito referente às queixas de incómodo das condições ambientais por instituição de ensino superior.

	Corrente de ar	Humidade	Mau odor	Luminosidade	Ruído	Frio no inverno	Calor no verão
Escola de Artes - UÉvora	66,7	83,3	66,7	33,3	33,3	100,0	50,0
F. Arquitetura-ULisboa	57,9	21,1	34,2	42,1	65,8	68,4	97,4
F. Belas-Artes-ULisboa	58,7	30,4	39,1	26,1	47,8	41,3	73,9
ESART-IPCB	25,0	26,7	58,3	16,7	25,0	21,7	33,3
UAveiro	30,0	15,0	55,0	25,0	50,0	60,0	25,0
UBI	26,3	30,0	46,3	35,0	45,0	63,8	47,5
UPorto	50,0	25,0	25,0	0,0	75,0	25,0	25,0
ESAD Matosinhos	57,8	28,9	57,8	24,4	44,4	57,8	48,9
ESTG-IP Viana do Castelo	50,0	50,0	40,0	40,0	30,0	70,0	50,0

Q12 - *É possível analisar os dados da vídeo análise em separado para as aulas teóricas, e para as aulas teórico-práticas?*

Esta questão foi confirmada. Um dos principais objetivos da observação indireta por meio de vídeo-análise neste estudo foi verificar a interação dos participantes com os equipamentos eletrónicos, sendo o computador

portátil o mais utilizado. A análise global das observações permite diferenciar os dados recolhidos segundo a tipologia de aula (teórica ou teórico-prática) e de sala de aula (Estiradores, de carteira, de computadores ou Anfiteatros).

Q13 - É possível concluir se existe uma diferença entre as respostas dadas pelos alunos ao inquérito, relativamente ao posicionamento dentro das salas de aula, e os resultados da observação indireta?

Esta questão não foi confirmada. Segundo os dados obtidos através da observação indireta, a maior frequência de ocupação da sala de aula, 64,4%, regista-se nas laterais da sala. No inquérito, a mesma ocupação da sala de aula registou um valor de 58,3% (Tabela 58).

Tabela 58 - Análise percentual da observação indireta e do inquérito referente à ocupação da sala.

	Frente	Atrás	Lateral	Aleatório
Observação indireta	6,2	5,5	65,6	22,6
Inquéritos	16,3	7,7	58,3	47,4

Após esta apresentação inicial dos resultados obtidos através do inquérito e através da observação por vídeo-análise com recurso à utilização do método iSEE, foi possível comprovar que as categorias propostas para análise dos comportamentos e ações predominantes realizadas pelos estudantes durante o período letivo nas salas de aulas correspondem às ações/categorias realizadas pelos estudantes neste contexto e neste período. Para se obter uma melhor compreensão dos dados, para além das respostas às questões colocadas pelos especialistas, são apresentados no próximo subcapítulo os resultados globais das categorias de observação e dos principais aspetos do inquérito

8.4. Análise e discussão final dos resultados

Neste subcapítulo é feita a discussão detalhada dos resultados obtidos. Após a apresentação da fundamentação teórica, da metodologia adotada, e dos resultados, são colocadas em relevo as informações mais significativas.

Sendo o objeto de análise um problema atual, que suscita o interesse da comunidade científica em termos de referências locais, verificou-se e existência de alguns condicionamentos ao estudo, nomeadamente a falta de instrumentos de recolha de informação específicos para as questões abordados (e.g. comportamento predominantes com a utilização de dispositivos eletrónicos durante o período de aula) e para a população

alvo. Os poucos estudos similares existentes também não permitiram precaver atempadamente a presença de algumas variáveis externas que influenciaram o presente estudo. Os principais constrangimentos e as propostas futuras serão apresentadas nos subcapítulos 9.3 e 9.4 da presente tese.

Um dos fatores essenciais do presente estudo era verificar se as salas de aula dos cursos de design das instituições de ensino superior possuem as condições necessárias para a utilização das novas tecnologias e dos dispositivos eletrônicos portáteis dos alunos. Alguns instrumentos foram testados e aplicados no período inicial do estudo (pré-teste) com uma população com as mesmas características da amostra do presente estudo. Estes instrumentos foram analisados (e.g. imagens pictográficas, vídeo-análise) com o intuito de minimizar os efeitos externos que poderiam alterar o normal comportamento dos participantes durante o período letivo dentro da sala de aula.

A melhor opção, que não gerava uma influência direta no comportamento dos participantes, desde que respeitado o período de habituação ao instrumento de análise, foi a utilização do método iSEE, que permite efetuar a vídeo-análise com posterior categorização e registo das atividades.

Passado esta dificuldade inicial, e na busca de comprovar se o método de análise durante o período de aula permitiria criar um conjunto de recomendações e diretrizes, baseadas numa análise sistémica e ambiental, que permitam aos profissionais envolvidos no projeto de salas de aula conceber soluções adaptadas às necessidades tecnológicas e de interação dos alunos de design, a aplicabilidade de todas as etapas do presente estudo fez-se necessária, e a utilização da observação como elemento de comprovação das alterações foi essencial para a obtenção dos resultados finais.

Relativamente às questões de investigação apresentadas no subcapítulo 1.2, pretende-se, através da análise das salas de aula, verificar se os equipamentos e infraestruturas existentes estão adequados às mais recentes evoluções tecnológicas, aos novos processos de trabalho, e às novas realidades sociais, o que conduziu às seguintes questões:

Q1 - “Estão os ambientes e as salas que acolhem as aulas adequadas às necessidades pedagógicas e práticas dos alunos e professores nos cursos de design?” Esta questão foi respondida pela Q8 dos especialistas, que questionaram se “*As salas de aula existentes estão preparadas para suportar a quantidade de dispositivos eletrônicos portáteis utilizados pelos alunos durante as aulas?*”. A resposta a esta questão indicou que as mesmas não estão adequadas às novas exigências tecnológicas. Quando os estudantes foram questionados sobre as infraestruturas, 75,8% referiram

que concordam ou concordam totalmente que as salas não possuem tomadas elétricas suficientes, 75,4% referiram que concordam ou concordam totalmente que nas salas as fichas estão longe, e 45,7% referiram que a superfície de trabalho não possui espaço suficiente para utilizar o computador.

Q2 - “Como poderiam os especialistas adequar os referidos ambientes e salas?”. Para responder a esta questão, a análise dos dados da observação indireta, em conjunto com os dados do inquérito, permitiram criar um conjunto de recomendações para o design de salas de aula adequadas às necessidades tecnológicas atuais. Estas recomendações são apresentadas em pormenor nas conclusões da presente tese.

Outro ponto de análise foi a utilização de computadores nas salas de aulas. Estes dados podem ser comparados em termos globais através da observação indireta com recurso à aplicação iSEE, que demonstrou que em 81,3% dos registos de imagens os participantes estavam a utilizar algum tipo de dispositivo eletrónico (computador portátil ou de mesa, ou *tablet*, conforme a Tabela 40). Estes dados vão ao encontro dos registos dos inquéritos que indicaram que 97,6% dos inquiridos utilizam o computador nas salas de aula.

A análise da utilização de dispositivos eletrónicos nas aulas teóricas, e nas aulas teórico-práticas, permite efetuar a comparação entre os dados obtidos no iSEE e os dados obtidos no inquérito. A Q6 dos especialistas questiona se “*Relativamente à percentagem de utilização de dispositivos eletrónicos, é possível analisar os dados da vídeo análise em separado para as aulas teóricas, e para as aulas teórico-práticas? (e se) É possível comparar estes dados com os dados do inquérito?*”. De acordo com os dados visualizados segundo a tipologia de aula, foi observado que os estudantes utilizam mais dispositivos eletrónicos nas aulas teórico-práticas. Quando comparados com os dados apresentados no inquérito, estes determinaram que os estudantes consideram que a maior utilização dos dispositivos eletrónicos é realizada nas aulas teóricas, conforme apresentado na Tabela 55. Em todas as comparações entre os resultados de cada categoria e inquérito relativo a tipologia de aula demonstraram haver diferenças significativas entre eles ($p=0,000$).

A Q7 dos especialistas “*As características dos espaços, das infraestruturas, e dos ambientes, condicionam a interação com os dispositivos eletrónicos portáteis, provocando alterações na sua utilização por parte dos alunos?*” também pode ajudar a responder a esta diferença. Se nas aulas teóricas os alunos estão menos preocupados com o acesso às tomadas, poderá significar que a utilização dos computadores é menos intensiva. De acordo com a observação indireta, 65,6% dos alunos ocupam a parte lateral da sala de aula (33,3% a nível individual e 31,3% em grupo). No

entanto, devido a macroanálise realizada, os dados não permitem correlacionar estas percentagens com a utilização das infraestruturas (Ex.: utilização das tomadas ou acesso à iluminação direta). No entanto, segundo os inquiridos é possível realizar um paralelismo com esta informação. Os dados recolhidos referentes às aulas teóricas indicam que o posicionamento na zona lateral das salas foi de 57%, mas a maior percentagem de respostas indicam que a posição do professor é o principal motivo que condiciona esse posicionamento (26,3%), sendo o posicionamento junto às tomadas somente referida por 10,2%. Nas aulas práticas, a maior percentagem do posicionamento na sala também se regista na zona lateral com 58,4%, e a maior percentagem da razão de influência da posição dos alunos foi junto as tomadas com 35,8%. Outra informação pertinente indica que 45,7% dos inquiridos consideram que a iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador.

A disposição das salas de aula é um aspeto relevante no que diz respeito à análise do ambiente. A análise dos dados observados indicam uma tendência de alteração da disposição do mobiliário nas aulas da UBI, o que não se verificou na FA e na ESART. Mas em termos globais, quando analisamos a frequência que a mesma acontece, temos que recorrer a categoria A1.7 (Organizar posto de trabalho) e compará-la às categorias A4.2 (Em pé), A 4.3 (Em deslocamento) e A4.4 (A transportar volumes). O resultado global das 3 instituições foi de 0,81% (n= 90) dos registos mas, como referido anteriormente, tais modificações somente ocorreram na UBI, o que representa um total de 2,16% (n= 90) dos registos de imagem. Quando comparamos estes resultados com a indicação dos resultados do questionário, estes dados são contraditórios com a possibilidade indicada pelos inquiridos, que referem que é possível mudar a disposição em metade ou mais das salas de aula utilizadas - 75% dos casos na ESART-IPCB, 52,6% dos casos na FA-UL, e 76,2% dos casos na UBI.

O tipo de mobiliário existente nas salas de aula também foi considerado como fator fundamental na análise efetuada. Neste caso o questionário permitiu constatar que os inquiridos indicaram concordar, ou concordar totalmente, que a superfície de trabalho tem espaço suficiente, em 71,6% das aulas teóricas e 65% das aulas teórico-práticas na ESART-IPCB, em 63,2% das aulas teóricas e 65,8% das aulas teórico-práticas na FA-UL, e em 53,8% das aulas teóricas e somente em 37,6% das aulas teórico-práticas na UBI.

Segundo os dados recolhidos através da observação indireta com recurso ao método iSEE, foi possível fazer uma análise global dos oito grupos de categorias de observação, e confirmar que de facto as respetivas categorias de observação correspondem às ações predominantes realizadas dentro da

sala de aula, dado que as subcategorias “Outros” não apresentam qualquer atividade, de acordo com a Tabela 54. Esta observação também possibilitou analisar o cruzamento de todos os oito grupos de categorias de observação e apresentar as principais atividades realizadas pelos estudantes no período letivo, não se podendo ignorar o facto de que qualquer mínima alteração dos resultados de cada uma das categorias de observação de cada grupo resultar numa alteração dos resultados do comportamento global. Os dados apresentados na Tabela 51 demonstraram que as principais atividades realizadas pelos estudantes foram “Ler/escrever, sentado na lateral da sala a utilizar Portátil de forma individual por mais de 50% dos participantes”, que representa 10,46% (n= 1156) de todos os eventos observados.

Foram muitos os fatores avaliados relativamente às atividades realizadas na sala de aula durante o período letivo, e quando se analisa a relação entre a sala de aula, em todos os seus aspetos, e a utilização de equipamentos eletrónicos, é possível constatar uma relação direta entre estes dois fatores, de acordo com o referido por vários estudos (Gikas & Grant, 2013; Sousa, 2013; Huang, Zhu, Ouyang, & Cao, 2012; Lawson, 2005). No entanto, são poucos os estudos que analisam as principais atividades adotadas durante o período de aula como um fator que influencia diretamente os padrões de interação com os equipamentos eletrónicos, ou a forma como os alunos ocupam a sala de aula.

Os dados referentes à observação indireta através da utilização do método iSEE na UBI, na FA-UL, e na ESART-IPCB, e os dados obtidos através da técnica de inquérito nas diversas instituições de ensino superior que responderam ao questionário *online*, permitem definir uma relação direta entre a macroanálise realizada através do método de observação indireta das atividades e dos comportamentos posturais e de interação ocorridos nas salas de aula durante o período letivo, e sua relação com os dados obtidos através do inquérito, que para além de verificar as atividades e os comportamentos, também identificou os fatores ambientais como microanálise dos dados obtidos.

Os dados obtidos comprovam a hipótese de investigação do estudo: *“É possível, através da análise dos padrões de interação dos alunos com a sala de aula e os equipamentos, criar um conjunto de recomendações que permitirão a designers, arquitetos e outros profissionais, conceptualizar, conceber e projetar espaços, mobiliários e equipamentos adequados às necessidades tecnológicas e de interação dos alunos dos cursos superiores de design.”*

9. Conclusões e lista de Recomendações

Face à crescente necessidade de utilização de equipamentos eletrónicos nas salas de aula, conforme indicada por diversos autores (Atkinson, 2010; Dahlstrom, 2012; Gikas & Grant, 2013; Lowther, Ross, & Morrison, 2003; Lynch, 2011), que são fundamentais para uma melhor participação dos estudantes num processo de aprendizagem ativa, gostaríamos que fosse considerada a possibilidade de introduzir nas instituições de ensino superior um plano de alteração e/ou criação de novas infraestruturas, com recomendações e orientações específicas sobre a utilização de novas tecnologias, atendendo aos potenciais benefícios que o presente estudo revelou.

9.1. Conclusões

A formação centrada na aprendizagem e no aluno, e a utilização de novas tecnologias, com destaque para a utilização generalizada de computadores portáteis, levou ao desenvolvimento de novos conceitos de aprendizagem ativa e colaborativa (Lowther, Ross, & Morrison, 2003; Lynch, 2011). O reforço das relações sociais entre os alunos, que proporcionam o desenvolvimento do trabalho colaborativo, a discussão de ideias, e a criatividade, juntamente com o aumento da utilização das tecnologias de informação e comunicação, são os pontos principais do desenvolvimento destes novos conceitos (Madge, Meek, Wellens, & Hooley, 2009).

Pretende-se assim envolver e empenhar os alunos numa aprendizagem ativa, mais informal, e que proporcione uma maior liberdade na forma de executar as tarefas. Estes conceitos são particularmente relevantes no ensino do design, para o qual o trabalho em grupo, a discussão de ideias, a criatividade, a utilização do conhecimento e da informação na procura ativa de soluções, e a utilização de computadores como ferramenta indispensável na prática do design, são pontos fundamentais.

A sala de aula, tal como o espaço onde ela se integra, assume-se como o elemento central onde novos conceitos pedagógicos, novas tecnologias, alunos e professores se encontram, e se conjugam num todo, tornando possível a aprendizagem num ambiente mais agradável e desejável. A sala de aula deixa de ser apenas um espaço onde os professores ensinam um

conjunto de alunos passivos, para se tornar no espaço que fomenta a aprendizagem de uma forma participativa e ativa por parte dos alunos. O design da sala de aula torna-se assim fundamental na concretização deste novo tipo de aprendizagem. Para que as soluções de design sejam eficazes, é necessário compreender todos os fatores envolvidos.

O estudo efetuado permitiu compreender e registar as atividades de trabalho, identificar, classificar e quantificar os padrões de interação dos alunos nas aulas de design de produto, e compreender as atuais exigências e obstáculos na utilização de computadores portáteis e outros dispositivos eletrónicos portáteis dentro das salas de aula.

Foi possível constatar a utilização de computadores portáteis ao longo de 96,6% do tempo de duração das aulas (Tabela 39), confirmando-se que a sua utilização é fundamental na aprendizagem do design. Também foi possível constatar que os alunos dividem as suas atividades entre o trabalho individual e o trabalho em grupo, através da observação da ocupação das salas (Tabela 35) e das respostas aos inquéritos (Gráfico 3). Estas atividades incluem principalmente a utilização de computadores, a atenção prestada ao professor e o diálogo com o professor e os colegas, a construção de objetos, e o desenho (Tabela 31 e Tabela 32). A observação indireta dos registos em vídeo permitiu ainda constatar que é vulgar os alunos sentarem-se à volta das mesas quando estão a trabalhar em grupo, e não apenas num dos seus lados. Embora a postura predominante seja sentado, também foi possível constatar nos registos em vídeo que por vezes os alunos mudam de lugar durante a aula, e que é frequente existirem alunos a trabalhar em pé, de acordo com as tarefas que estão a ser executadas.

Conclui-se que as atividades de trabalho e os padrões de interação dos alunos, observados e relatados, estão de acordo com os conceitos e os objetivos da formação centrada no aluno e na aprendizagem ativa e colaborativa. No entanto, com o estudo efetuado, tornou-se evidente que as condições existentes nas salas de aula não correspondem às condições ambientais consideradas necessárias, e constituem um obstáculo à utilização de equipamentos eletrónicos necessários para o funcionamento das aulas, considerando as exigências resultantes da utilização das novas tecnologias de informação e comunicação, com destaque para a utilização de computadores portáteis, e as exigências resultantes da adoção de novos processos de trabalho e de novos padrões de interação por parte dos alunos. Foram detetados diversos problemas relacionados com o design do mobiliário e dos espaços, e com as infraestruturas e condições ambientais a eles associados.

Foi registado um número considerável de queixas relativas ao desconforto do mobiliário, conforme o subcapítulo 8.1 e a Tabela 27, o que

pressupõem que o design do mobiliário não respeita as regras ergonómicas, ou as medidas antropométricas, ou não está a ser usado para os fins para que foi concebido. Estas conclusões são suportadas pela literatura, e pela descrição do mobiliário utilizado nas salas onde foi efetuada a captação das sequências de vídeo.

Uma postura ideal durante a utilização de um computador portátil é fundamental para evitar desconforto e alterações músculo esqueléticas, sentidas pelos estudantes. No design do mobiliário deve ser considerada a posição ideal dos braços e antebraços, e a altura do cotovelo em relação ao tampo da mesa. Tendo em conta a variação das medidas antropométricas da população universitária, a superfície de trabalho deveria ter a possibilidade de ser ajustada em altura, e a cadeira deveria ter várias regulações. O mobiliário e a reconfiguração do espaço, de acordo com as exigências das tarefas, deverão permitir o trabalho em grupo ou o trabalho individual.

No entanto, conforme observado nos vídeos captados em salas de aula segundo o método de vídeo-análise com o método iSEE, na UBI e na FA-UL, nas salas de aula onde decorrem aulas teórico-práticas verificou-se a utilização de estiradores, originalmente destinados à execução manual de desenhos técnicos de grandes dimensões, e que se tornaram obsoletos com a utilização dos sistemas informáticos e das aplicações de CAD. Na UBI, os estiradores estavam equipados com máquinas de desenho, que entretanto foram retiradas. Os alunos sentam-se à volta destes estiradores, que estão concebidos para serem utilizados apenas num dos lados, o que provoca que a sua estrutura interfira de forma negativa com a postura dos alunos que se sentam nos outros lados. A sua estrutura é bastante pesada, dificultando, ou mesmo impedindo, a reconfiguração do espaço quando necessário.

Verificou-se que o acesso às tomadas elétricas é um dos maiores condicionantes na utilização de computadores portáteis, e de outros dispositivos eletrónicos portáteis, com implicações significativas na organização e disposição do mobiliário nas salas onde decorrem aulas teórico-práticas. Os dados da observação indireta apresentados na Tabela 35 permitiram verificar que os alunos se sentam predominantemente nas zonas laterais das salas de aula. Na Tabela 23 referente ao inquérito, o motivo mais referido pelos alunos para a escolha do seu posicionamento na sala é a proximidade das tomadas elétricas. Na descrição destas salas é possível constatar que as tomadas elétricas estão colocadas nas paredes laterais. Assim, conclui-se que a sua existência e localização não só condiciona a utilização destes equipamentos, como também condiciona a escolha dos lugares por parte dos alunos, e a organização e disposição do mobiliário dentro da sala de aula. A visualização dos registos em vídeo permitiu também verificar que alguns alunos levam extensões elétricas

para as salas, para poderem ligar os seus equipamentos, devido ao reduzido número de tomadas elétricas existentes nessas salas.

A organização da sala e dos alunos não pode estar dependente da quantidade e localização das tomadas elétricas, deve resultar da atividade do trabalho e das tarefas desempenhadas. A revisão da literatura revela ainda uma evolução constante dos sistemas informáticos, o desenvolvimento de novos sistemas e de novas soluções na sua utilização no ensino e na prática do design. As soluções encontradas para a resolução desta questão fundamental devem ser versáteis, e contemplar a instalação de futuras cablagens, ou a alteração das existentes.

Verificou-se também que metade dos inquiridos concorda que as redes sem fios não estão adequadas às necessidades de utilização (Tabela 29). O acesso às redes locais, à internet e à nuvem é fundamental para a pesquisa e troca de informação utilizadas na aprendizagem ativa e colaborativa, e reforça as relações sociais entre os alunos.

A iluminação das salas de aula, natural e artificial, provocou várias queixas relacionadas com a utilização de computadores, e de outras tecnologias dentro da sala de aula. Na resposta ao inquérito, 45,5% dos alunos indicaram que a iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador. Existem várias recomendações aplicáveis numa sala de aula relativas às condições de iluminação, conforme apresentado no subcapítulo 3.1. Essas recomendações definem o posicionamento e orientação dos postos de trabalho em relação às janelas, a disposição das luminárias em relação à disposição e orientação dos postos de trabalho, e o posicionamento e orientação dos utilizadores e dos equipamentos nos postos de trabalho. No entanto, nas salas de aula das aulas teórico-práticas não se verifica a disposição clássica dos postos de trabalho alinhados em filas paralelamente ao quadro, como foi possível verificar através da observação dos registos em vídeo. Foi também possível verificar através dos mesmos registos, e da observação direta, que os alunos se sentam com diferentes orientações em relação ao eixo da sala, pelo que é difícil aplicar as recomendações existentes.

Quando são utilizados videoprojectores, 51,3% dos inquiridos referiram dificuldades na visualização das imagens projetadas devido à claridade do ambiente, 26,4% referiram dificuldades em ler e escrever por falta de luz. Através das observações referidas, constata-se que em várias salas de aula os sistemas de controlo da luz natural não permitem controlar devidamente a intensidade e orientação da iluminação natural, e que a iluminação artificial não permite o controlo por zonas de forma adequada, nem o controlo da sua intensidade. É necessário estudar soluções para o design da iluminação especialmente adaptadas à utilização das novas tecnologias dentro da sala de aula, às novas soluções

de design dos espaços das salas de aula, e aos padrões de interação dos alunos dentro desses novos espaços.

Relativamente aos dados do inquérito respeitantes à temperatura e à qualidade do ar, 53,3% dos inquiridos referiram que as salas são demasiadamente quentes no verão e, 51,9% referiram que são demasiado frias no inverno. De acordo com a literatura, estas queixas podem estar relacionadas com vários fatores, como a localização geográfica dos edifícios, o tipo de construção, os sistemas de aquecimento e arrefecimento, e os sistemas de ventilação forçada ou natural. Alguns destes fatores deverão ainda explicar que os inquiridos tenham referido como fator de incómodo na sala de aula os maus odores com 48,1% das respostas, as correntes de ar com 41,3% das respostas, e a humidade com 28,4% das respostas.

Por fim, a metodologia iSEE de observação indireta por vídeo-análise foi considerada adequada e eficaz no alcance dos objetivos propostos.

Após a análise e discussão dos dados recolhidos, e como resultado das conclusões daí retiradas, apresentaremos de seguida as principais recomendações e propostas, em articulação com a literatura atual.

9.2. Tópicos e Recomendações

Tendo em conta a variação das medidas antropométricas da população universitária, a superfície de trabalho deveria ter a possibilidade de ser ajustada em altura, e a cadeira deveria ter várias regulações, como foi anteriormente referido. No entanto, considerando que os alunos não ocupam postos de trabalho fixos ao longo do dia e do período letivo, e a grande rotatividade dos postos de trabalho, as múltiplas regulações do mobiliário por parte de cada aluno teriam de ser constantes, o que pode gerar diversos constrangimentos, nomeadamente na própria dinâmica das aulas ou do seu início, visto a necessidade de preparação das mesas e cadeiras. Assim estas recomendações consideram apenas as regulações consideradas essenciais e de fácil e rápida execução.

O design das mesas deve permitir que os alunos trabalhem sentados ou trabalhem em pé, em qualquer um dos lados da mesa. O formato das mesas deve permitir a sua utilização isolada, ou a organização modular em ilhas para o trabalho em grupo. Estas características deverão flexibilizar a forma de trabalhar dos alunos, e permitir a reorganização das salas de acordo com necessidades específicas, resultantes das atividades e tarefas desempenhadas em momentos distintos. Cada mesa deverá poder ser utilizada por 4 alunos. A forma e a dimensão das mesas deverão ter em

conta a utilização descrita, e o tipo de materiais colocados pelos alunos em cima da mesa, mas também a dimensão e a planta da sala de aula, para possibilitar a sua fácil movimentação e o rearranjo do espaço. Apesar de as mesas poderem ser utilizadas por 4 alunos, recomenda-se que o número de mesas corresponda, ao número de alunos, para permitir a sua utilização individual quando estão a ser manipulados objetos de maiores dimensões.

Na conceção de novos espaços, o design do espaço e o design das mesas, ou a escolha de mesas existentes, devem ser feitos em conjunto. Na adaptação de espaços existentes, o design das mesas, ou a escolha de mesas existentes, deve ter em conta as características do espaço onde vão ser integradas.

A mesa deve ter, por baixo do tampo, uma estrutura que ocupe pouco espaço, para facilitar a livre movimentação das pernas, o movimento de sentar e levantar, e para permitir que alunos com uma estatura mais baixa possam subir mais o assento da cadeira, mantendo as funcionalidades descritas. A sua estrutura deve ser leve para permitir a sua fácil movimentação. O design dos pés das mesas deve apresentar soluções em que a superfície de contacto com o chão seja a mais reduzida possível. Esta característica deverá permitir que, caso existam tomadas elétricas no chão, estas não fiquem obstruídas pelos pés das mesas. A superfície de contacto deve utilizar um material com pouco atrito, para facilitar a movimentação. Os rebordos das mesas, na zona de contacto com os antebraços, devem ser arredondados, e a superfície das mesas deve ser resistente e de fácil limpeza.

Em conjunto com as mesas propostas, é fundamental a existência de mesas preparadas para a utilização por pessoas com deficiência que permitam a utilização de cadeiras de rodas. Independentemente da legislação e normas aplicáveis, estas mesas devem ter um tamanho e forma que permita a utilização simultânea por pessoas com e sem mobilidade reduzida, para evitar situações de exclusão. Devem estar localizadas junto ao acesso à sala, e possuir um espaço envolvente que facilite a aproximação e a utilização. Estas mesas poderão ser colocadas apenas nas salas em que a sua utilização seja necessária.

As cadeiras deverão permitir a regulação em altura, com assento e costas em materiais deformáveis, de preferência com forros que possam ser substituídos. Deverão possuir um apoio para os pés que acompanhe a regulação em altura, para que seja possível obter a postura ideal, mesmo quando os pés ficam afastados do chão. O conjunto assento, encosto e apoio para os pés deve ser rotativo. Os pés devem ter rodas para facilitar a deslocação e mudança de posição dos alunos.

Qualquer que seja a disposição escolhida para os postos de trabalho e para a sala, devem existir espaços de circulação amplos que facilitem o deslocamento e a interação dos alunos e dos professores

Devem existir armários e zonas de arrumação onde os alunos possam colocar os equipamentos e materiais que não estão a utilizar durante a aula, e os trabalhos, ou outros materiais, entre as aulas.

A existência de tomadas elétricas em número suficiente é fundamental para possibilitar a utilização de computadores portáteis e outros dispositivos eletrónicos. A utilização de calhas técnicas ao longo das paredes facilita a expansão, a modificação e a adição de cablagens e tomadas. A instalação de tomadas elétricas, tomadas de rede, e outro tipo de tomadas deve ser feita preferencialmente através da utilização de calhas técnicas, e não pelo interior das paredes. Estas calhas devem estar dimensionadas para permitirem no futuro instalar outro tipo de cablagens e tomadas, ou outros dispositivos. Devem permitir uma fácil reconfiguração das instalações. Devem estar instaladas ao longo da sala de forma que seja fácil instalar novas calhas técnicas a partir das existentes. Devem apresentar características que permitam a sua utilização e reconfiguração ao longo dos anos, sem estarem dependentes da existência de peças do fabricante original. O número de tomadas instaladas deve ser calculado em função do número de alunos para que a sala está concebida.

As calhas técnicas devem estar instaladas a uma altura que facilite a sua utilização, tendo em conta o tipo de equipamento que está ligado a elas. A sua instalação deve ser planeada na fase de design da sala de aula, para permitir uma integração simultaneamente harmoniosa e funcional, podendo estar embutidas nas paredes. No entanto, a instalação de tomadas junto às paredes limita o posicionamento dos alunos e a organização da sala, pelo que é necessário incluir soluções de distribuição de energia no centro da sala. A utilização de calhas técnicas verticais entre o chão e o teto facilita o acesso às tomadas no centro da sala, mas cria uma barreira visual e física, que pode limitar a organização da sala e o funcionamento das aulas.

A instalação de tomadas no chão é uma alternativa à instalação de calhas técnicas verticais. Devem ser instaladas em locais e quantidade suficiente que permita a sua utilização com diferentes configurações da sala. Devem permitir a instalação de diferentes tipos de tomadas (elétricas, rede, etc.) e ser facilmente reconfiguráveis. Devem ser de manutenção simples. Tendo em conta o tipo de utilização destes equipamentos, devem ser escolhidos modelos robustos, preparados para uma utilização intensiva. Os modelos normalmente utilizados nos escritórios estão preparados para configurações estáveis, e não são adequados à utilização numa sala de aula. Quando possível a instalação de tomadas no chão deverá ser feita

através da utilização de calhas técnicas embutidas ao nível da superfície do chão, para permitir a reconfiguração ou a instalação de novas cablagens e tomadas. Estas tomadas devem ser alvo de verificações técnicas regulares, e deverão existir recomendações para a sua utilização, manutenção e limpeza.

A utilização de tetos falsos facilita a instalação e manutenção de cablagens, e a sua distribuição ao longo dos edifícios.

Existem fabricantes que propõem soluções que utilizam semitorres que disponibilizam tomadas elétricas à altura das superfícies de trabalho. Estas semitorres são ligadas ao chão através de ligações de reduzidas dimensões, e podem ser distribuídas ao longo da sala, conforme as necessidades de reorganização do espaço.

No caso da adaptação de salas existentes, recomenda-se a reestruturação da instalação elétrica, colocando calhas técnicas ao longo das paredes, alimentadas através das tomadas existentes. Para a instalação de tomadas no centro da sala, os fabricantes das semitorres anteriormente referidas utilizam calhas técnicas com alturas inferiores a 5 mm. Se a sua instalação for devidamente planeada em conjunto com a localização das mesas de trabalho, a sua interferência no espaço será minimizada.

Como foi referido no subcapítulo 3.1, o design da iluminação é importante para a melhoria do desempenho e para a sensação de conforto dos alunos, contribui para a modelação dos espaços, e influencia o ciclo circadiano ao longo do dia. O design da iluminação numa sala de aula onde decorrem aulas teórico-práticas está condicionado pela diversidade das tarefas realizadas e pelas respetivas condições de iluminação requeridas para a sua execução, pela disposição dos postos de trabalho na sala, e pelos equipamentos e tecnologias utilizadas. Para a resolução destas condicionantes é ainda necessário combinar a iluminação natural com a iluminação artificial.

A aplicação da tecnologia LED à iluminação de espaços interiores é bastante recente, mas tem registado uma rápida evolução, e pelas suas características deve ser considerada como uma opção à iluminação por lâmpadas fluorescentes, que atualmente é a predominante nas salas de aula. A iluminação LED permite o design de luminárias bastante diversificadas que podem ser adaptadas a necessidades específicas de iluminação, permite o controlo da temperatura de cor, e facilita a regulação do fluxo luminoso.

No design da iluminação artificial da sala de aula deve ser possível o controlo por zonas, e a regulação do fluxo luminoso dentro de cada uma dessas zonas. Na definição destas zonas devem ser consideradas as atividades nelas desenvolvidas, a distância em relação às fontes de luz

natural, e a distância em relação às zonas de projeção. Nas zonas de projeção de imagem dos videoprojectores, o fluxo luminoso deve poder ser reduzido, mantendo em simultâneo o fluxo luminoso ideal para a iluminação do quadro branco, e das zonas de trabalho onde são desenvolvidas atividades de leitura e escrita em papel, ou em dispositivos eletrónicos.

Os dispositivos de controlo de iluminação, como interruptores, reguladores do fluxo luminoso, etc., devem ser intuitivos e fáceis de usar. Deve ser facilmente perceptível a sua função, e a zona da sala que controlam. Os dispositivos de controlo deverão ser colocados numa zona facilmente acessível para todos os utilizadores da sala, e duplicados numa zona de fácil acesso para o docente, quando utiliza o videoprojector e o quadro branco.

Na regulação da luz exterior devem ser utilizados os mecanismos de regulação, exteriores e interiores às janelas, também descrito no subcapítulo 3.1, é necessário evitar a entrada de luz direta, redireccionando, em simultâneo, o máximo de luz indireta para o interior, de acordo com a intensidade e inclinação da luz solar, o que permitirá reduzir os gastos com a iluminação artificial. Os mecanismos de regulação devem permitir evitar brilhos e reflexos nas superfícies de trabalho, nos objetos, e nos ecrãs dos computadores, e devem permitir obscurecer a sala quando necessário.

Num edifício criado de raiz a iluminação deverá ser controlada por um sistema central informatizado, através da utilização de sensores de presença e sensores de luminosidade que detetam os níveis de luz natural e luz artificial, otimizando a iluminação e reduzindo os custos. Estes sensores também podem controlar a temperatura de cor, de acordo com a hora do dia, ou as condições exteriores. No entanto, a regulação da luz a partir da sala de aula deverá sempre sobrepor-se aos sistemas de regulação automática. Estes sistemas podem incluir diferentes combinações pré-programadas.

A literatura indica que a temperatura e a humidade são as questões ambientais a que os estudantes são mais sensíveis, e que mais influencia a perceção que têm da sala de aula (Huang, Zhu, Ouyang, & Cao, 2012; Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013). Tal como com a iluminação, a temperatura deverá ser controlada por um sistema central informatizado, através da utilização de sensores de temperatura nas salas de aula. Dentro da sala, os dispositivos de controlo de temperatura devem ser intuitivos e fáceis de usar. Os utilizadores deverão poder controlar a temperatura dentro de limites preestabelecidos em função da época do ano e da temperatura exterior. Estes limites poderão ser facilmente modificados de acordo com a experiência de utilização.

As salas devem possuir equipamentos eletrônicos que interajam com o exterior, com os equipamentos dos alunos, e que permitam a interação entre os equipamentos dos alunos, permitindo a melhoria das estratégias colaborativas, melhorando a procura e partilha de informação e conteúdos, e tirando proveito das presentes e das futuras tecnologias, e do aumento da sua portabilidade.

Com as presentes recomendações espera-se que seja possível reformular ou criar novas salas de aula adaptadas aos atuais padrões de interação dos alunos, e às atuais tendências pedagógicas, para as quais a relação entre os espaços, a utilização das tecnologias, e os alunos é fundamental.

Mas pretende-se sobretudo conceber espaços flexíveis, adaptáveis, que possam num futuro próximo, com um mínimo de alterações e custos, integrar as tecnologias emergentes que prometem revolucionar a prática do design.

Mais do que responder a necessidades imediatas, as presentes conclusões e recomendações devem ser utilizadas, por todos os profissionais e decisores, para a conceção e implementação de soluções que não se esgotem num futuro próximo, evitando perpetuar a constante corrida atrás de soluções que adaptem espaços antigos a novas realidades.

As conclusões aqui obtidas, de preferência após corroboradas por estudos subsequentes, poderão constituir uma boa razão para promover a prática de alteração e/ou a criação de ambientes de ensino e aprendizagem com infraestrutura concebidas para a utilização dos equipamentos eletrônicos dos estudantes e dos professores. Assim, pensamos que este estudo aponta linhas importantes de investigação, e esperamos que possa contribuir para estabelecer uma ligação positiva entre a construção de novas salas de aula, ou a reformulação das existentes, e a utilização de equipamentos que permitam potencializar o ensino e a aprendizagem, e a qualidade dos mesmos, ajudando a reduzir a grande quantidade de queixas relativas aos problemas estruturais das salas de aula.

9.3. Principais limitações e constrangimentos

Neste subcapítulo são descritas as principais dificuldades sentidas durante todo o processo de investigação.

A primeira dificuldade sentida está relacionada com as filmagens, tendo estas sido planeadas com base nos horários oficiais dos cursos de design de produto de cada uma das instituições de ensino. Houve alguma

dificuldade em conciliar a atividade profissional do docente com os horários dos cursos, especialmente no caso da FA e da ESART.

Nas 3 instituições de ensino houve horários que foram alterados, e as alterações não foram registadas nos horários oficiais. Estas alterações impediram o cumprimento dos planos preestabelecidos, e inviabilizaram a filmagem de algumas aulas. Nas 3 instituições de ensino houve alterações de salas não registadas nos horários. Em alguns casos, os equipamentos foram montados em salas onde não decorreram as aulas, sendo impossível transferir o equipamento atempadamente para a sala correta.

Algumas aulas não começavam, ou não terminavam dentro do horário previsto, encurtando o tempo útil de filmagem. Alguns docentes consideraram que as respetivas UCs não tinham interesse para a investigação, e recusaram a filmagem das respetivas aulas.

Em algumas aulas, o equipamento foi desligado por vários motivos: acidentalmente, por corte de energia, por falta de tomadas disponíveis para ligar outros equipamentos.

Algumas filmagens não ficaram devidamente registadas devido a falhas na aplicação de gravação. Em algumas salas, particularmente em anfiteatros, não foi possível montar o equipamento devido a problemas técnicos – falta de tomadas acessíveis – inexistência de locais apropriados para montar as camaras, devido à disposição das salas – impossibilidade de filmar a totalidade da sala devido à sua dimensão – impossibilidade de filmar com a proximidade necessária.

O equipamento demorava aproximadamente 30 minutos a montar e 30 minutos a desmontar. Quando na mesma sala decorria uma aula a seguir à aula filmada, não era possível desmontar o equipamento. Quando na mesma sala decorria uma aula antes da aula a filmar, não era possível montar o equipamento. Esta limitação criou muitos espaços mortos entre filmagens.

Em salas onde estavam a ser utilizados projetores de vídeo, com algumas luzes desligadas, e apesar de as camaras possuírem infravermelho para filmagem noturna, os fortes contrastes de iluminação impossibilitaram a observação de algumas imagens.

Os inquéritos, enviados para as instituições de ensino superior com um pedido de divulgação, não chegaram a todos os alunos, pelo que em algumas dessas instituições de ensino as respostas foram muito baixas, ou inexistentes.

9.4. Propostas para futuras investigações

A realização de uma investigação em contexto real, principalmente em salas de aula em período letivo, traz consigo algumas muitas dúvidas e receios por parte dos participantes e professores, já que este local é um dos principais ambientes de atenção e concentração na atividade realizada. Pensamos ser possível alargar as observações indiretas com o iSEE a outras instituições de ensino superior e a outros cursos de design e arquitetura, com destaque para as aulas teórico-práticas, para avaliar se existem diferenças na forma de utilização dos equipamentos eletrónicos portáteis e nos padrões de interação dos alunos.

Face ao elevado número de respostas ao inquérito que indicam desconforto causado pela utilização do mobiliário, será pertinente efetuar um estudo sobre o design do mobiliário em utilização, ou comercializado para ensino. Entre outras questões, terá que ser avaliado se o design do mobiliário se mostra inadequado por não respeitar recomendações ergonómicas e dados antropométricos, se o seu design está limitado por questões económicas, ou se está a ser utilizado mobiliário para fins diferentes dos originalmente planeados.

Tendo em conta os problemas estudados e documentados na literatura relativamente à utilização de computadores portáteis, e tendo em conta as mais recentes evoluções técnicas, e as novas soluções de design dos *tablets*, e híbridos 2 em 1, poderão ser estudadas soluções de design alternativas para os computadores portáteis, que melhorem a interação com o utilizador.

Será de todo o interesse efetuar um conjunto de entrevistas semiestruturadas aos docentes ligados ao ensino do design, pois consideramos a sua contribuição de extrema importância para o alargamento deste estudo, devido ao seu envolvimento nas questões abordadas e à sua experiência profissional. Deverão ser apresentados os resultados da observação indireta e do inquérito, as recomendações propostas, e pedida a opinião sobre a pertinência dessas recomendações, e sugestões para recomendações que não tenham sido consideradas, e outras linhas de investigação consideradas complementares à presente investigação.

Julgamos também que trabalhos futuros neste domínio deverão analisar a viabilidade financeira da aplicação das recomendações do presente estudo na adaptação de salas de aula existentes. Será necessário verificar se os gastos na adaptação de, por exemplo, sistemas de iluminação, ou aquecimento e refrigeração, poderão proporcionar economias a curto ou médio prazo.

É igualmente necessário verificar qual a adequação e o impacto, que se espera positivo, das soluções que venham a ser propostas pelos profissionais ligados ao design das salas de aula no desempenho dos alunos, e se esse impacto compensa a eventual existência de custos adicionais.

A metodologia iSEE foi considerada eficaz e eficiente para os objetivos que se pretenderam atingir, e as conclusões propostas oferecem novos desafios para pesquisas futuras. Os resultados do presente estudo permitem sugerir que os designers, arquitetos, e outros profissionais, devem estudar novas estratégias e soluções para a mudança de ambiente nas salas de aula, explorando outros equipamentos e infraestruturas para melhorar a utilização/interação dos participantes com os dispositivos eletrônicos.

Por fim, tendo em consideração a grande quantidade de dados gerados pela observação indireta e pelo inquérito, e as possibilidades de triangulação entre ambos, será necessário aprofundar as conclusões que deles se podem tirar, prolongando as conclusões e recomendações do presente estudo.

Bibliografia

- Akass, C. (4 de Outubro de 2001). *The men who really invented the GUI*. Obtido em 8 de Novembro de 2010, de Computer Active: <http://www.computeractive.co.uk/pcw/pc-help/1925325/the-invented-gui>
- Allan, R. A. (2001). *A History of the Personal Computer*. London - Ontario: Allan Publishing.
- Alves, L. A. (2012). Ensino Secundário em Portugal - de meados do século XVIII ao último quartel do século XX (1756 a 1973). Em E. C. Pessanha, & D. Gatti Jr. (Edits.), *Tempo de cidade, lugar de escola: História, ensino e cultura escolar em escolas exemplares* (pp. 147 - 170). Uberlândia: EDUFU.
- Anceschi, G. (2009). Maldonado semiotico della conoscenza. *E/C Serie Speciale, Anno III, nn. 3/4*, pp. 207-214.
- Andrews, S. (24 de Dezembro de 2015). *Are tablets dying?* Obtido em 29 de Dezembro de 2015, de alphr: <http://www.alphr.com/technology/1002311/are-tablets-dying>
- Angove, A. (1 de Setembro de 2015). *Why Get a Tablet?* Obtido em 17 de Novembro de 2015, de WhistleOut: <https://www.whistleout.com.au/Tablets/Guides/why-get-a-tablet>
- Apple. (s.d.). *iPhone 5s Design*. Obtido em 10 de Julho de 2014, de Apple.com: <https://www.apple.com/pt/iphone-5s/design/>
- Araújo, V. D. (2001). *Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares*. Natal: EDUFRN.
- Asundi, K., Odell, D., Luce, A., & Dennerlein, J. T. (2012). Changes in posture through the use of simple inclines with notebook computers placed on a standard desk. *Applied Ergonomics*, 43, 400-407.
- Asus. (2015). *Monitores*. Obtido em 8 de 2 de 2015, de Asus: <http://www.asus.com/pt/monitors/>
- ATKearney. (2013). *Human Centric Lighting: Going Beyond Energy Efficiency*. Bruxelas: LightingEurope.

- Atkinson, P. (2005). Man in a Briefcase, The Social Construction of the Laptop Computer and the Emergence of a Type Form. *Journal of Design History*, 18(2), 191-205.
- Atkinson, P. (2010). *Computer*. Londres: Reaktion Books.
- Autodesk. (2015). *Product Design & Manufacturing, Consumer Products*. Obtido em 18 de Abril de 2015, de Autodesk: <http://www.autodesk.com/industry/product-design-manufacturing/consumer-product-design-manufacturing>
- Barata, P. G. (2011). *Universidade da Beira Interior*. Covilhã: UBI.
- Barkmann, C., Wessolowski, N., & Schulte-Markwort, M. (2012). Applicability and efficacy of variable light in schools. *Physiology & Behavior*, 105, 621-627.
- Beetham, H., & Sharpe, R. (2007). *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and Delivering E-learning*. Routledge.
- Bellia, L., Bisegna, F., & Spada, G. (2011). Lighting in indoor environments: Visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. *Building and Environment*, 46, 1984-1992.
- Bencostta, M. L. (2013). Mobiliário escolar francês e os projetos vanguardistas de Jean Prouvé e André Lurçat na primeira metade do século XX. *Educar em Revista*, 49, 19-38.
- Bird, P. J. (1994). *Leo: The First Business Computer*. Berkshire: Hasler Publishing Ltd.
- Blackwell, A., & Rodden, K. (2003). Preface. Em I. E. Sutherland, *Sketchpad: A man-machine graphical communication system* (pp. 3-6). Cambridge: University of Cambridge.
- Blackwell, A., & Rodden, K. (2003). Preface. Em I. E. Sutherland, *Sketchpad: A man-machine graphical communication system* (pp. 3-6). Cambridge: University of Cambridge.
- Bort, J. (30 de Maio de 2013). *Microsoft Invented A Tablet A Decade Before Apple And Totally Blew It*. Obtido em 21 de Agosto de 2014, de Business Insider: <http://www.businessinsider.com/heres-visual-proof-of-just-how-badly-microsoft-blew-it-with-tablets-2013-5>
- Broilo, C. L., & Cunha, M. I. (2008). *Pedagogia Universitaria E Producao de Conhecimento*. Edipucrs.

- Burke, C., & Grosvenor, I. (2008). *School*. Londres: Reaktion Books.
- Caçador, F. (17 de Dezembro de 2010). *O desktop tem futuro nas empresas?* Obtido em 22 de Dezembro de 2010, de Semana Informática:
<http://www.semanainformatica.xl.pt/1002/est/100.shtml#>
- Camp, J. V. (19 de Janeiro de 2014). *Your next phone may charge and receive data through this incredible screen*. Obtido em 5 de Março de 2014, de Digital Trends:
<http://www.digitaltrends.com/mobile/wysips-solar-charging-screen-li-fi-impressions/#!bASWZx>
- Campbell-Kelly, M., & Aspray, W. (2004). *Computer: A History of the Information Machine* (2ª ed.). Nova Iorque: Westview Press.
- Carmitchel, J. (s.d.). *What is a Tablet PC*. Obtido em 27 de Maio de 2014, de Intel: <http://www.intel.com/content/www/us/en/tech-tips-and-tricks/a-guide-to-tablet-pcs.html>
- Castro, R. (2009). *Da Cadeira às Carteiras Escolares Individuais. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis.
- Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing* (2ª ed.). Cambridge: The MIT Press.
- Chapanis, A. R. (1962). *Research techniques in human engineering*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Chizzotti, A. (1995). *Pesquisa em ciências humanas e sociais* (2 ed.). São Paulo: Cortez.
- Choi, S., Guerin, D. A., Kim, H.-Y., Brigham, J. K., & Bauer, T. (2014). Indoor Environmental Quality of Classrooms and Student Outcomes: A Path Analysis Approach. *Journal of Learning Spaces*, 2(2).
- Christensson, P. (11 de Março de 2011). *Tablet Definition*. Obtido em 21 de Fevereiro de 2013, de TechTerms:
<http://techterms.com/definition/tablet>
- Clausen, G., & Wyon, D. P. (2008). The combined effects of many different indoor environmental factors on acceptability and office work performance. *HVAC&R Research*, 14 (1), 103-113.
- Collins, B. (17 de Agosto de 2015). *Tablet, laptop or hybrid: Which is best?* Obtido em 28 de Outubro de 2015, de alphr:

<http://www.alphr.com/innovation-at-work/1000968/tablet-laptop-or-hybrid-which-is-best>

- Collins, S. (29 de Outubro de 2015). *New design points a path to the 'ultimate' battery*. Obtido em 5 de Novembro de 2015, de University of Cambridge: <https://www.cam.ac.uk/research/news/new-design-points-a-path-to-the-ultimate-battery>
- Como criar um questionário?* (s.d.). Obtido em 5 de Março de 2014, de Google Drive: https://docs.google.com/document/d/1P6GpW_mc-1b5hbddsyzwsuSF9x9w8Ba2FRJqC-04v3pU/edit?hl=en_US&pli=1
- Corgnati, S. P., Filippi, M., & Viazzi, S. (2007). Perception of the thermal environment in high school and university classrooms: Subjective preferences and thermal comfort. *Building and Environment*, 42, 951-959.
- Correia, P. C. (2003). Cronologia Marquês de Pombal (1699-1782). *Camões Revista de Letras e Culturas Lusófonas*, 15-16, 211-217.
- Czaja, R. F., & Blair, J. E. (2004). *Designing Surveys: A Guide to Decisions and Procedures*. Thousand Oaks: SAGE.
- Dahlstrom, E. (2012). *ECAR study of undergraduate students and information technology, 2012*. Louisville CO: Educause Center for Applied Research.
- Danna, M. F., & Matos, M. A. (1986). *Ensinando observação: uma introdução*. São Paulo: Edicon.
- de Dear, R. J., & Brager, G. S. (2002). Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. *Energy and Buildings*, 34, 549–561.
- Deng, L., & Tavares, N. J. (2013). From Moodle to Facebook: Exploring students' motivation and experiences in online communities. *Computers & Education*, 68, 167–176.
- Depaepe, M., & Simon, F. (2013). Educação e Património Cultural na Bélgica: Investigação Consistente Espera por Iniciativas Museológicas. Em M. J. Mogarro, *Educação e Património Cultural: Escolas, Objetos e Práticas*. Lisboa: Colibri.
- Dernbach, C. (30 de Setembro de 2011). *Apple and Xerox PARC – Did Steve Jobs steal everything from Xerox's Palo Alto Research Center?* Obtido em 20 de Março de 2012, de Mac History:

- <http://www.mac-history.net/computer-history/2011-09-30/apple-and-xerox-parc>
- DGES. (2008). *Processo de Bolonha*. Obtido em 5 de Agosto de 2012, de DGES:
<http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo+de+Bolonha/Processo+de+Bolonha/>
- Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora - sem Acordo Ortográfico*. (s.d.). Obtido em 10 de Novembro de 2010, de Infopédia - Enciclopédia e Dicionários Porto Editora:
<http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa-ao>
- Dziuban, C., & Walker, J. D. (2012). Foreword. Em E. Dahlstrom, *ECAR study of undergraduate students and information technology, 2012* (p. 3). Louisville CO: Educause Center for Applied Research.
- EDUCAUSE. (25 de Fevereiro de 2010). *7 Things You Should Know About Mobile IT*. Obtido em 28 de Julho de 2013, de EDUCAUSE: <http://www.educause.edu/library/resources/7-things-you-should-know-about-mobile-it>
- Edwards, B. (2 de Novembro de 2010). *A Brief History of Computer Displays*. Obtido em 25 de Outubro de 2011, de PCWorld :
http://www.pcworld.com/article/209224/a_brief_history_of_computer_displays.html
- EPA. (2003). *Indoor air quality & student performance*. United States Environmental Protection Agency, Indoor Environment Division Office of Radidiation and Indoor Air. 402-K-03-006.
- ESART. (2014). *Design de Interiores e Equipamento*. Obtido em 23 de Novembro de 2014, de Escola Superior de Artes Aplicadas:
<http://www.ipcb.pt/ESART/index.php/ensino?layout=edit&id=100>
- ESART. (2015). *A Escola*. Obtido em 21 de Junho de 2015, de Escola Superior de Artes Aplicadas:
<http://www.ipcb.pt/ESART/index.php/a-escola>
- European Commission. (8 de Dezembro de 2008). *Member States approve the phasing-out of incandescent bulbs by 2012*. Obtido em 25 de Janeiro de 2014, de European Union:
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-08-1909_en.htm?locale=en

- FA. (18 de Junho de 2014). *Nota de Abertura*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2015, de Faculdade de Arquitectura:
http://www.fa.ulisboa.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=702&Itemid=165&lang=pt
- FA. (6 de Janeiro de 2015). *Factos e Números FA*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2015, de Faculdade de Arquitectura:
http://www.fa.ulisboa.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=1687%3Afactos-e-numeros&catid=58%3Aag-da-fa&Itemid=378&lang=pt
- FA. (2015). *Licenciatura em Design*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2015, de Faculdade de Arquitectura:
<http://graduacao.fa.ulisboa.pt/index.php/cursos/design/lic-design>
- FA. (s.d.). *Guia do Estudante*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2015, de Faculdade de Arquitectura:
http://dacademica.fa.ulisboa.pt/images/guia_do_estudante/guia-estudante-PT.pdf
- Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. (2015). *História e fotografias*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2015, de belas-artes ulisboa: <http://www.belasartes.ulisboa.pt/belas-artes/historia-fotografias/>
- Fagarasanu, M., & Kumar, S. (2002). Measurement instruments and data collection: a consideration of constructs and biases in ergonomics research. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30, 355–369.
- Fagundes, A. J. (2004). *Descrição, definição e registro de comportamento* (13 ed.). São Paulo: Edicon.
- Filgueiras, E. V. (2011). *Desenvolvimento de um Método Para Avaliação da Interação Homem/Cadeira de Escritório numa Perspectiva Sistémica e Ecológica*(Tese de Doutoramento em Motricidade Humana na especialidade de Ergonomia). Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.
- Filgueiras, E., Rebelo, F., & Moreira Da Silva, F. (2012). Support of the upper limbs of office workers during a daily work. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*. IOS Press.
- Fingas, J. (28 de Julho de 2014). *Next-generation lithium cells will double your phone's battery life*. Obtido em 29 de Julho de 2014, de Engadget:
http://www.engadget.com/2014/07/27/lithium-anode-battery/?ncid=rss_truncated

- Fontes, C. (s.d.). *História da Formação Profissional e da Educação em Portugal*. Obtido em 27 de Junho de 2014, de Navegando na Educação: <http://educar.no.sapo.pt/indexFormProf.htm>
- Formulários*. (s.d.). Obtido em 5 de Março de 2014, de Google drive: https://support.google.com/drive/topic/1360904?hl=pt-BR&ref_topic=2811744
- Forsman, M., Hansson, G., Medbo, L., Asterland, P., & Engstrom, T. (2002). A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements. *Applied Ergonomics*, *33*, 533–540.
- Fransson, N., Vastfjall, D., & Skoog, J. (2007). In search of a comfortable indoor environment: a comparison of the utility of objective and subjective indicators of indoor comfort. *Building Environment*, *42*, 1886-1890.
- Frontczak, M., & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, *46*, 922-937.
- Ganne, B., & Penard, J.-P. (1996). La recherche et le film de sociologie : une philosophie de travail. *Cahiers Langage et Travail*, *8*, pp. 72-75.
- Ganslandt, R., & Hofmann, H. (1992). *Handbook of Lighting Design*. Lüdenscheid: ERCO.
- Gartner. (s.d.). *Media Tablet*. Obtido em 18 de Março de 2015, de Gartner: <http://www.gartner.com/it-glossary/media-tablet>
- Geier, E. (2008). *Home Networking All-in-One Desk Reference For Dummies*. Indianapolis: Wiley.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet and Higher Education*, *19*, 18-26.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gladwell, M. (16 de Maio de 2011). *Creation Myth: Xerox PARC, Apple, and the truth about innovation*. Obtido em 12 de Janeiro de 2012, de The New Yorker: http://www.newyorker.com/reporting/2011/05/16/110516fa_fact_gladwell?currentPage=all

- Google. (s.d.). *Formulários*. Obtido em 12 de Janeiro de 2014, de Google:
<http://www.google.pt/intx/pt/enterprise/apps/business/products/forms/>
- Grandjean, E., & Hünting, W. (1977). Ergonomics of posture: Review of various problems of standing and sitting posture. *Applied Ergonomic*, 8(3), 135-140.
- Grandjean, E., & Kroemer, K. H. (2003). *Fitting the Task to the Human - A Textbook of Occupational Ergonomics*. Londres: Taylor & Francis.
- Graves, M. W. (2005). *A+ Guide to PC Hardware Maintenance and Repair, Volume 1*. Stamford: Cengage Learning.
- Gray, D. E. (2009). *Doing Research in the Real World* (2 ed.). Londres: SAGE Publications.
- Gray, D. E. (2014). *Doing Research in the Real World* (3 ed.). Londres: SAGE Publications.
- Grier, D. A. (18 de Março de 2002). *The Human Computer and the Birth of the Information Age*. Obtido em 23 de Agosto de 2010, de Philosophical Society of Washington:
<http://www.philsoc.org/2001Spring/2132transcript.html>
- Gruman, G. (5 de Julho de 2011). *The iPad's victory in defining the tablet: What it means*. Obtido em 12 de Fevereiro de 2014, de InfoWorks:
<http://www.infoworld.com/article/2622583/tablets/the-ipad-s-victory-in-defining-the-tablet--what-it-means.html>
- Guerin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2007). *Understanding and transforming work*. Lyon: Anact.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2007). *Understanding and transforming work*. Lyon: Anact.
- Gulek, J., & Demirtas, H. (2005). Learning With Technology: The Impact of Laptop Use on Student Achievement. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 3(2).
- Hambly, M. (1988). *Drawing Instruments, 1580-1980*. Nova Yorque: Sotheby's Publications.
- Hawes, B. K., Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Sullivan, J. M., & Aall, C. D. (2012). Effects of four workplace lighting technologies on

- perception, cognition and affective state. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 122-128.
- Heimpel, W. (1996). The Gates of the Eninnu. *Journal of Cuneiform Studies*, 48, 17-29.
- Helander, M. (1997). Forty years of IEA: some reflections on the evolution of ergonomics. *Ergonomics*, 40(10), 952-961.
- Hendrick, H. W., & Kleiner, B. M. (2001). *Macroergonomics: An Introduction to Work System Design*. Santa Monica - CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Heschong, L. (2003). *Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment*. Sacramento: California Energy Commission.
- Hew, K. F. (2011). Students' and teachers' use of Facebook. *Computers in Human Behavior*, 27, 662-676.
- Hidayetoglu, M. L., Yildirim, K., & Akalin, A. (2012). The effects of color and light on indoor wayfinding and the evaluation. *Journal of Environmental Psychology*, 32, 50-58.
- Hill, M. C., & Epps, K. K. (2009). Does physical classroom environment affect student performance, student satisfaction, and student evaluation of teaching in the college environment? *Proceedings of the Academy of Educational Leadership*, 14(1), 15-19.
- HP. (2015). *Home (Residência) - Monitores*. Obtido em 8 de 2 de 2015, de HP: <http://www8.hp.com/pt/pt/products/monitors/index.html?facet=Home>
- Huang, L., Zhu, Y., Ouyang, Q., & Cao, B. (2012). A study on the effects of thermal, luminous, and acoustic environments on indoor environmental comfort in offices. *Building and Environment*, 49, 304-309.
- IADE. (2010). *A nossa História*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2015, de IADE: <http://www.iade.pt/pt/sobre/a-nossa-história.aspx>
- IDC. (29 de Julho de 2015). *Worldwide Tablet Market Continues to Decline; Vendor Landscape is Evolving, According to IDC*. Obtido em 10 de Agosto de 2015, de IDC: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25811115>

indiaCADworks. (28 de Outubro de 2013). *A Historical Review of Computer-Aided Design and Drafting*. Obtido em 18 de Janeiro de 2014, de indiaCADworks:
<https://www.indiacadworks.com/blog/a-look-at-the-history-of-computer-aided-design-and-drafting/>

indiaCADworks. (3 de Novembro de 2015). *Good Reasons for Including 3D Printing in the Product Design Cycle*. Obtido em 20 de Novembro de 2015, de indiaCADworks:
<https://www.indiacadworks.com/blog/good-reasons-for-including-3d-printing-in-the-product-design-cycle/>

indiaCADworks. (8 de Julho de 2015). *How are LCA and CAD Enabling Green Energy Home Designs?* Obtido em 3 de Novembro de 2015, de indiaCADworks:
<https://www.indiacadworks.com/blog/how-are-lca-and-cad-enabling-green-energy-home-designs/>

indiaCADworks. (23 de Setembro de 2015). *How Quickly Is Cloud Based CAD Being Adopted?* Obtido em 3 de Novembro de 2015, de indiaCADworks:
<https://www.indiacadworks.com/blog/how-quickly-is-cloud-based-cad-being-adopted/>

indiaCADworks. (8 de Setembro de 2015). *What Foreseeable Impacts Could Virtual Reality Have On CAD Design?* Obtido em 3 de Novembro de 2015, de indiaCADworks:
<https://www.indiacadworks.com/blog/what-foreseeable-impacts-could-virtual-reality-have-on-cad-design/>

InfoCursos. (2015). *Dados e Estatísticas de Cursos Superiores*. Obtido em 12 de Setembro de 2015, de InfoCursos:
<http://infocursos.mec.pt/>

IPCB. (2015). *Apresentação*. Obtido em 21 de Junho de 2015, de Instituto Politécnico de Castelo Branco:
<http://www.ipcb.pt/index.php/apresentacao>

IPQ. (2011). *Intensidade Luminosa grandeza de base do SI cuja unidade é a candela*. Obtido em 12 de Outubro de 2013, de Instituto Português da Qualidade:
<http://www1.ipq.pt/PT/Metrologia/Materiais%20Didaticos/Intensidade%20Luminosa%20-%20grandeza%20de%20base%20do%20SI%20cuja%20unidade%20%C3%A9%20a%20candela.pdf>

Ipsos MORI. (2007). *Student Expectations Study*. Coventry: Joint Information Systems Committee.

- Jacobs, K., Kaldenberg, J., Markowitz, J., Wuest, E., Hellman, M., Umez-Eronini, A., . . . Barr, A. (2013). An ergonomics training program for student notebook computer users: Preliminary outcomes of a six-year cohort study. *Work, 44*, 221-230.
- Julián, F., & Albarracín, J. (2005). *Desenho para designers industriais*. Lisboa: Editorial Estampa.
- Junco, R. (2011). The relationship between frequency of Facebook use, participation in Facebook activities, and student engagement. *Computers & Education, 58*, 162-171.
- Juul-kristensen, B., Hansson, G., Fallentin, N., Andersen, J., & Ekdahl, C. (2001). Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurements. *Applied Ergonomics, 32*, 517-524.
- Kane, J. (2012). *Manual dos tipos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons, 53*, 59-68.
- Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics, 48(5)*, 436-463.
- Kazmierczak, K., Mathiassen, S., Neumann, P., & Winkel, J. (2006). Observer reliability of industrial activity analysis based on video recordings. *International Journal of Industrial Ergonomics, 36(3)*, 275-282.
- Ketele, J.-M. (1999). *Metodologia de recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Key, A. (Setembro de 1977). Microelectronics and the Personal Computer. *Scientific American*, pp. 230-244.
- Khedari, J., Yamtraipat, N., Pratintong, N., & Hirunlabh, J. (2000). Thailand ventilation comfort chart. *Energy and Buildings, 32*, 245-249.
- Kreider, J. F., Curtiss, P. S., & Rabl, A. (2009). *Heating and Cooling of Buildings: Design for Efficiency*. Boca Raton: CRC Press.
- Kristiansen, J., Lund, S. P., Persson, R., Shibuya, H., Nielsen, P. M., & Scholz, M. (2014). A study of classroom acoustics and school teachers' noise exposure, voice load and speaking time during teaching, and the effects on vocal and mental fatigue

- development. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87(8), 851-860.
- Kroemer, K. H., & Kroemer, A. D. (2001). *Office Ergonomics*. Londres: Taylor & Francis.
- Kroemer, K. H., & Kroemer, A. D. (2001). *Office Ergonomics*. Londres: Taylor & Francis.
- Kruger, E. L., & Zannin, P. H. (2004). Thermal and luminous comfort in classrooms. *Building and Environment*, 39, 1055-1063.
- Lai, A., Mui, K., & Wong, L. (2009). An evaluation model for indoor environmental quality (IEQ) acceptance in residential buildings. *Energy and Buildings*, 41, 930-936.
- Lavin, L., Filgueiras, E., Figueiredo, C., & Desouzart, G. (2014). Lavin, L., FilUnderstanding the interaction of design students with portable computers in the classroom. Em M. Soares, & F. Rebelo, *Ergonomics in design* (pp. 5046-5053). Las Vegas: Elsevier B.V.: AHFE Conference.
- Lawrence, P. (15 de Outubro de 2007). *Enabling Innovation Through Office Design*. Obtido em 2008 de Fevereiro de 2008, de BusinessWeek:
http://www.businessweek.com/innovate/content/oct2007/id20071015_340312.htm
- Lawson, B. (2005). *How Designers Think: The Design Process Demystified*. Oxford: Elsevier.
- Lee, A.-S., Su, W.-C., & Wang, Y.-S. (2010). A Study on the Influence of the Ergonomic Design of Laptops on Users. *The International Journal of Organizational Innovation*, 3(1), 326-348.
- Lees, J. (1980). The World In Your Own Notebook. Em D. H. Ahl, & B. Green (Edits.), *The Best of Creative Computing Volume 3*. Morristown: Creative Computing Press.
- Lees, J. (1980). The World In Your Own Notebook. Em D. H. Ahl, & B. Green (Edits.), *The Best of Creative Computing Volume 3*. Morristown: Creative Computing Press.
- LG. (2015). *Monitores*. Obtido em 8 de 2 de 2015, de LG:
<http://www.lg.com/pt/monitores>
- Lighting Europe. (2015). *Lighting Europe Approves 2018 Halogen Phase-out Date*. Bruxelas: Lighting Europe.

- Lighting Europe. (2015). *LightingEurope Position Paper LED Lighting Products in Harmonized System (HS) 2022*. Bruxelas: LightingEurope.
- LightingEurope. (2013). *Guide for the application of the Commission Regulation (EU) NO. 1194/2012 setting ECODESIGN requirements for directional lamps, light emitting diode lamps and related equipment*. Bruxelas: LightingEurope.
- LightingEurope. (2015). *LightingEurope Position Paper LED Lighting Products in Harmonized System (HS) 2022*. Bruxelas: LightingEurope.
- Lilly, P. (10 de Outubro de 2014). *Gartner: Tablet Adoption Peaked, Consumers Going Back to PC Purchases*. Obtido em 14 de Outubro de 2014, de MaximumPC: <http://www.maximumpc.com/gartner-tablet-adoption-peaked-consumers-going-back-pc-purchases-2014/>
- Lippman, P. C. (2013). Evidence-Based Design of Elementary and Secondary Schools: A Responsive Approach to Creating Learning Environments. *THE Journal, Fevereiro*.
- London South Bank University. (2015). *Virtual Engineering lab*. Obtido em 28 de Outubro de 2015, de London South Bank University: <http://www.lsbu.ac.uk/case-studies/virtual-engineering-lab>
- Lopes, R. (2013). Os Materiais Parietais em Portugal. Em M. J. Mogarro, *Educação e Património Cultural: Escolas, Objetos e Práticas* (pp. 49-78). Lisboa: Colibri.
- Lowe, D. (2013). *Networking For Dummies* (10 ed.). Hoboken: Wiley.
- Lowther, D., Ross, S., & Morrison, G. (2003). When each one has one: The influences on teaching strategies and student achievement of using laptops in the classroom. *Educational Technology Research and Development, 51*(3), 23-44.
- Lux, A. (28 de Março de 2015). *Yesterday's Tomorrows: The Origins of The Tablet*. Obtido em 12 de Junho de 2015, de Computer History Museum: <http://www.computerhistory.org/atcm/yesterdays-tomorrows-the-origins-of-the-tablet/>
- Lynch, L. (13 de Julho de 2011). *Educational technology: The evolution of classroom technology*. Obtido em 22 de Abril de 2013, de OnlineSchools.com: <http://www.onlineschools.com/in-focus/educational-technology?WT.qsrc=gensynd-edtech>

- Madge, C., Meek, J., Wellens, J., & Hooley, T. (2009). Facebook, social integration and informal learning at university: 'It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work'. *Learning, Media and Technology*, 34 (2), 141-155.
- Madsen, D. A., & Madsen, D. P. (2012). *Engineering Drawing and Design*. Nova Iorque: Delmar Cengage Learning.
- Marchand, G. C., Nardi, N. M., Reynolds, D., & Pamoukov, S. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 187-197.
- Marrou, H. I. (1990). *História da educação na antiguidade* (5 ed.). São Paulo: EPU.
- McCullough, E., & Jones, B. W. (1984). *A comprehensive data base for estimating clothing insulation*. Manhattan, Kansas: Kansas State University.
- McKeown, C. (2008). *Office Ergonomics: Practical Applications*. New York: CRC Press.
- McLeod, P. (2001). *The Availability and Capabilities of 'Low-End' Virtual Modelling Prototyping) Products to Enable Designers and Engineers to Prove Concept Early in the Design Cycle*. Loughborough, UK: PRIME Faraday Partnership.
- Mendell, M. J., & Heath, G. A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*, 15, 27-52.
- MHL. (2014). *What is MHL?* Obtido em 13 de Junho de 2014, de MHL: <http://www.meetmhl.com/WhatIsMHL.aspx#>
- Moggridge, B. (2006). *Designing Interactions*. Cambridge: MIT Press.
- Moldrich, C. (24 de Agosto de 2015). *A hydrogen battery could power your iPhone for a week*. Obtido em 4 de Outubro de 2015, de alphr: <http://www.alphr.com/apple/1001404/a-hydrogen-battery-could-power-your-iphone-for-a-week>
- Moreira, J. M. (2004). *Questionários: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Mucchielli, R. (1978). *O Questionário na Pesquisa Psicossocial*. São Paulo: Martin Claret.

- Muñoz-Alonso, L. (28 de Março de 2007). *Meeting Mr. Sottsass*.
Obtido em 24 de Outubro de 2011, de SelfSelector:
<http://selfselector.co.uk/2007/03/28/meeting-mr-sottsass/>
- Myers, B. A. (Março de 1998). A Brief History of Human Computer Interaction Technology. *ACM interactions*, 5 (2), pp. 44-54.
- NCSU. (2011). *Frequently Asked Questions*. Obtido em 21 de Maio de 2014, de SCALE-UP: <http://scaleup.ncsu.edu/FAQs.html>
- Neill, S., & Etheridge, R. (2008). Flexible Learning Spaces: The Integration of Pedagogy, Physical Design and Instructional Technology. *Marketing Education Review*, 18(1), 47-53.
- Neufert, E. (1964). *Arte de Projectar em Arquitectura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Nóvoa, A. (2005). *Evidentemente. Histórias da Educação*. Porto: Edições ASA.
- O'Bannon, B. W., & Thomas, K. (2014). Teacher perceptions of using mobile phones in the classroom: Age matters! *Computers & Education*, 74, 15-25.
- Oregon State University. (2015). *LInC - Learning Innovation Center*. Obtido em 12 de Setembro de 2015, de Oregon State University: <http://oregonstate.edu/ctl/new-classroom-building-linc>
- Paccola, S. A., & Silva, J. C. (2009). Revisão de metodologias de avaliação ergonômica aplicadas à carteira escolar: uma abordagem analítica e comparativa. Em L. C. Paschoarelli, & M. S. Menezes (Edits.), *Design e ergonomia : aspectos tecnológicos* (pp. 147-168). São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Palma, J. B., Pedro, J. C., Hespanha, M. C., Boal, M. E., Serrano, M. d., Damião, M. J., . . . Mourão, M. S. (2003). *SISTEMA EDUCATIVO Nacional de Portugal: 2003*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2013, de Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.es/quipu/portugal/historia.pdf>
- Park, E. L., & Choi, B. K. (2014). Transformation of classroom spaces: traditional versus active learning classroom in colleges. *High Education*, 68, 749-771.
- Parque Escolar. (2009). *Manual de Projecto: Arquitectura*. Lisboa: Parque Escolar.

- Parque Escolar. (2009). *Manual de Projecto: Instalações Técnicas*. Lisboa: Parque Escolar.
- Paschoarelli, L. C. (1997). O posto de trabalho carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição do Design e da Ergonomia. *Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação. Universidade Estadual Paulista*. Bauru.
- Paschoarelli, L. C., & Menezes, M. S. (Edits.). (2009). *Design e ergonomia : aspectos tecnológicos*. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Paschoarelli, L. C., & Silva, J. C. (1994). Pesquisa com Crianças na Faixa Escolar do Pré-Primário à Quarta Série do Primário das E.M.E.I. e E.M.P.G.S da Cidade de Bauru: Projeto de Mobiliário Escolar para o Método Freinet. *Anais P&D Design* 94, 2(2), 57-72.
- Patrício, Â. (2006). *Notas sobre o Mobiliário Escolar em Portugal no século XX*. Obtido em 12 de Maio de 2014, de EDUC: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/lugares/mobiliario/hfe.htm>
- PC Advisor. (18 de Junho de 2013). *The evolution of the laptop: from moveable PCs to convertible tablets*. Obtido em 25 de Setembro de 2015, de PC Advisor: <http://www.pcadvisor.co.uk/feature/laptop/evolution-of-laptop-3452485/>
- Pereira, A., & Patrício, T. (2013). *SPSS – Guia Prático de Utilização*. Lisboa: Edições Silabo.
- Perkins, L. B., & Cocking, W. D. (1949). *Schools*. New York: Reinhold.
- Pinho, A. O. (2004). Avaliação de conforto em cadeiras escolares para usuários. *Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre.
- Raymond, E. S., & Landley, R. W. (2004). *The Art of Unix Usability*.
- Raymond, E. S., & Landley, R. W. (2004). *The Art of Unix Usability*. Boston: Addison-Wesley.
- Rebello, F., Filgueiras, E., & Soares, M. (2011). Behavior Video: A Methodology and Tool to Measure the Human Behavior: Examples in Product Evaluation. Handbook of Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Methods and Techniques. *CRC Press, Taylor & Francis Group*.

- Rebelo, F., Filgueiras, E., & Soares, M. M. (2011). Behavior Video: A Methodology and Tool to Measure Human Behavior; Examples in Product Evaluation. Em W. Karwowski, M. M. Soares, & N. A. Stanton (Edits.), *Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design* (pp. 275-292). Boca Raton: CRC Press.
- Reimer, J. (Maio de 2005). *A History of the GUI*. Obtido em 8 de Outubro de 2011, de ars technica: <http://arstechnica.com/old/content/2005/05/gui.ars/1>
- Reimer, J. (14 de Dezembro de 2005). *Total share: 30 years of personal computer market share figures*. Obtido em 20 de Setembro de 2011, de ars technica: <http://arstechnica.com/old/content/2005/12/total-share.ars/1>
- Rempel, D., Barr, A., Brafman, D., & Young, E. (2007). The effect of six keyboard designs on wrist and forearm postures. *Applied Ergonomics*, 38, 293-298.
- Richards, M. (23 de Janeiro de 2008). *Why the iPhone makes 2008 seem like 1968 all over again*. Obtido em 25 de Março de 2012, de OpenLearn: <http://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/computing-and-ict/information-and-communication-technologies/why-the-iphone-makes-2008-seem-1968-all-over-again>
- Richardson, R. (1989). *Pesquisa Social: métodos e técnicas* (2 ed.). São Paulo: Atlas.
- Ross, J. (2009). *Network Know-How*. San Francisco: No Starch Press.
- Ross, J., & Murdock, K. L. (2007). *PC User's Bible*. Indianapolis: Wiley.
- Rudio, F. V. (2007). *Introdução ao Projecto de Pesquisa Científica* (34 ed.). Petrópolis: Vozes.
- Rudolf, M., & Griffiths, Y. (2009). Evaluating the ergonomics of a student learning environment. *Work*, 34, 475-480.
- Sager, I. (29 de Junho de 2012). *Before iPhone and Android Came Simon, the First Smartphone*. Obtido em 12 de Outubro de 2013, de Bloomberg Businessweek: <http://www.businessweek.com/articles/2012-06-29/before-iphone-and-android-came-simon-the-first-smartphone>
- Sarkermu, M. (7 de Agosto de 2015). *Best CAD Workstation Reviews of 2016*. Obtido em 18 de Agosto de 2015, de 12 CAD:

<http://www.computeraideddesignguide.com/best-cad-workstation/>

- Schaumburg, H. (2001). The Impact of Mobile Computers in the Classroom: Results From an Ongoing Video Study. *National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*. Atlanta: ERIC Document Reproduction Service.
- Shamsul, B. M., Sia, C. C., Ng, Y. G., & Karmegan, K. (2013). Effects of Light's Colour Temperatures on Visual Comfort Level, Task Performances, and Alertness among Students. *American Journal of Public Health Research*, 1(7), 159-165.
- Siemens. (2015). *PLM, Product lifecycle management*. Obtido em 16 de Abril de 2015, de Siemens PLM Software: http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/plm/
- Silva, C. M. (2013). Escolas, Higiene e Pedagogia: Espaços Desenhados para o Ensino em Portugal (1860-1920). Em M. J. Mogarro, *Educação e Património Cultural: Escolas, Objetos e Práticas* (pp. 7-31). Lisboa: Colibri.
- Simoneau, G. G., Marklin, R. W., & Bennan, J. E. (2003). Effect of Computer Keyboard Slope on Wrist Position and Forearm Electromyography of Typists Without Musculoskeletal Disorders. *Physical Therapy*, 83(9), 816-830.
- Singal, N., & Rajan, N. (Outubro de 2012). *Tablets Vs Phones Vs Ultrabooks: Pros & Cons*. Obtido em 21 de Agosto de 2014, de Business Today: <http://www.businesstoday.in/cover-story/pros-and-cons-of-buying-a-tablet-smartphone-or-ultrabook/story/188057.html>
- Slater, R. (1989). *Portraits in Silicon*. Cambridge: MIT Press.
- Smaldino, J. (2008). Students and Soundwaves: Five Strategies to Promote Good Classroom Acoustics. *The ASHA Leader*, 13, 14-17.
- Smith, C. (19 de Março de 2015). *These are the new gestures you have to master to tame Windows 10*. Obtido de BGR: <http://bgr.com/2015/03/19/windows-10-new-gestures/>
- Smith, G. C. (2006). What Is Interaction Design? Em B. Moggridge, *Designing Interactions* (pp. VII-XIX). Cambridge: MIT Press.
- Smith, M. (3 de Agosto de 2013). *Why your smartphone won't be your next PC*. Obtido em 19 de Novembro de 2013, de Digital

Trends: <http://www.digitaltrends.com/computing/why-your-smartphone-wont-be-your-next-pc/#!bA0yYt>

- Sousa, L. C. (2013). *Análise Ergonómica das Salas de Aula e de Informática da FEUP para os Alunos. (Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais)*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Souto, M. H. (2015). *Design em Portugal (1960-1974)*. Obtido em 27 de Agosto de 2015, de IADE: <http://www.iade.pt/unidcom/designportugal/n%c3%bacleos.html>
- Spurgeon, C. E. (2000). *Ethernet: The Definitive Guide*. Sebastopol: O'Reilly.
- Stanton, N. A. (Ed.). (1998). *Human Factors in Consumer Products*. Londres: Taylor & Francis.
- Steelcase. (s.d.). *Thread*. Obtido em 3 de Março de 2015, de Steelcase: <http://www.steelcase.com/products/computer-support/thread/>
- Stephenson, N. (1999). *In the Beginning... was the Command Line*. Nova Iorque: Avon Books.
- Sunpartner. (2015). *A revolution in everyday life*. Obtido em 23 de Julho de 2014, de SunPartner Technologies: <http://sunpartnertechnologies.com/sunpartner-group/expertise/energie-innovante/>
- Tek. (10 de Julho de 2014). *LG desenvolve ecrã OLED de 18 polegadas que se pode enrolar*. Obtido em 13 de Julho de 2014, de Tek: http://tek.sapo.pt/noticias/computadores/lg_desenvolve_ecra_ole_d_de_18_polegadas_que_s_1396218.html
- Tek. (26 de Fevereiro de 2014). *Smartphones ganham ao PC nas horas de navegação online*. Obtido em 2 de Março de 2014, de TeK: http://tek.sapo.pt/tek_mobile/equipamentos/smartphones_ganha_m_ao_pc_nas_horas_de_navegac_1368336.html
- The Impact of Office Design on Business Performance*. (2005). Londres: CABA e BCO.
- Topçu, E. Ü. (2013). Learning and Environmental Design: Softer Learning Spaces. *International Journal of Architectural Research*, 2(2), 311-317.

- U.Porto. (30 de Maio de 2013). *Sobre a U.Porto - Antecedentes da Universidade do Porto*. Obtido em 21 de Janeiro de 2015, de Universidade do Porto:
http://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=122251#ba
- UBI. (7 de Agosto de 2014). *Design Industrial*. Obtido em 7 de Fevereiro de 2015, de Universidade da Beira Interior:
<http://www.ubi.pt/Curso/75>
- UBI. (1 de Janeiro de 2015). *Cursos*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2015, de Universidade da Beira Interior: <https://www.ubi.pt/Cursos>
- UBI. (11 de Fevereiro de 2015). *Departamento de Engenharia Eletromecânica*. Obtido em 28 de Julho de 2015, de Universidade da Beira Interior:
http://www.ubi.pt/Entidade/Departamento_de_Engenharia_Electromecanica
- UBI. (s.d.). *Regime Administrativo-Pedagógico, B - Regras Gerais de Avaliação de Conhecimentos*. Obtido em 12 de Fevereiro de 2013, de Balcão virtual - UBI:
https://www.academicos.ubi.pt/online/PageText.aspx?id=regime_b
- Universidade de Lisboa. (2015). *História*. Obtido em 7 de Fevereiro de 2015, de Universidade de Lisboa: <http://www.ulisboa.pt/homepage/universidade/historia/>
- University of Minnesota. (2009). *Active Learning Classrooms (ALC)*. Obtido em 21 de Maio de 2014, de University of Minnesota:
<http://www.classroom.umn.edu/projects/alc.html>
- Veiga, I. P. (2000). *Pedagogia universitária: a aula em foco*. Papyrus.
- Virtalis. (2015). *Case Study - London South Bank University*. Obtido em 28 de Outubro de 2015, de Virtalis:
<http://www.virtalis.com/blogs/casestudies/london-south-bank-university/>
- Walerczyk, S. (Junho de 2012). Human Centric Lighting. *ArchitecturalSSL*, 20-26.
- Wargocki, P., & Wyon, D. P. (Outubro de 2006). Research report on effects of HVAC on student performance. *ASHRAE Journal*, 22-28.

- Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2006). Room temperature effects on office work. Em D. Croome (Ed.), *Creating the productive environment* (pp. 181–92). Londres: Taylor & Francis.
- Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2007). The effects of moderately raised classroom temperature and classroom ventilation rate on the performance of schoolwork by children. *HVAC&R Research*, *13*(2), 193-200.
- Weaver, B., & Nilson, L. (2005). Laptops in class: What are they good for? What can you do with them? *New Directions in Teaching and Learning*, *101*, 3-13.
- Weisberg, D. E. (2008). *The Engineering Design Revolution*. Obtido em 7 de Julho de 2013, de <http://www.cadhistory.net/>
- Westbrook, J., & Ampt, A. (2009). Design, application and testing of the Work Observation Method by Activity Timing (WOMBAT) to measure clinicians' patterns of work and communication? *International Journal of Medical Informatics*, *78*, S25 - S33.
- Wi-Fi Alliance. (19 de Setembro de 2012). *Wi-Fi CERTIFIED Miracast: Extending the Wi-Fi experience to seamless video display*. Obtido em 6 de Outubro de 2013, de Wi-Fi Alliance: <http://www.wi-fi.org/file/wi-fi-certified-miracast-extending-the-wi-fi-experience-to-seamless-video-display-industry>
- Wilkerson, A., Donohue, A., & Davis, R. (2015). Designing for the Active Classroom. *LD+A, Fevereiro*.
- Winterbottom, M., & Wilkins, A. (2009). Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology*, *29*, 63-75.
- Wisner, A. (1995). Understanding problem building: ergonomic work analysis. *Ergonomics*, *38*(3), 595-605.
- Woods, M., & Babski-Reeves, K. (2007). Effects of negatively sloped keyboard wedges on risk factors for upper extremity work-related musculoskeletal disorders and user performance. *Ergonomics*, *48*(15), 1793-1808.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, *62*, 41-49.
- Wurster, C. (2002). *Computers: An Illustrated History*. Colônia: Taschen.

- xmarkx. (19 de Maio de 2014). *Desktops vs Laptops vs Tablets: Pros and Cons*. Obtido em 5 de Outubro de 2014, de Tech Support Forum: <http://www.techsupportforum.com/14466-desktops-vs-laptops-vs-tablets-pros-and-cons/>
- Yang, Z., Becerik-Gerber, B., & Mino, L. (2013). A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. *Building and Environment*, *70*, 171-188.
- Yu, A. Y., Tian, S. W., Vogel, D., & Kwok, R. C.-W. (2010). Can learning be virtually boosted? An investigation of online social networking. *Computers & Education*, *55* (4), 1494–1503.
- Zeiler, W., & Boxem, G. (2009). Effects of thermal activated building systems in schools on thermal comfort in winter. *Building and Environment*, *44*, 2308–2317.
- Zhang, L., Helander, M. G., & Drury, C. G. (1996). Identifying Factors of Comfort and Discomfort in Sitting. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *38*, 377-389.

Apêndices

Apêndice A - Organigrama

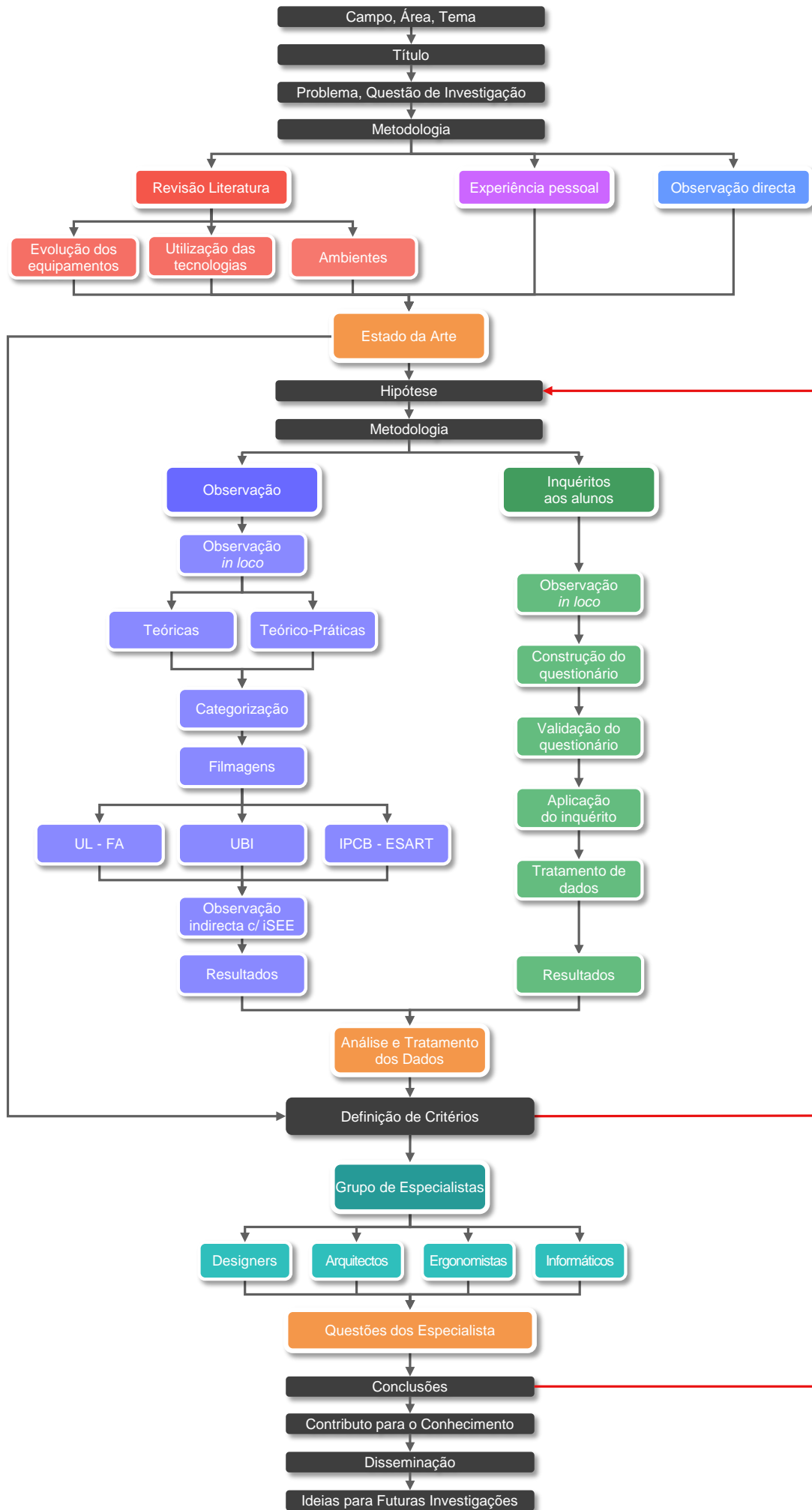
Apêndice B – Artigos publicados no âmbito do presente estudo

Apêndice C – Questionário do inquérito

Apêndice D – Respostas ao inquérito

Apêndice A

Organigrama



Apêndice B

Artigos publicados no âmbito do presente estudo



ELSEVIER



CrossMark

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Procedia Manufacturing 3 (2015) 6274 – 6281

Procedia
 MANUFACTURING

6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the
 Affiliated Conferences, AHFE 2015

Understanding the interaction of design students with portable computers in the classroom

Luís Lavin^{a,d,*}, Ernesto Filgueiras^{a,c,d}, Carlos Figueiredo^{b,d}, Gustavo Desouza^e

^a University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

^b Faculty of Architecture, Lisbon University, Lisboa, Portugal

^c Laboratory of Online communication University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

^d Centre for Architecture, Urban Planning and Design Investigation, Lisboa, Portugal

^e Health Research Unity, Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

Abstract

Laptop computers are an indispensable tool for the learning of Product Design. However the universities classrooms are not adapted to the new technological evolutions and working processes. The main objectives of this study were to analyze the human-computer interaction in Product Design classrooms, by observing the users, the work activity and the environment, to understand the current demands for the use of laptop computers, and to observe current patterns of student interaction, and their needs. Data were gathered and analyzed from a set of classrooms in a Portuguese university using the following methodologies: free observation; systematic indirect observation through video recording and analysis; and student survey. The results show that 56.5% of the study participants use information systems in the classroom, of these, 90% use laptop computers, and use this devices individually. In general, about 52% of the records indicate that in the classroom the information systems were used by less than 50% of the class students. This study results can promote: (a) the development of a set of data and information that can assist designers and other professionals in the product creation process; (b) the awareness of the universities to the need to modernize the spaces, furniture, and equipment, and to adapt them to the new processes of work and to the new student-computer interactional behaviors.

© 2015 The Authors. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of AHFE Conference

Keywords: Design Students; Portable Computer; Classroom; Interaction Behavior; Human-Computer Interaction

* Corresponding author. Tel.: +351 275242028; fax: +351 275329183.
 E-mail address: luislavin@yahoo.com

1. Introduction

The teaching of product design at higher education institutions in Portugal has experienced several changes since the beginning of the 21st century. The new training processes based on student centered learning have made the information access more relevant [1]. These changes, along with others of technical, economical and social nature, resulted in a large increase in student use of laptop computers, a fundamental part in the education process [2, 3, 4].

In the end of the 20th century and in the beginning of the 21st century, personal computers and CAD software became an indispensable tool for the learning and practice of product design [5], compelling universities to equip themselves with desktop computers. Over the early twenty-first century the use of these desktop computers was progressively abandoned in favor of laptop computers used in almost all classes [6, 7]. Classrooms however were not adapted [8], and as a result the interaction between students and computers was negatively affected, since the work activity is conditioned by the existing conditions for the execution of a task [9]. However, only few research studies about classrooms' spaces are targeted towards higher education institutions [7, 10].

To be able to understand the necessary changes in the classroom, it is essential to analyze the type of information systems used during the classes of product design courses. The adoption of a systemic approach to an activity through the analysis of all possibilities of interactions in a real context is the main element for a good research [11]. Video analysis has been used in many areas, and this approach is also used in the environment analysis [12, 13]. The evaluation of behavioral habits in the classroom is needed. Thus, the observation methodology based on iSEE software [14] allows the classification and registration of interaction and postural behaviors for long periods of time and can be applied in this context (Fig. 1). The combination of some objective with subjective techniques, which generally are qualitative such as surveys, interviews and direct activity observation, make it possible to minimize the difficulties when applying these experimental methods in real context [14, 15, 16, 17].

The main objectives of this study were: (a) To conduct a human-computer interaction analysis in product design classrooms, observing the users, the work activity and the environment; (b) To understand the current demands in the use of laptop computers and other portable information systems; (c) To observe current standards of student interaction in the classroom, and their needs. This paper presents a part of a larger study which is being conducted in three Portuguese universities. It started in April 2013 and finished in February 2015, and reports the crossed results and analyses of a systematic indirect observation through video recording and analysis using the iSEE methodology, and a student online survey, both carried out at the University of Beira Interior in Portugal.

2. Methodology

In assessing patterns of interaction with equipment and environments, the observation and survey methods are the most used [18], being the observation methods referred to by some authors as preferable to the survey methods, for presenting more reliable results [19]. Indirect observation by means of video recordings offers several advantages when compared with direct observation. It allows the registration and a more accurate dynamic measurement of activities and interaction behaviors, a better contextualization of the observed behaviors by measuring its length and relating them with previous and next behaviors, the observation of video sequences in loop, separated by intervals, which reduces the effort required from the observer, and the use of multiple synchronized video cameras for multiple points of view [13]. Nevertheless surveys allow answering non-observable questions, assuming a similar function to the interview in the analysis of the work activity [20].

2.1. Participants

All students from the Industrial Design Course of the University of Beira Interior were selected. For video analysis all students attending the selected theoretical and theoretical/practical classes were filmed in the course of the classes. Classes were held in classrooms of three different types. To ensure proper sampling, representative disciplines were selected from the various possible combinations between type of class (theoretical and theoretical / practical) and type of classroom, of the two semesters of each of the three years of the course. In total 37 hours of footage were observed corresponding to 10 different disciplines. For the survey all the referred students were contacted online. Thus, the sample selection technique of the present study is non-probabilistic and by convenience.

2.2. Indirect observation

iSEE Software, developed by ErgoLab - University of Lisbon, was selected to register, measure and quantify the observation categories. The iSEE Software was chosen in preference to other traditional tools of observation and video analysis because it presents a more intuitive and easier use [13]. The iSEE software has a hierarchical structure of groups of pre classified observation categories. The observation of events is made by viewing video sequences. The duration of video sequences, and the interval between video sequences are defined by the observer. The recording of observation categories for each video sequence is done through an intuitive graphical interface (Fig. 1).

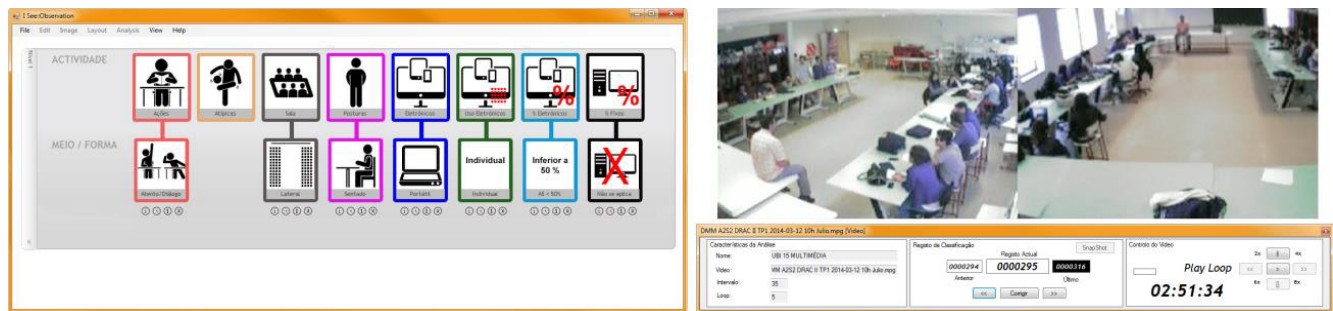


Fig. 1- Functional areas of the iSEE software interface

The observation categories were grouped into eight groups, each group containing up to 8 observation categories. Within each group one can only choose one category. Thus, for each video sequence, from 0 to 8 observation categories can be recorded. In the diagram shown in Fig. 2, the codes and description for the Interaction Categories (ICs) groups are presented. Since the students present in the classroom are observed in group rather than individually, the recorded observation categories reflect the predominant behaviors of the student group. The recordings were made by visualizing video sequences with 5 seconds long, with 30 second intervals, according to Fig. 3

The interactions between students and the classroom equipment were recorded in normal classes on the first and second semesters. The recording system consisted of two wireless video cameras (Wireless Chacon 34519 - 2,5 GHz – color), a receiver (Chacon 34514), an analogue video to digital converter (HD Video Capture M – H830M) and a laptop computer (Acer Aspire 5741G). The images of the two cameras were recorded simultaneously and synchronously in a digital format. The cameras were installed at diagonally opposite corners of classrooms, allowing to obtain two plans (front and back diagonal superior). This placement allowed to obtain images covering the whole area of the classrooms through proper orientation of each of the cameras. The cameras were placed at a height ranging from 2.5 meters to 3.5 meters, which made it possible to obtain images from a higher angle to minimize the creation of visual obstacles, considering that it provided the best visualization of the participants and activities (Fig. 4).

Participants were informed about study's goals through a group meeting and an individual approach on the day of the video recording. All video data collection was authorized by the professor and students through a consent form. Finally, participants were informed about the placement of all the cameras, and were instructed to perform their tasks as usual and not to change their habits due to the presence of cameras. The recording system was turned on 15 minutes before class started, and turned off 15 minutes after class ended, covering the periods in which the subjects activity were studied. After the filming period for each classroom, a quick analysis of the video was done in order to select the best videos, according to the following criteria: Longer stay of students in the classroom (preferred > 90% of video period); More than 60% of the video had a good visualization of the behaviors during class times.

The same equipment was used in three different types of classroom, according to the following description:

- Classrooms with individual desks (Fig 5a): Natural lighting; artificial lighting from fluorescent lamps; central heating system; natural ventilation; workstation of students consisting of individual desk and chair, grouped in rows arranged parallel to the wall of the blackboard; power plugs in the 4 corners, or on the left wall.
- Classrooms with drawing boards (Fig. 5b): Natural lighting; artificial lighting from fluorescent lamps; central heating system; natural ventilation; sink with running water; workstation of students consisting of adjustable drawing board and adjustable rotating chair; power plugs on the left wall.
- Classrooms with desktop computers (Fig. 5c): Natural lighting; artificial lighting from fluorescent lamps; central heating system; no natural ventilation; forced ventilation with cooling; students workstation consisting of individual desk and chair; desktop computers in the students desk connected to power and network through a device installation trucking; workstations without computers, with access to power and network; desks grouped in rows disposed perpendicularly to the wall of the frame; the desks cannot be moved.

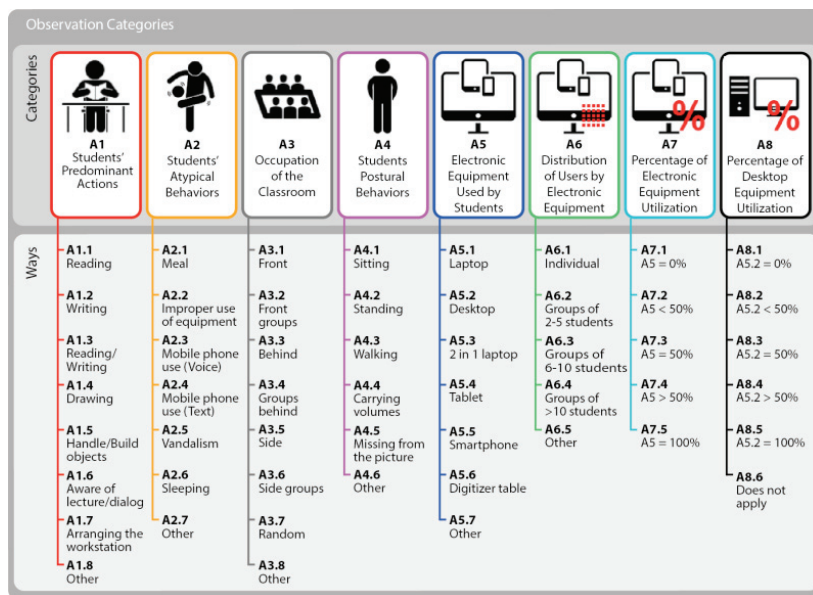


Fig. 2 - Categories and ways for Students Predominant Actions

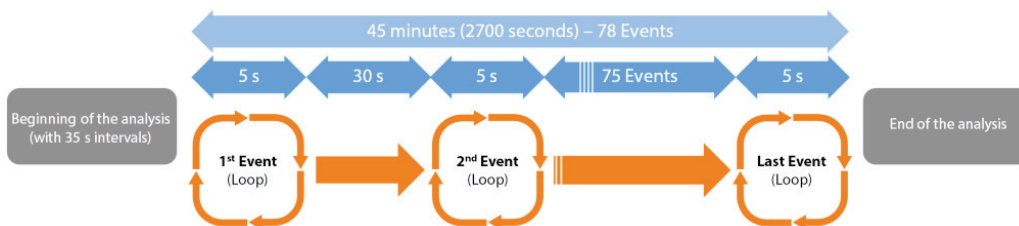


Fig. 3 - Flowchart with the systematic observation stages used by the software

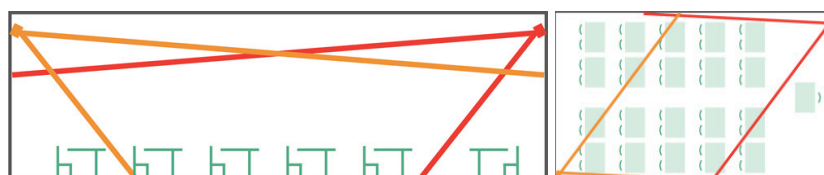


Fig. 4 - Location of video cameras



Fig. 5 - Classrooms with: a) individual desks; b) drawing boards; c) desktop computers.

2.3. Survey

In this study the survey was designed and implemented based on the methodology proposed by Gray [21], adapted from Czaja & Blair [22]. The study research questions were analyzed, and from these it was decided what information would be required to get through the survey in a coordinated way with other research methodologies. After the wording of the preliminary questionnaire, a pilot survey was conducted to a group of experts and students, based on which the questionnaire has been corrected in accordance with the following five groups: (1) Characterization of Sample, consisting of six questions; (2) Social Issues, consisting of seven questions about the interaction between classmates and between students and teachers; (3) Environmental Issues, consisting of five questions about lighting, noise, temperature, air, humidity, and odors; (4) Actional Issues, consisting of twenty-one questions about the material taken to the classroom by the students, the interaction with the equipment, and the interaction with the students computer equipment; (5) Spatial Issues, consisting of four questions about the interaction with the physical space, the furniture, and the infrastructures. The questionnaire was conducted using the Forms tool from Google Drive [23] and self-administrated online [24]. The survey link was released through personal and institutional student’s emails, on the websites of the educational institutions, and in online social networks.

3. Results

A sample of 5148 observations, which corresponds to 36 hours and 45 minutes of 49 Designs classes of Portuguese University of Beira Interior, was classified into eight ICs. The results are presented in Fig. 6.

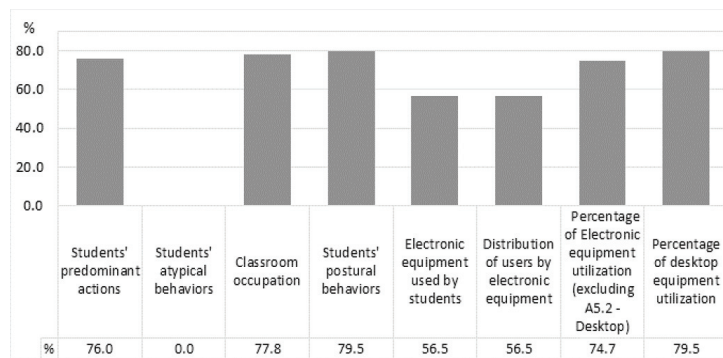


Fig. 6 - Results for Interactions Categories groups

The results of the first category (i.e. Students’ predominant actions) show that 53.7% of the participants presented the “Aware of lecture/dialog with teacher or peers” as the most common students` action during classes (Fig. 7a). The category “Students' atypical behaviors” had no record. The category “Classroom occupation” presented the Side position as the most common classroom occupation, with 42.2% of postural behavior (Fig. 7b).

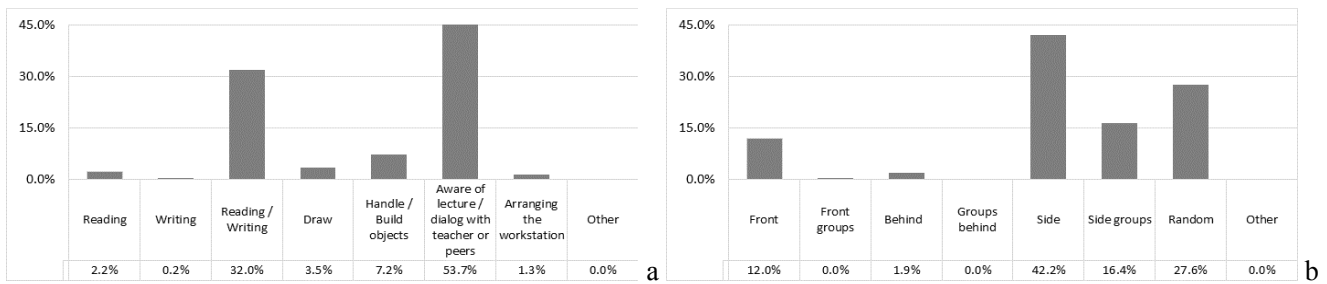


Fig. 7 – (a) Students' predominant actions; (b) Classroom occupation

In the "Students' postural behaviors" category, Sitting is the most common postural behavior during classes, with 88.4% of observations (Fig. 8a). In the "Electronic equipment used by students" category during the video capture, the most common activity was Using a Laptops, with 89.4% of observations (Fig. 8b).

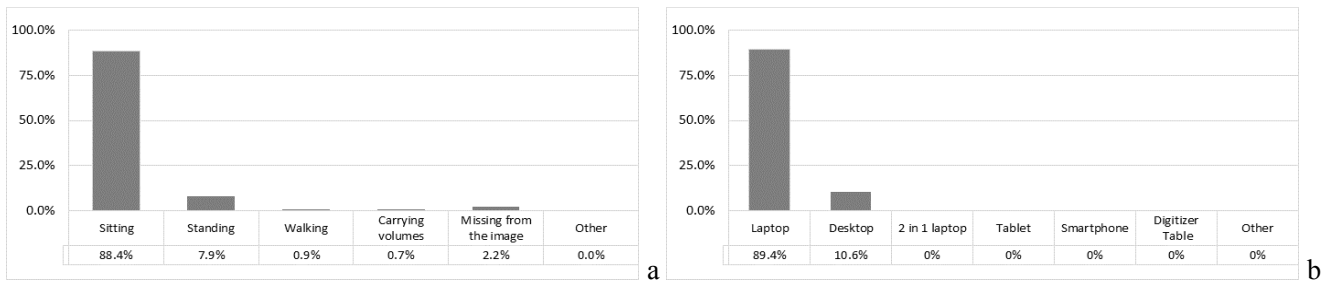


Fig. 8 – (a) Students' postural behaviours; (b) Electronic equipment used by students

The category "Distribution of users by electronic equipment" presented the individual use of equipment as the most common distribution electronic using, with 93.8% (Fig. 9a). Concerning the "Percentage of electronic equipment utilization" category, 52.9% of observations presented < 50% of participants using electronic equipment (Fig. 9b).

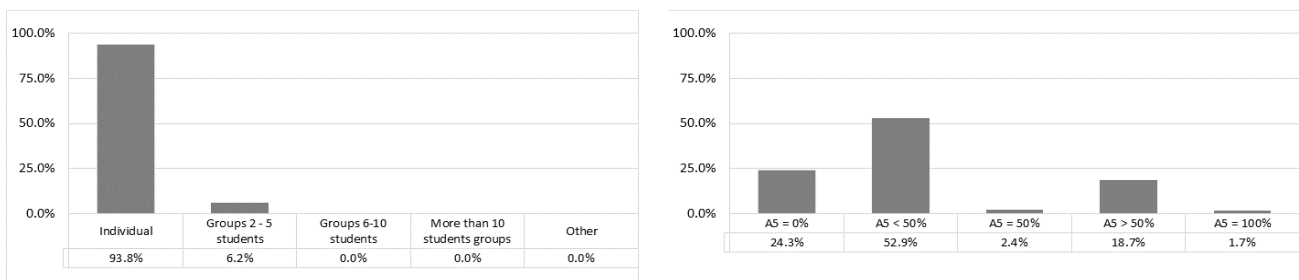


Fig. 9 – (a) Distribution of users by electronic equipment; (b) Percentage of elec. equip. utilization (excluding A5.2 - Desktop)

Concerning the "Percentage of desktop equipment utilization" category, 7.1% of observations presented > 50% of participants using desktop (Fig. 10).

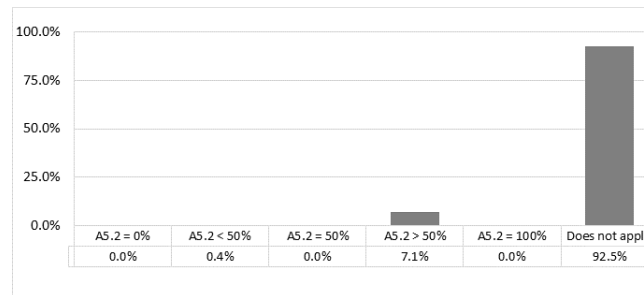


Fig. 10 - Percentage of desktop equipment utilization

4. Conclusion

The results obtained with the present study had shown the importance of combine methodologies of indirect observation through a customized methodology and surveys to assess and help researchers to understand the needs of product design students. The survey allows evaluating the opinions of the students and the non-observable problems they feel, while the indirect observation using the iSEE methodology enables the correlation of this information with the work activity, and also allows evaluating the interaction patterns of students in product design classes. It was confirmed that the two methods are complementary, allowing a better interpretation of results.

This study also generated a set of data and information that contribute to help educators, designers, architects, engineers, and other professionals to create new and more adequate solutions to the students' needs.

The results from the indirect observation methodology show that only during 56.5% of the observation period there were participants who used information systems in the classroom, and for approximately half of that time (52.9%), less than 50% of participants were using information systems. These results do not confirm, as expected, a high utilization of information systems by students. Thus, these results do not corroborate the assumption that the product design classrooms are not adapted to new technological developments and new work processes used by students, since these issues are related to the increasing use of information system during class.

However, there are two hypotheses that could explain these data. The first hypothesis is related to the characteristics of the classes and the activities that take place on them. During the lectures, students may be attentive to teacher most of the time. Thus, even if the computers were connected, they may be used for less than half of the class period, existing even periods when no students are using computers. In theoretical practical classes the execution of a task involves performing several activities, such as the use of a computer, drawing, the construction of objects, and the discussion of projects with colleagues and teachers, among others, as can be seen through the analysis of data obtained through indirect observation. As in the case of theoretical classes, these facts may justify that even if for most students using the computer is essential for achieving the tasks, its use occurs in less than half the duration of the class period.

The second hypothesis points to the fact that the lack of conditions in classrooms, which are not adapted to new technological developments and new work processes used by product design students, limit the use of computers.

A preliminary analysis of the survey results seems to support both hypotheses. In fact, 32.3% of the students take very often laptops to class, and 45.7% answered that they always take laptops to the class, which corresponds to a frequent or constant use of laptop computers by 78% of the respondents. These values are related to the number of classes in which computers are used, but not to the time during which they are effectively used in each class.

Regarding the lack of conditions in classrooms, it was found that in practical classes 36.2% of the students use as criteria for choosing their place the proximity to an electrical outlet. Also, in relation to the number of available electrical outlets, 33.2% of students agree, and 49.1% strongly agree, that these are insufficient. As to its location, 46.1% agree, and 34.1% strongly agree that their location is too far from the desk. These surveys' data are consistent with data obtained with indirect observations that indicate that 58.6% of students sit next to the side walls of the classrooms. By the description of the classrooms equipped with drawing boards, where most of the practical classes take place, it can be seen that most of the electrical outlets are placed in the left side wall.

The iSEE methodology was considered efficient for the proposed objectives, and findings and offers new challenges for future research. This paper presents a part of a larger study, which aims to evaluate and technologically adapt the product design classrooms for the 21st century through the observation of current student interaction patterns in the classroom during educational period in the University of Beira Interior. More data are being gathered from two other Portuguese universities, and the results will be compared with the conclusions of this study.

Acknowledge

The authors would like to thank Portuguese University of Beira Interior. We would also like to thank the professors and the students of this university who participated in this research for their effort and time spent. Without them, this study would not be possible.

References

- [1] DGES, "ProcessodeBolonha,"2008.[Online].Available: <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo+de+Bolonha/Processo+de+Bolonha/>. [Accessed 5 Agosto 1012]
- [2] L. Deng and N. J. Tavares, "From Moodle to Facebook: Exploring students' motivation and experiences in online communities," *Computers & Education*, vol. 68, p. 167–176, 2013.
- [3] A. Y. Yu, S. W. Tian, D. Vogel and R. C.-W. Kwok, "Can learning be virtually boosted? An investigation of online social networking," *Computers & Education*, vol. 55 (4), p. 1494–1503, 2010.
- [4] J. Gikas and M. M. Grant, "Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media," *Internet and Higher Education*, vol. 19, pp. 18-26, 2013.
- [5] D. E. Weisberg, "The Engineering Design Revolution," 2008. [Online]. Available: <http://www.cadhistory.net/>. [Accessed 7 Julho 2013].
- [6] Ipsos MORI, "Student Expectations Study," Joint Information Systems Committee, conveytry, 2007.
- [7] Y. Zheng, B. Becerik-Gerber e L. Mino, "A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance," *Building and Environment*, vol. 70, pp. 171-188, 2013.
- [8] E. Ü. Topçu, "Learning and Environmental Design: Softer Learning Spaces," *Archnet-International Journal of Architectural Research*, vol. 2(2), pp. 311-317, 2013.
- [9] F. Guérin, A. Laville, F. Daniellou, J. Duraffourg and A. Kerguelen, *Understanding and transforming work*, Lyon: Anact, 2007.
- [10] M. C. Hill and K. K. Epps, "Does physical classroom environment affect student performance, student satisfaction, and student evaluation of teaching in the college environment?," *Proceedings of the Academy of Educational Leadership*, vol. 14(1), pp. 15-19, 2009.
- [11] H. Hendrick and B. Kleiner, *Macroergonomics: An Introduction to Work System Design*, Santa Monica: Human Factors & Ergonomics Society, 2001.
- [12] C. Kuo, F. Yang, M. Tsai and M. Lee, "Artificial Neural Networks Based Sleep Motion Recognition Using Night Vision Cameras," *Biomedical Engineering - Applications, Basis & Communications*, vol. 16, no. 2, pp. 79-86, 2004.
- [13] F. Rebelo, E. Filgueiras and M. M. Soares, "Behavior Video: A Methodology and Tool to Measure Human Behavior; Examples in Product Evaluation," in *Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design*, W. Karwowski, M. M. Soares and N. A. Stanton, Eds., Boca Raton, CRC Press, 2011, pp. 275-292.
- [14] E. Filgueiras, F. Rebelo and F. Moreira da Silva, "Support of the upper limbs of office workers during a daily work," *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*. IOS Press, 2012.
- [15] U. Bergqvist, "Visual display terminal work-a perspective on long-term changes and discomforts," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 16, no. 3, pp. 201-209, 1995.
- [16] A. Fenety and J. Walker, "Short-Term Effects of Workstation Exercises on Musculo-skeletal Discomfort and Postural Changes in Seated Video Display Unit Workers," *Physical Therapy*, 2002.
- [17] L. Straker, C. Pollock and J. Mangharam, "The effect of shoulder posture on performance, discomfort and muscle fatigue whilst working on a visual display unit," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 20, no. 1, pp. 1-10, 1997.
- [18] L. Zhang, M. G. Helander and C. G. Drury, "Identifying Factors of Comfort and Discomfort in Sitting," *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 38, pp. 377-389, 1996.
- [19] M. Forsman, G. Hansson, L. Medbo, P. Asterland and T. Engstrom, "A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements," *Applied Ergonomics*, vol. 33, p. 533–540, 2002.
- [20] R. Richardson, *Pesquisa Social: métodos e técnicas*, 2 ed., São Paulo: Atlas, 1989.
- [21] D. E. Gray, *Doing Research in the Real World*, 2 ed., Londres: SAGE Publications, 2009.
- [22] R. F. Czaja and J. E. Blair, *Designing Surveys: A Guide to Decisions and Procedures*, Thousand Oaks: SAGE, 2004.
- [23] Google, "Formulários," [Online]. Available: <http://www.google.pt/intx/pt/enterprise/apps/business/products/forms/>. [Accessed 12 Janeiro 2014].
- [24] R. Mucchielli, *O Questionário na Pesquisa Psicossocial*, São Paulo: Martin Claret, 1978.

Antique School Furniture, New Technological Features Needs

Andreia Gomes¹(✉), Ernesto Filgueiras^{2,3}, and Luís Lavin²

¹ University of Beira Interior UBI, Covilhã, Portugal
andreia.sofagomes@hotmail.com

² LabCom - Laboratory of Online Communication UBI, Covilhã, Portugal
ernestovf@gmail.com, lavin@ubi.pt

³ Centre for Architecture, Urban Planning and Design (CIAUD),
Lisbon, Portugal

Abstract. Question: Over the years the demands of teaching design contributed to the differentiation of school furniture, giving it a specific and distinctive character from the traditional classrooms. This fact is mainly due to the tools used by the students in the activities performed in this kind of classes. However, the material used by the students and the teaching methods have undergone significant changes over the years. A recent example is the replacement of traditional design methods by computer-aided ones as a consequence of the rapid evolution of technology. The generation of students now entering higher education, millennium generation, grew up with the presence of technology and the internet, so the pencil and paper are for previous generations as the computer is for millennial. Today's furniture does not show signs of this evolution, thus still features characteristics of the beginning of the twentieth century. This absence of modern adapted furniture forced schools to provide supplementary material to compensate the problems caused by constant changes. **Purpose:** It is part of this article's goals to perform a morphological and evolutionary analysis of the products with which the students interact directly. The analysis of some reference situations, such as the environment in school study rooms and in the classrooms, will allow students to identify their needs. In order to achieve our goal, data will be collected through observation techniques, surveys and morphological analysis of the current and antique furniture.

Keywords: School furniture · Observation method · Morphological product methodology analysis · Conceptual product design

1 Introduction

The present study aims at exposing the students' problems and needs in what design is concerned regarding the inadequate school furniture, taking into account the students' needs in terms of technological resources.

Assuming that there is an evident lack of scientific data, as well as of ergonomic studies that evaluate classroom activities and promote suggestions to the design of a more efficient and adequate furniture, both to the present and future realities, it is

necessary to evaluate the classroom environment so that it is possible to understand the main problems regarding the use of technology in the existing furniture.

Society's ability to adapt to the fast technological evolution é available and accepted in a natural way and laptops have invaded the market. In Portugal, in 2010, 97 % of the population with higher education uses the computer, which shows the importance that it has today in higher education [1]. The generation which is about to enter the higher education, millennial generation, grew up surrounded by technological equipments and with the internet in their daily life, thus making the computer an essential tool of study, as the pencil and the paper were to the previous generations. So, it is essential to adapt the personal computer to the academic environment as an essential work tool that leads to the need of change in many other school equipments, such as school furniture. Furniture equipments didn't follow this change and still present obsolete characteristics from the beginning of the XXth century, and so they don't assume the use of new work tools in higher education.

2 Morphological and Evolutionary Analysis of School Furniture

In order to make an adequate contextualization of the school furniture evolution, as well as the reasons why these changes occurred, a study was developed focusing on the analysis of morphological school furniture that presents a direct interaction with the students of design.

In the XIIth century, the Christian school appeared which main goal was to teach people, who wanted to follow a clerical path, to learn and write. The only necessary furniture was a bench and a table, so that they could rewrite the holy texts. Later, in public schools, students, that didn't have any school furniture available, could have access to benches if they paid for them.

Until the XIXth century, school furniture didn't suffer a significant evolution, when the architects, together with health and education professionals' worries regarding the well being and hygiene of students, developed new furniture ideas in which ergonomic cares, aesthetic and new materials were an obligatory request [2] A network including people from different areas of knowledge with the same goal, to change the school environment, against old ideologies, was born. The worries regarding the construction of school furniture suffered changes and demands, such as simple, easy and low-cost building, were no longer the most important. These changes were supported by the appearance of new manufacturing methods and materials, such as iron, which had a major industrial impact in the furniture field in the 1880's, and wood.

In the 1880's, in France, the instructions for the production of school furniture recommended the production of desks for one or two students, preferring individual ones.

The furniture was made of wood and iron, but this tendency changed throughout the XXth century, when the appearing of tubular steel and aluminium appeared. A resistant material and, as with iron, can be associated with wood and can be covered, this material allowed the creation of individual, independent and resistant desks with an objective, functional, light, convenient, hygienic and practical language [3], that rapidly

reached schools throughout Europe. This way, furniture should be practical, light, washable, lifelong and with rounded edges, to avoid accidents, adapting to the anthropometry of the child and not on the other way around, characteristics sustained by Maurice Barret and Dr. Eitner [4, 5].

The same way the tubular steel in the 1930's decade changed the industry, in the beginning of the XXIst century plastic and polyester fibers invaded the markets and industries. The awakening of industries to recent technologies associated to the appearance of plastic and to the new production methods that it allows, meant a revolution, in what the creation of furniture components is concerned, considering aesthetic characteristics, keeping the functionality of the furniture of the end of the XXth century.

Concluding, we can confirm that, except for the materials, the evolution of school furniture is stagnated for several centuries, for it is still possible to find, in several schools, furniture from the XIX's century, with no worry regarding the technological evolution of the last years. We showed that during the last years the evolution is not significant and we are facing stagnation in the furniture build for schools.

3 Problems Associated with School Furniture

Children spend about 30 % of their day at school and consequently the time using school furniture is excessive. During this time, students between 13 and 16 years old are sat, on average 78,7 % of time, even though this data varies according to the different countries [6]. Children positioning during classes makes them be on the same position for long periods of time, several times inadequately, which causes headaches, throatlatches, less concentration, neck and back muscular contraction, back discomfort and pain (the last visible among 28 % to 50 % of teenagers), that are mainly caused by the inadequacy of school furniture which is not prepared to allow postural variation [7–15].

Several studies have identified poorly achieved school furniture projects, as a relevant aspect to the high incidence of muscular and skeleton injuries among the school aged community. These problems can be caused by the incompatibility between the furniture and anthropometrical attitudes from the users that lead to back pain and muscular and skeleton discomfort, which can bring about problems both in short and long term, taking into account that back pain is today a serious health problem [13, 16–18].

Linton et al. [19] designed schools taking into account Comfort and ergonomic worries, achieving a positive feedback in the experimental evaluation of furniture regarding muscular and skeleton symptoms and comfort. The result shows that furniture design is a multidimensional issues. It is also necessary that work environment is planned to promote changes of several positions, an adequate set of desk and chair is essential, with a plain ergonomically projected surface, considering the range of vision. In sedentary tasks, as working on the computer, there is a limited variation in posture and limited muscular activity, comparing the muscular activity required in tasks which involve paper and pen [20], both in children and adults.

Postural activities are more neutral and systematic in the use of computer than in the use of paper [21], so it is advisable to alternate between these two types of activities.

These problems can increase with the use of the computer that nowadays, has a strong influence in what cognitive and social levels of its users are concerned.

We can conclude that school furniture has a great influence in the appearance of pain symptoms in teenagers.

As Mandal [22], we recommend that the school furniture design project is reviewed and updated considering the increase of information technology in school context [23].

4 User Evaluation of Real Environment

Taking into account the already described needs, there is a need to evaluate the users' opinion as well as their interaction with the furniture in the classroom. There is also the essential need to adjust the furniture to the users, so it is important to make a rigorous and detailed observation of users regarding their activities and tasks and the time spent on them.

A study was developed through the inquiring of real users in order to identify the problems found in classrooms and work environments of design courses in higher education Portuguese institutions. So, to obtain data, it was necessary to use two methodological techniques, firstly to evaluate the design students' opinion, through questionnaires, secondly, to see and analyze the users' interaction with equipments and environments. The survey contained 5 groups of questions, the first one containing the characterization of the sample, the second regarding social questions, the third containing questions about the classroom environment, the fourth including questions about the interaction with equipments, and the last referring questions about available infrastructures. To answer the survey, present or previous students from the 1st or 2nd cycles of studies from Design courses, were selected. The study included 78 students, 54 female, aged between 19 and 47 years old (average age 24,28 and standard deviation 5,73). This number included answers from several Portuguese institutions, mainly from the University of Beira Interior, University de Lisbon e Polytechnic Institute of Castelo Branco, from the Industrial Design, fashion Design and Multimedia Design courses (Fig. 1).

Design courses lectured at Portuguese higher education institutions have different teaching methodologies. Curricular units included in the Study Plans are divided into

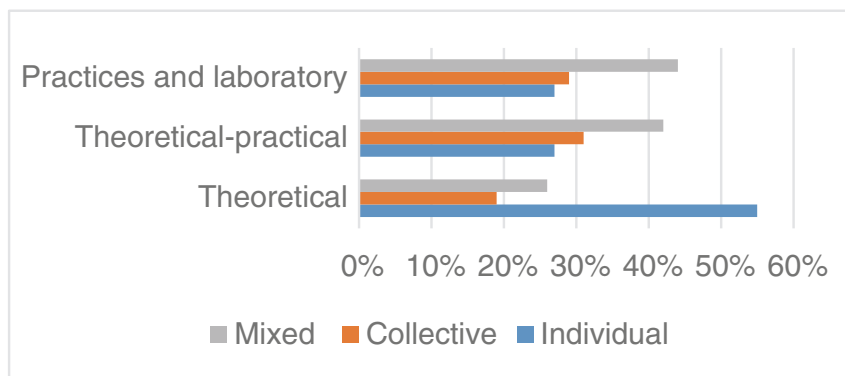


Fig. 1. Graphic 1- Work in different disciplines

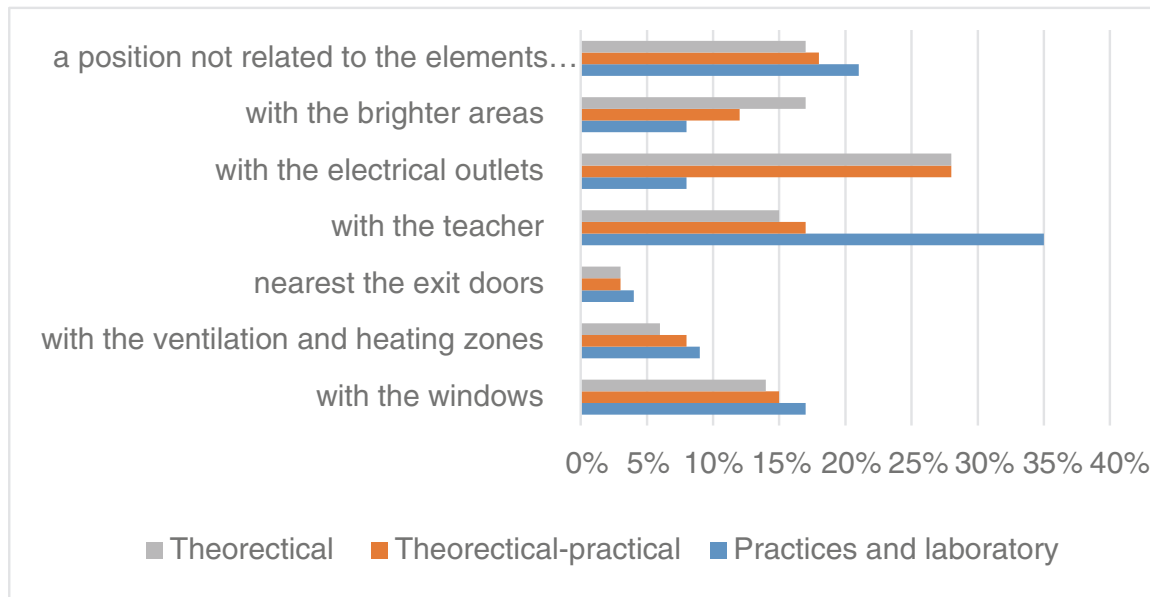


Fig. 2. Graphic 2 - Influence of the physical environment from the positioning in the classroom

theoretical (T), theoretical-practical (TP) and laboratory practice (LP). According to the type of classes, the work demanded is different. By analyzing the graph below representing the answers to the survey, we can see that in theoretical classes the individual work is significant and privileged, while in theoretical-practical and laboratory practice lessons the work focuses on both individual and group work.

Students’ needs in theoretical classes are different from the needs that practical and laboratory lessons demand. Theoretical classes demand the student more attention during more time, while in practical classes the demands are associated with working elements in the classroom. Taking into account the analysis of the following graphic, we can say that in theoretical classes the physical environment does not interfere in the choice of the placement and that the teacher is, for the majority of the surveyed, the most important aspect in the what the choice of placement is concerned (Fig. 2).

In theoretical-practical and laboratory practice classes the demands are mainly connected with the elements within the classroom. The most important demands for the majority of the surveyed are to choose places near light, windows and electric plugs.

The reason that leads to the choice of positioning near electrical plugs is shown in the graphic below, in which the main problems in the use of this equipment are presented. The aspect that connects the previous graphic data and the following is evident when the surveyed agree that plugs available in the classrooms are not sufficient as the ones that exist are too far. The need to use electric plugs is related to the use of the computer in today’s classes, as it has been referred throughout this study, devices that need refilling while on use.

These choices, made by the students, are a consequence of the activities demanded in each class. Many classes need a practical component in which the use of computers is essential, and even though some classrooms are prepared to CAD classes, students prefer to use their own laptop, 93 % of the surveyed claimed they used their own laptop / tablet, even when they have traditional computers available in the classroom. To use

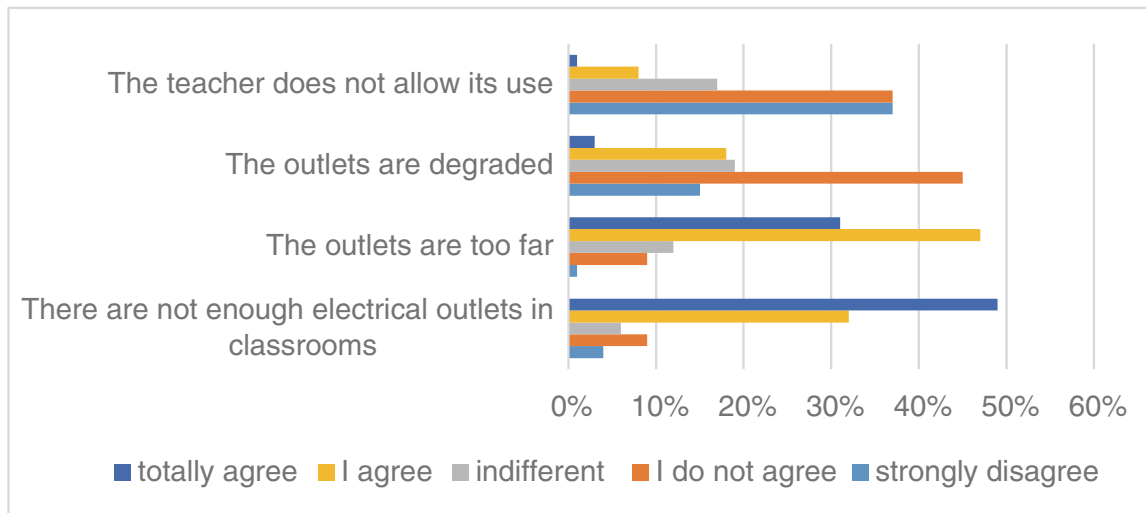


Fig. 3. Graphic 3- Existing problems when using the electrical outlets

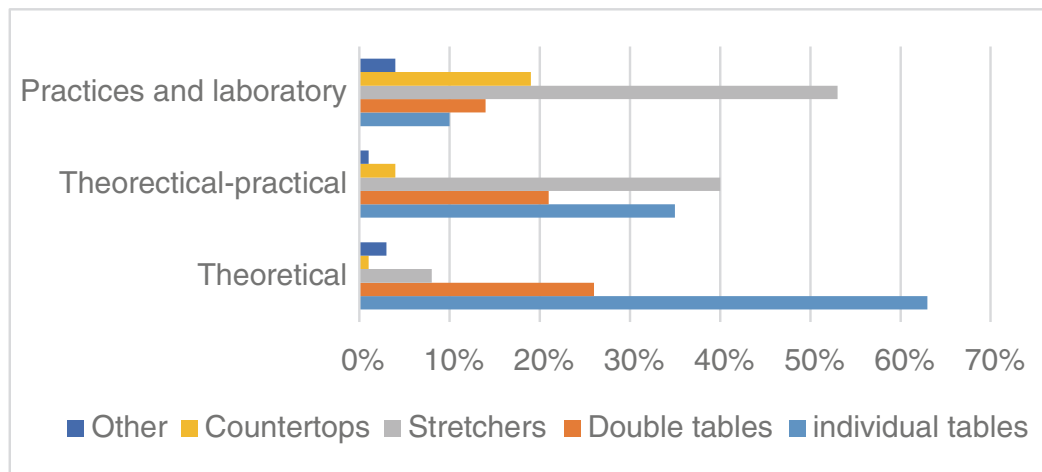


Fig. 4. Graphic 4- What kind of work tables are prevalent in classrooms?

their own computer, the possibilities of using a pointing device are relevant, because each student has its own working method that can influence the available desk space as well as the use of a laptop base (Fig. 3).

The differences between the type of classes are not just the ones referred previously, because the classrooms’ furniture also varies according to the needs of each subject. The most important sets of school furniture in the classroom is the chair and desk on, and according to the analysis of the results obtained in the survey, related to the work desks, we can prove those differences.

The following graphic shows that in the classrooms where theoretical subjects are lectured the individual (68 %) and double (26 %) desks prevail, in theoretical-practical classes board desks (40 %) and individual desks (35 %) prevail, while in laboratory practice the board desks and the workbenches are the most used (Fig. 4).

The existence of different school desk models is related with the necessary space for each student in each subject. Although there are already school desks that allow

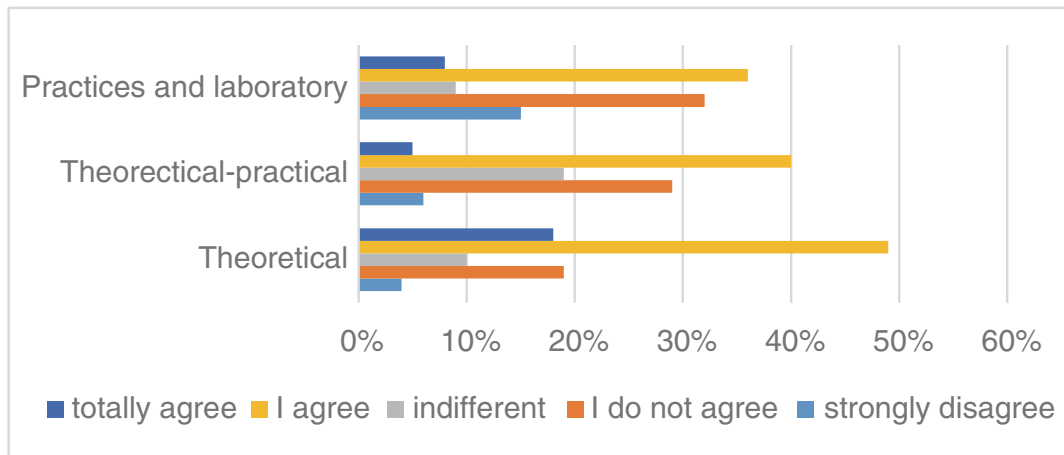


Fig. 5. Graphic 5 - The work surface has enough space?

students to have more space to fulfil their tasks, this is space is not always adequate to the activities to perform and to the necessary elements to the do them. When asked if the work surface has enough space to place the materials used during the class, the option with more answers was the one that indicates agreement, no matter the type of class. In what laboratory classes are concerned, 47 % answered “I don’t agree” and “I totally disagree”. In what theoretical-practical classes is concerned, to 35 % answered negatively (Fig. 5).

Regarding school furniture the main demands are related to mobility, transportation and lightness, but these are not always followed, and as a consequence school desks are not always movable due to their characteristics.

Classrooms do not always have the same layout, and it can vary according to the needs of each activity. To the question “Is it possible to change the disposal of the desks in the classrooms whenever that is necessary?”, 19 % answered that it is possible in “all the classrooms”, 35 % answered “in more than half of the classrooms”, 47 % answered negatively: “in no classroom”, “on less than half of the classrooms” and “on half of the classrooms”.

So that the credibility of the answers is checked and to obtain data that can be used as a reference, regarding the use of study environments and classrooms by students, and to allow the identification of the needs and the components that need furniture adapting, indirect observation techniques were used, through the video recording of classes, in three different design schools in Portugal.

Recording took place in classes of the 1st cycle of studies, at the University of Lisbon – Architecture University (UL-AU), at the University of Beira Interior (UBI) and at the Superior Institute of Applied Arts of the Polytechnic Institute of Castelo Branco, in the courses of Design (UL-AU), Industrial Design (UBI) and Interior and Equipment Design (ESART-IPCB).

After obtaining all the images, indirect observation analysis took place with the help of a computer iSEE, so that the results obtained are more conclusive.

To obtain the data it was necessary to create a list of requirements that allowed the definition of the categories of observation that represent the patterns of interaction of the students in the classroom, that are: G1 – Mainly students’ actions; G2 – Classroom

occupation (board as reference); G3 – Specific manipulation; G4 – Atypical behaviours; G5 – Not on the chair; G6 – On the chair (sat); G7 – Computer in use.

In the theoretical-practical class of Drawing and representation II, 1st year, 2nd semester, the desks were ordered so that they formed a circle, in which the students were 45,95 % of the time performing activities of drawing while sat on the chairs. During 29,73 % of time, we could realize that students were paying attention to the teacher, sat on the same positions that were presented in the previous observation.

In the observation that took place in the theoretical - practical lesson of Moulding and Prototypes, 2nd year, 2nd semester of the course of Industrial design, it was possible to obtain data that indicates that 52,94 % of the time the students took notes without using the computer, but it was also possible to see that the students took notes using manual writing, but moving around in the classroom, this activity was seen in 11,76 % of the time. In the time corresponding to 23,53 % of class time, the students were seen talking among themselves, in selected places, once again, on the sides of the classroom.

In the observation of the recorded data collected in the theoretical-practical class of Product Design III, from the course of Industrial Design, with students from the 3rd, during the first semester, we saw that most of the time (15,79 %) the students are moving randomly. This behaviour was noticed in significant periods of time that occurred during the class activities when the use of the laptop was noticed on the desks near the sides of the classroom, the described observation was seen in 10,53 % of the time. The time that corresponds to 13,16 % of the class time was spent paying attention to the teacher, occupying the same places from the previous observation, that is to say on the sides.

In the observation of the recorded data collected in the theoretical-practical of systems of digital representation in design, with students from the 1st year, it was possible to see two types of different activities that occupied most of the time.

The first one that occupied students during 55 % of the time corresponds to the following selection of categories, in which we can notice that most part of the time the students are paying attention to the teacher while using the laptop. The second main activity, occupying more than 11 % of the class, in which the students talked among themselves, without changing their places in the classroom, using simultaneously the laptop.

In the observation of the theoretical-practical of Design IV, from the 2nd year, we noticed several main activities in the classroom. These include the following observation in iSEE software, that corresponds to 37,83 % of the class time, in which the students are in spread groups in the classroom, talking about the observations they are doing about the object they are manipulating. The same activity was verified, in 15,10 % of the class, but without the manipulation of objects. As well as the presence of the laptop being used by the majority of the students during the discussion activities. In some situations, it was noticed that the students from their places pay attention to the teacher.

The observation related to the theoretical-practical class of Design IV, from the 3rd year students, noticed that most of the class time students gathered in grouped desks, spread around the classroom, to talk among themselves, while manipulating personal objects, helped by the laptop. This activity was seen in 30,49 % of the class time. It was

possible to observe that students keep at the same desks during the whole class, only changing their activity, while talking with colleagues and paying attention to the teacher.

5 Results

At this stage of the study, two methods of collecting were used.

The use of a second method helped to complete information from the surveys, because not always the collected data, using the questionnaire method correspond to the reality.

By comparing the already analyzed data of the two observation methods, allows us to achieve conclusions more accurately.

Concerning the areas of the classrooms that are preferred by the students, to attend classes, it was possible to see that in TP and LP classes the data is contradictory. In the questionnaires the questioned indicated a preference for the centre of the classroom, but in the observation (both direct and indirect) the values indicate a preference for the sides of the classrooms.

After analyzing the recorded data from some classes, it was possible to conclude that this situation happens because the students need access to electrical plugs, because in most of the classes the laptop is an essential work tool.

In what the space of work, in the desk surface, is concerned, it was possible to see that these are occupied by personal items, as schoolbags, coats, umbrellas, among others, that occupy a considerable space of the work surface. Those elements shouldn't be placed on that surface, but the lack of lockers to place personal objects in most of the classrooms makes this event a students' routine. Besides personal objects, it also necessary to have space to place working material, as the computer and its accessories (mouse, cooling devices, etc.), writing, drawing and painting material, as well as material used in the construction of moulds. There is a need to create areas in which students can place their personal things on the desk, so that it is possible to have a wider working area.

In theoretical classes, as referred throughout this document, the needs and the students' activities are very different from those that occur on TP and LP classes because there are different desks.

6 Conclusion

Nowadays technology is everywhere and suffers significant changes almost every day. This fast evolution requires a fast adaptation from society, in which the technological progress is accepted, understood and quickly adopted. This evolution brings about new needs, that weren't considered previously. An example to illustrate the changing of needs is the use of the computer. In the last decade, it was rare to see laptops in the classrooms. We only had desk computers and many time only in some classrooms. Today's superior education generations have the computer on their daily lives, but this always like this. Today the laptop is an essential element in teaching and we can find, at

least, a laptop in every classroom. The needs demanded and adopted by teachings, that are present in the classrooms, also suffer changes. This adaptation is not always seen, as in the case of the demands of design teaching, in which new technological skills are demanded to the students, that result in the need of furniture adequate to the new instruments of work, as well as in the essential need of reorganizing the classrooms. These needs can change very quickly. But the consequence of the fast technological evolution is seen when we assume that the laptop, in many cases, is gradually being replaced by the use of the tablet. With this technological evolution, accepted and adopted by society, we will in the future see, in superior education, a technological generation, the millennium generation, in which technology is present since the first days of life. So, if the furniture was already out of date for the older generations, it will be more evident in the future, in which gradually paper is being replaced by electronic devices.

This way, the evolution of school furniture must follow the evolution of technological needs in the academic environment.

References

1. UMIC. Agência para a sociedade do conhecimento (21 de Julho de 2011). http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=3680&Itemid=161. Citação: 20 de Novembro de 2013
2. Bencostt, M.L.: Mobiliário escolar francês e os projetos vanguardistas de Jean Prouvé e André LURÇAT na primeira metade do século XX. *Educar em Revista* n° 49, 19–38, Julho/Setembro de 2013
3. Cobbers, A., Costa, D., Marcel, B.: 1902–1981: criador da forma do século vinte. (2008)
4. *Architecture D’aujourd’hui*. Revue Mensuelle, Paris, 9me Année (1938)
5. BATIR. Bruxelles, n. 16, mars 1934
6. Knight, Grenville e Noyes, Jan. Children’s behaviour and the design of school furniture. *Ergonomics*, 10 de Novembro de 2010
7. Faassen, F.: Anatomische achtergronden van werkhoudingen, *Ergonomie* n°1 (1978)
8. Liebis, R.: Bewegungspausen für Schüler sind zwingend erforderlich! Haltung und bewegung, 3/90, Mainz, S. 31–34. CEN/TC 207/WG 5/TG 1 – Educational seating and workstations N13 (1990)
9. Snijders, C.J., Nordin, M.E.V.H., FRANKEL, V.H.: *Biomechanica van het spier-skeletstelsel*. Lemma BV, Utrecht (1995)
10. Pascoe, D.D., et al.: Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics* **40**, 631–641 (1997)
11. Balague, F., Dutoit, G., Waldburger, M.: Low back pain in schoolchildren. *Scand. J. Rehabil. Med. Suppl.* **20**, 175–179 (1988)
12. Kujala, U.M., et al.: Subject characteristics and low back pain in young athletes and nonathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* **24**, 627–632 (1992)
13. Olsen, T.L., et al.: The epidemiology of low back pain in an adolescent population. *Am. J. Public Health* **82**(4), 606–608 (1992)
14. Salminen, J., Laine, M., Laine, M.E., Pentti, J.: Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scand. J. Work Environ. Health* **17**, 337–346 (1995)

15. Burton, A.K., et al.: The natural history of low back pain in adolescents. *Spine* **21**, 2323–2328 (1996)
16. Diep, N.B.: Evaluation of fitness between school furniture and children body size in two primary schools in Haiphong, Vietnam. Unpublished Master thesis, Department of HumanWork (2003)
17. Legg, S.J., et al.: Spinal musculoskeletal discomfort in New Zealand intermediate schools. In: Proceedings of the 15th Congress of the International Ergonomics Association. Ergonomics for Children Ergonomics for Children 6, Seoul, Korea, pp. 336–338 (2003)
18. Molenbroek, J.F.M., Kroon-Ramaekers e Snijders, C.J.: Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture. *Ergonomics* **47**(7), 681–694 (2003)
19. Linton, S.J., Halme, T.E., Akerstedt, K.: The effects of ergonomically designed school furniture on pupils' attitudes, symptoms and behaviour. *Appl. Ergonomics* **25**, 2304–2399 (1994)
20. Wærsted, M.E., Westgaard, R.H.: An experimental study of shoulder muscle activity and posture in a paper version versus a VDU version of a monotonous work task. *Int. J. Ind. Ergon.* **19**, 175–185 (1997)
21. Straker, L., Maslen, B., Burgess-Limerick, R., Johnson P., Dennerlein J.: Evidence-based guidelines for the wise use of computers by children: Physical development guidelines. *Ergonomics*, 22 Março 2010
22. Mandel, A.C.: Changing standards for school furniture. *Ergonomics in Design* **5**, 28–31 (1997)
23. Zandvliet, D.B., Straker, L.: Physical and psychosocial aspects of the learning environment in information technology rich classrooms. *Ergonomics* **44**, 838–857 (2001)
24. Wingrat, J.K., Exner, C.E.: The impact of school furniture on fourth grade children's on-task and sitting behavior in the classroom: A pilot study. *Work* **25**, 263–272 (2005)
25. Wilsonand, J.R., Corlett, E.N., Wilson, J.R.: A framework and a context for ergonomics methodology. *Eval. Hum. Work* **2**, 1–39 (1995)
26. Wheldall, K.: Seating arrangements and classroom behaviour. *Assoc. Child Psychol. Psychiatry News* **10**, 2–6 (1982)
27. van Wely, P.: Design and disease. *Appl. Ergonomics* **1**, 262–269 (1970)
28. Troussier, B., Davione, P., de Gaudemaries, R., Fauconnier, J., Phelip, X.: Back pain in school children; A case study among 1178 pupils. *Scand. J. Rehabil. Med.* **26**(3), 143–146 (1994)
29. Thompson, J.A., Davis, L.: Forniture design decision-making constructs. *Home Econ. Res. J.* **16**, 279–290 (1988)
30. Steenberkkers, L.P.A.: Child Development, Design Implications and Accident Prevention. Delft University Press, Delft (1993)
31. Silverstein, B.A., Fine, J.L., Armstrong, T.J.: Hand wrist cumulative disorders in industry. *Br. J. Ind. Med.* **43**, 779–784 (1986)
32. Schroder, I.: Variation of sitting posture and physical activity in different types of school furniture. *Coll. Anthropol.* **21**(2), 397–403 (1997)
33. Salminen, J.: The adolescent back. *Acta Pediatrica Scandinavica* **315**, 1–12 (1984)
34. Roelofs, A., Straker, L.: The experience of musculoskeletal discomfort amongst bank tellers who just sit, just stand or sit and stand at work. *Ergonomics J. South Africa* **14**, 11–29 (2002)
35. Pynt, J., Higgs, J., Mackey, M.: Seeking the optimal posture of the seated lumbar spine. *Physiotherapy Theory Pract.* **17**, 5–21 (2001)
36. Oxford, H.W.: The probem of misfit forniture. In: 3rd Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia and New Zealand. s.n., Sydney (1966)

37. Musa, A.I. et al.: Ergo-effects of designed school furniture and sitting positions on students' behaviour and musculo-skeletal disorder in Nigerian tertiary institutions (2010)
38. Murphy, S.: The Occurrence of Back Pain and Associated Risk Factors in Schoolchildren. Ph.D. dissertation, University of Surrey (2003)
39. Mucchielli, A.: Les réactions de défense dans les relations inter-personnelles. *Entreprise moderne d'édition*, França (1978)
40. Milanese, S., Grimmer, K.: School furniture and the user population- an anthropometric perspective. *Ergonomics* **47**, 416–426 (2004)
41. Mierau, D., Cassidy, J.D., Young-Hing, H.: Low back pain and straight leg raising in children and adolescents. *Spine* **14**, 526–528 (1989)
42. Mandel, A.C.: The correct height of school furniture. *Hum. Factors* **24**, 257–269 (1982)
43. Mandel, A.C.: *The Seated Man: Homo Sedens*. Dafnia Publications, Klampenborg, Denmark (1985)
44. Laville, A.: Postural stress in high-speed precision work. *Ergonomics* **28**, 229–236 (1985)
45. Kemper, H.C.G., Storm Van Essen, L., Verschuur, R.: Height, weight and height velocity. *Medicine and Sport Science* **20** (1985)
46. Karvonen, M.J., Koskela, A., Noro, L.: Preliminary report on the sitting postures of school children. *Ergonomics* **5**, 417–477 (1962)
47. Mekhora, K., et al.: The effect of ergonomic intervention on discomfort in computer users with tension neck syndrome. *Int. J. Ind. Ergon.* **26**, 367–379 (2000)
48. Hertzberg, H.T.E.: The Conference on Standardization of Anthropometric Techniques and Terminology. *Am. J. Phys. Anthropol.* **28**, 1–15 (1968)
49. Grimmer, K.A., Williams, M.T.: Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Appl. Ergonomics* **31**, 343–360 (2000)
50. Garcet, P., Nisius: *Catalogue de Mobilier Scolaire. Matériel d'Enseignement* (1882)
51. Floyd, W.F., Ward, J.S.: Anthropometric and physiological considerations in school office and factory seating. *Ergonomics* **12**, 132–139 (1969)
52. Filgueiras, E.V.: *Desenvolvimento de um Método Para Avaliação da Interação Homem/Cadeira de Escritório numa Perspectiva Sistémica e Ecológica*(Tese de Doutoramento em Motricidade Humana na especialidade de Ergonomia). Faculdade de Motricidade Humana da, s.n. Universidade Técnica de Lisboa (2011)
53. Fairbank, J.C.T.: Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. *Spine* **9**, 461–464 (1984)
54. Drury, C.G., Coury, B.G.: A methodology for chair evaluation. *Ergonomics* **13**, 195–202 (1982)
55. Craven, J.: Backs for fututre. *Times Educational Supplement*, 3 (1993)
56. Barbosa, A.F.: *Avaliação da Influência do Mobiliário Escolar na Postura Corporal em Alunos Adolescentes*, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas Área de Especialização Engenharia Humana. s.n., Universidade do Minho (2009)
57. Azevedo, L.P.: *Design de Interiores e Espaços Escolare- Influências na aprendizagem*, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Design Industrial e Tecnológico. s.n., Universida da Beira Interior (2012)
58. Axelrod, S., Hall, R.V., Tains, A.: Comparison of two common seating arrangements. *Acad. Ther.* **15**, 29–36 (1979)

Apêndice C

Questionário do inquérito

Inquérito sobre o Ensino de Design

Este inquérito procura identificar, através da opinião dos seus utilizadores, os principais problemas físicos e estruturais encontrados nas salas de aula e espaços de trabalho dos actuais Cursos de Design, nas Instituições de Ensino Superior Portuguesas.

Contamos com a sua colaboração, que desde já agradecemos, e que é fundamental para o estudo em curso.

Este inquérito é confidencial, e não é pedida a identificação dos participantes.

O tempo de resposta médio é de 15 minutos.

***Obrigatório**

1. Questões Gerais

1. **1.1. Ano de nascimento. ***

Ex. 1995

.....

2. **1.2. Género. ***

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

3. 1.3. Instituição de ensino onde estuda, ou estudou. *

Escolha uma opção na caixa de selecção seguinte, mesmo que já tenha terminado os estudos.

Marcar apenas uma oval.

- Universidade de Aveiro
- Universidade da Beira Interior
- Universidade de Évora - Escola de Artes
- Universidade de Lisboa - Faculdade de Arquitectura
- Universidade de Lisboa - Faculdade de Belas-Artes
- Universidade do Minho
- Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior de Artes Aplicadas de Castelo Branco
- Instituto Politécnico do Cávado e do Ave - Escola Superior de Tecnologia
- Instituto Politécnico da Guarda - Escola Superior de Tecnologia e Gestão
- Instituto Politécnico de Leiria - Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha
- Instituto Politécnico do Porto - Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão
- Instituto Politécnico de Tomar - Escola Superior de Tecnologia de Abrantes
- Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior de Tecnologia e Gestão
- ESAD Escola Superior de Artes e Design
- IADE-U Instituto de Arte, Design e Empresa - Universitário
- Universidade Lusíada
- Outra Instituição de ensino

4. 1.3.1. Se respondeu Outra Instituição, por favor indique qual.

.....

5. **1.4. Designação do curso que frequenta, ou frequentou. ***

Marcar apenas uma oval.

- Design
- Design de Produto
- Design de Equipamento
- Design Industrial
- Design de Produto - Cerâmica e Vidro
- Design e Desenvolvimento de Produtos
- Design de Interiores e Equipamento
- Design de Ambientes
- Design de Moda
- Design de Moda e Têxtil
- Design e Marketing de Moda
- Design Gráfico
- Design Gráfico e Multimédia
- Design Multimédia
- Comunicação Multimédia
- Design de Comunicação
- Outro Curso

6. **1.4.1. Se respondeu Outro Curso, por favor indique qual.**

.....

7. **1.5. Ciclo de estudos que frequenta, ou frequentou. ***

Se já terminou os estudos, indique o último ciclo que frequentou, mesmo que não o tenha terminado.

Marcar apenas uma oval.

- 1º Ciclo - Licenciatura
- 2º Ciclo - Mestrado
- 3º Ciclo - Doutoramento

8. **1.6. Há quantos anos frequenta, ou frequentou, a Instituição assinalada? ***

Marcar apenas uma oval.

- Frequento há 1 a 2 anos
- Frequento há 2 a 3 anos
- Frequento há 3 a 5 anos
- Frequento há mais de 5 anos
- Já não frequento há mais de 6 meses
- Já não frequento há mais de 1 ano
- Já não frequento há mais de 2 anos

2. Questões sociais. Pense nas relações com os seus colegas e professores.

Considere:

Aulas Teóricas = Conteúdo predominantemente expositivo por parte do docente. Não são desenvolvidos trabalhos práticos, ou estes são feitos fora das aulas.

Aulas Teórico-práticas = Conteúdo misto. Normalmente constituídas por uma parte teórica, e uma parte prática de aplicação dos conhecimentos teóricos.

Aulas Práticas e Laboratoriais = Conteúdo predominantemente prático. São desenvolvidos trabalhos, por vezes em oficinas.

9. **2.1. No geral, o trabalho desenvolvido para as diferentes disciplinas é individual, colectivo, ou misto? ***

Considere a distinção entre Aulas Teóricas, Teórico-práticas, e Práticas e laboratoriais

Marcar apenas uma oval por linha.

	Individual (+ de 50% das disciplinas)	Colectivo (+ de 50% das disciplinas)	Misto (50% individual e 50% coletivo)
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. **2.2. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Frente/Traseira? ***

Considere como frente da sala o local onde o quadro, ou o ecrã de projecção, estão localizados. Caso não exista um quadro ou zona de projecção, considere a mesa do professor.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Frente	Meio	Atrás
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. **2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas? ***

Atribua a cada opção um número de 1 a 6, sendo 1 a forma de comunicação menos frequente, e 6 a mais frequente.

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 - menos frequente	2	3	4	5	6 - mais frequente
Pessoalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por telefone / telemóvel - Voz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por telemóvel / smartphone (ex. SMS, e-mail, Facebook, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por computador (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por Tablet (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra forma, ou dispositivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. **2.6.1. Se respondeu "Outra forma, ou dispositivo", indique qual.**

.....

16. **2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores? ***

Atribua a cada opção um número de 1 a 6, sendo 1 a forma de comunicação menos frequente, e 6 a mais frequente.

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 - menos frequente	2	3	4	5	6 - mais frequente
Pessoalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por telefone / telemóvel - Voz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por telemóvel / smartphone (ex. SMS, e-mail, Facebook, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por computador (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por Tablet (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra forma, ou dispositivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. **2.7.1. Se respondeu "Outra forma, ou dispositivo", indique qual.**

.....

3. Questões ambientais. Condições de iluminação, ruído, temperatura, e outras

Iluminação

18. **3.1. Para as aulas em que são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Tenho dificuldades em visualizar correctamente as imagens projectadas devido à claridade do ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em escrever e/ou ler apontamentos em papel por falta de luz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em escrever no teclado do computador por falta de luz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessito por falta de luz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. **3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
A iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em escrever e/ou ler apontamentos em papel e livros, ou outros documentos impressos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em escrever no teclado do computador.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em desenhar ou pintar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em construir objectos (maquetas, protótipos, outros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho dificuldades em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessito.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ruído

20. **3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Não consigo concentrar-me com o ruído provocado por equipamentos informáticos (computadores, routers, e outros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não consigo concentrar-me com o ruído provocado por sistemas de ventilação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo de outras aulas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo dos corredores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo das oficinas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo do exterior da escola (ex. carros na rua).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Temperatura

21. **3.4. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta a temperatura nas salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
As salas são demasiado frias no Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As salas são demasiado quentes no Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As salas são demasiado frias no Inverno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As salas são demasiado quentes no Inverno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outros factores ambientais

22. 3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula. *

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
As correntes de ar incomodam-me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A humidade incomoda-me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os maus odores incomodam-me	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A luminosidade incomoda-me	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O ruído incomoda-me	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Questões accionais. Interacção com os seus equipamentos, na sala de aula.

Quanto ao material levado por si para a sala.

23. **4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a respectiva frequência de ocorrência.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Com pouca frequência	Com alguma regularidade	Com muita frequência	Sempre
Camisolas, casacos, impermeáveis, ou outro vestuário que não traz vestido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chapéus-de-chuva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pastas, mochilas, sacos e similares.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadernos e livros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material de desenho (folhas ou blocos, réguas, compasso, lápis, tintas, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material para construção de objectos (x-acto, cartolina, cola, arame, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador portátil ou tablet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telemóvel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. **4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a respectiva frequência de ocorrência.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Com pouca frequência	Com alguma regularidade	Com muita frequência	Sempre
Camisolas, casacos, impermeáveis, ou outro vestuário que não traz vestido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chapéus-de-chuva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pastas, mochilas, sacos e similares.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadernos e livros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material de desenho (folhas ou blocos, réguas, compasso, lápis, tintas, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material para construção de objectos (x-acto, cartolina, cola, arame, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador portátil ou tablet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telemóvel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. **4.3. Preferencialmente, em que local coloca os produtos que leva para dentro da sala de aula, e que NÃO está a utilizar? ***

Atribua a cada opção um número de 1 a 4, sendo 1 o local menos frequente, e 4 o mais frequente.

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 - menos frequente	2	3	4 - mais frequente
Armários e cabides.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mesas e cadeiras livres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na sua mesa ou cadeira.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No chão junto a si.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tipo de utilização, ou interacção com os equipamentos

26. **4.4. Escreve ou lê apontamentos escritos durante a aula? ***

Considere a resposta mais frequente para cada tipo de disciplina.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Em menos de metade do tempo	Em metade do tempo	Em mais de metade do tempo	Sempre
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. **4.5. Desenha e/ou pinta durante as aulas? ***

Considere a resposta mais frequente para cada tipo de disciplina.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Em menos de metade das aulas	Em metade das aulas	Em mais de metade das aulas	Sempre
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. **4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS? ***

Atribua a cada opção um número de 1 a 7, sendo 1 o tipo de softwares menos utilizados, e 7 os mais utilizados.

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 - menos utilizado	2	3	4	5	6	7 - mais utilizado
CAD 2D e 3D (AutoCAD, 3ds Max, Maya, SolidWorks, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho, bitmap ou vectorial (Photoshop, Illustrator, SketchBook, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Multimédia (Dreamweaver, Flash, Premiere, After Effects, 3ds Max, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moda (Lectra Kaledo, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apontamentos, cálculo, base de dados (Word, Excel, Acrobat, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pesquisa de informação on-line.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação (e-mail, redes sociais, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. **4.9. A superfície de trabalho (mesa, estirador, bancada, etc.) possui espaço suficiente para colocar os materiais que utilizo durante a aula. ***

Considere a resposta mais frequente para cada tipo de aula.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. **4.10. Se tiver um computador de mesa disponível na sala de aula: ***

Marcar apenas uma oval.

- Uso o computador de mesa da sala.
- Prefiro usar o meu computador portátil, tablet, ou outro.

33. **4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar. ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca ou raramente	Com pouca frequência	Com frequência média	Com muita frequência	Constantemente
Serviço de e-mail da minha escola.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviço de e-mail exterior à minha escola (Gmail, Hotmail, Sapo, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços on-line da secretaria, tesouraria, académicos, etc. (netPA, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços de apoio ao ensino e aprendizagem da minha escola (Moodle, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes sociais da minha escola (alumni, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes sociais exteriores à minha escola (Facebook, Skype, Instagram, Twitter, Messenger, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de armazenamento e/ou partilha de documentos na Internet (Dropbox, WeTransfer, Google Drive, Microsoft OneDrive, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços de edição de documentos e trabalho colaborativo na Internet (Google Drive, Microsoft OneDrive, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços de edição de documentos e trabalho colaborativo de aplicações para design na Internet (Autodesk 360, Adobe Creative Cloud, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34. **4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Não existem tomadas eléctricas suficientes nas salas de aula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As tomadas estão demasiado longe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As tomadas estão degradadas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O professor não permite a sua utilização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A superfície de trabalho não possui espaço suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os equipamentos aquecem demasiado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35. **4.13. Possui um computador portátil, tablet, ou equivalente? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Passe para a pergunta 36.*
- Não *Passe para a pergunta 44.*

36. **4.14. Que tipo de computador portátil utiliza nas aulas? ***

Marcar apenas uma oval.

- Computador portátil convencional com monitor entre 10" e 14"
- Computador portátil convencional com monitor de 15,6"
- Computador portátil convencional com monitor de 17" ou superior
- Híbrido 2 em 1 ou transformável (Podem funcionar como tablet sem teclado, ou como portátil convencional com teclado)
- Tablet
- Smartphone

37. **4.15. Quantos dias por semana costuma levar um portátil ou tablet para a universidade? ***

Marcar apenas uma oval.

- 1 a 2 dias
- 3 a 4 dias
- Todos os dias
- Não levo o portátil

38. **4.16. Que tipo de teclado utiliza? ***

Marcar apenas uma oval.

- Utilizo um teclado convencional
- Utilizo um teclado virtual no ecrã tátil

39. **4.17. Que tipo de dispositivo apontador utiliza? ***

Marcar apenas uma oval.

- Utilizo o rato sobre a mesa
- Utilizo o rato, mas necessito de uma superfície própria (folha de papel, almofada para rato, etc.)
- Utilizo o touchpad do portátil
- Utilizo o ecrã tátil

40. **4.18. O seu computador portátil ou tablet possui um monitor anti-reflexo? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim, o monitor é baço
- Não, o monitor é brilhante

41. **4.19. O seu computador portátil ou tablet costuma aquecer demasiado? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

42. **4.20. Considere a utilização de uma base para o computador portátil. ***

Assinale todas as respostas que se aplicam.

Marcar tudo o que for aplicável.

- Não vejo utilidade na sua utilização
- Não uso porque dá muito trabalho transportá-la
- Uso para melhorar o arrefecimento
- Uso para melhorar o angulo do teclado
- Uso para expandir as ligações USB

43. **4.21. Considere o monitor do computador portátil ou tablet que normalmente utiliza nas aulas. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
O tamanho do monitor não é adequado para o meu trabalho.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A qualidade da imagem não é adequada para o meu trabalho.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Questões sobre infra-estruturas (arquitectura e equipamentos da sala). A sua interacção com o mobiliário e com a sala

44. **5.1. Que tipo de mesas de trabalho são predominantes nas salas de aula que frequenta? ***

Considere a resposta mais frequente para cada tipo de disciplina.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Mesas individuais	Mesas duplas	Estiradores	Bancadas de trabalho	Outras
Aulas Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Teórico-práticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas Práticas e laboratoriais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

45. **5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada afirmação.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Em nenhuma sala	Em menos de metade das salas	Em metade das salas	Em mais de metade das salas	Em todas as salas
Existem armários para guardar os meus equipamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem espaços para guardar trabalhos em execução, ou concluídos, ao longo do semestre.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nas salas em que a utilização de um computador é imprescindível, existem computadores de mesa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nas salas em que é necessário, existem projectores de vídeo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É possível mudar a disposição das mesas nas salas de aula em que tal é necessário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem mesas e/ou cadeiras cuja utilização me provoca incómodo físico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

46. **5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios. ***

Indique o seu grau de concordância, de acordo com a frequência de ocorrência de cada problema.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
A passagem de pessoas nas salas perturba as aulas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe uma excessiva exposição visual a partir do exterior.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A falta de isolamento sonoro entre salas perturba as aulas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não é possível controlar a exposição à luz exterior.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não é possível controlar por zonas a iluminação artificial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

47. **5.4. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a ligação à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula. ***

Indique o seu grau de concordância, tendo em conta as suas necessidades de trabalho.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Não concordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
A rede sem fios não é adequada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A rede com fios não é adequada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preciso de utilizar um serviço de Internet móvel próprio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sempre que possível, utilizo uma rede alternativa à da escola (Meo, Nos, Vodafone, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Obrigado

Concluiu o preenchimento do questionário. Por favor clique na tecla "Enviar"

Obrigado pela sua colaboração.

Com tecnologia



Apêndice D

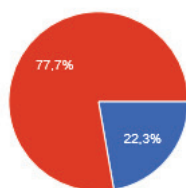
Respostas ao inquérito

1. Questões Gerais

1.1. Ano de nascimento.

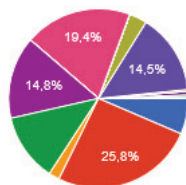
1975
1972
1978
1977
1990
1987
1986

1.2. Género.



Masculino	69	22.3%
Feminino	241	77.7%

1.3. Instituição de ensino onde estuda, ou estudou.

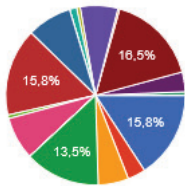


Universidade de Aveiro	20	6.5%
Universidade da Beira Interior	80	25.8%
Universidade de Évora - Escola de Artes	6	1.9%
Universidade de Lisboa - Faculdade de Arquitectura	38	12.3%
Universidade de Lisboa - Faculdade de Belas-Artes	46	14.8%
Universidade do Minho	0	0%
Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior de Artes Aplicadas de Castelo Branco	60	19.4%
Instituto Politécnico do Cávado e do Ave - Escola Superior de Tecnologia	0	0%
Instituto Politécnico da Guarda - Escola Superior de Tecnologia e Gestão	0	0%
Instituto Politécnico de Leiria - Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha	0	0%
Instituto Politécnico do Porto - Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão	0	0%
Instituto Politécnico de Tomar - Escola Superior de Tecnologia de Abrantes	0	0%
Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior de Tecnologia e Gestão	10	3.2%
ESAD Escola Superior de Artes e Design	45	14.5%
IADE-U Instituto de Arte, Design e Empresa - Universitário	1	0.3%
Universidade Lusíada	0	0%
Outra Instituição de ensino	2	0.6%
Universidade do Porto - Faculdade de Belas Artes	1	0.3%
Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia	1	0.3%

1.3.1. Se respondeu Outra Instituição, por favor indique qual.

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

1.4. Designação do curso que frequenta, ou frequentou.

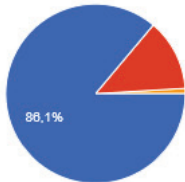


Design	49	15.8%
Design de Produto	10	3.2%
Design de Equipamento	17	5.5%
Design Industrial	42	13.5%
Design de Produto - Cerâmica e Vidro	0	0%
Design e Desenvolvimento de Produtos	0	0%
Design de Interiores e Equipamento	24	7.7%
Design de Ambientes	2	0.6%
Design de Moda	49	15.8%
Design de Moda e Têxtil	25	8.1%
Design e Marketing de Moda	0	0%
Design Gráfico	4	1.3%
Design Gráfico e Multimédia	2	0.6%
Design Multimédia	21	6.8%
Comunicação Multimédia	1	0.3%
Design de Comunicação	51	16.5%
Outro Curso	11	3.5%
Design Industrial e de Produto	2	0.6%
Design de Imagem	0	0%
Design Gráfico e Projectos Editoriais	0	0%

1.4.1. Se respondeu Outro Curso, por favor indique qual.

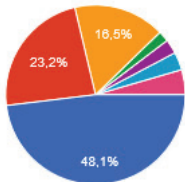
Design de Interiores
Design Comunicação e Produção Audiovisual
Design de Comunicação e Novos Media
Design de Comunicação e Produção Audiovisual
Desing de comunicação e produção audiovisual
Mestrado Design Integrado

1.5. Ciclo de estudos que frequenta, ou frequentou.



1º Ciclo - Licenciatura	267	86.1%
2º Ciclo - Mestrado	40	12.9%
3º Ciclo - Doutoramento	3	1%

1.6. Há quantos anos frequenta, ou frequentou, a Instituição assinalada?



Frequento há 1 a 2 anos	149	48.1%
Frequento há 2 a 3 anos	72	23.2%
Frequento há 3 a 5 anos	51	16.5%
Frequento há mais de 5 anos	6	1.9%
Já não frequento há mais de 6 meses	8	2.6%
Já não frequento há mais de 1 ano	10	3.2%
Já não frequento há mais de 2 anos	14	4.5%

2. Questões sociais. Pense nas relações com os seus colegas e professores.

Aulas Teóricas [2.1. No geral, o trabalho desenvolvido para as diferentes disciplinas é individual, colectivo, ou misto?]



Aulas Teórico-práticas [2.1. No geral, o trabalho desenvolvido para as diferentes disciplinas é individual, colectivo, ou misto?]



Aulas Práticas e laboratoriais [2.1. No geral, o trabalho desenvolvido para as diferentes disciplinas é individual, colectivo, ou misto?]



Aulas Teóricas [2.2. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Frente/Traseira?]



Aulas Teórico-práticas [2.2. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Frente/Traseira?]



Aulas Práticas e laboratoriais [2.2. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Frente/Traseira?]



Aulas Teóricas [2.3. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Esquerda/Direita?]



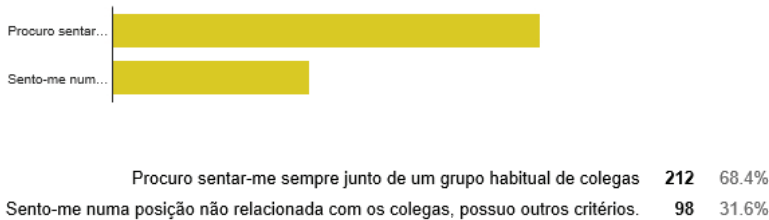
Aulas Teórico-práticas [2.3. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Esquerda/Direita?]



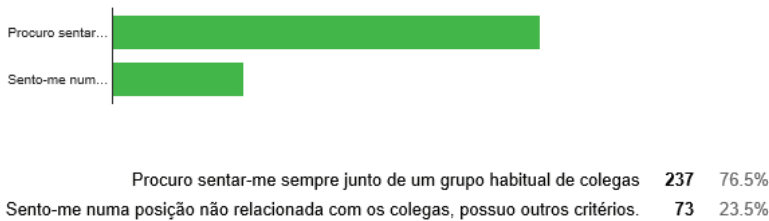
Aulas Práticas e laboratoriais [2.3. Que posição costuma ocupar mais frequentemente na sala de aula, em relação ao eixo Esquerda/Direita?]



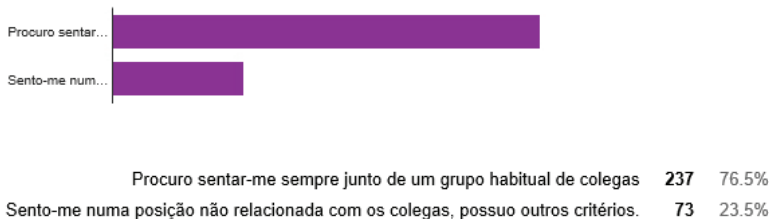
Aulas Teóricas [2.4. Qual a influência dos seus colegas no seu posicionamento na sala?]



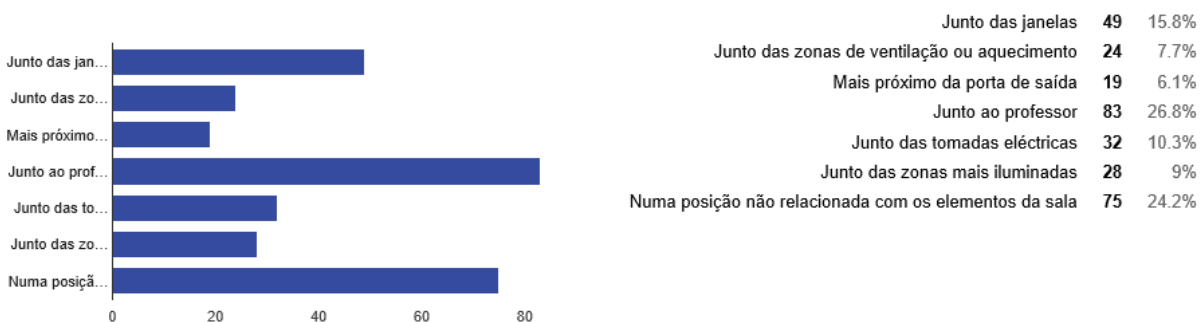
Aulas Teórico-práticas [2.4. Qual a influência dos seus colegas no seu posicionamento na sala?]



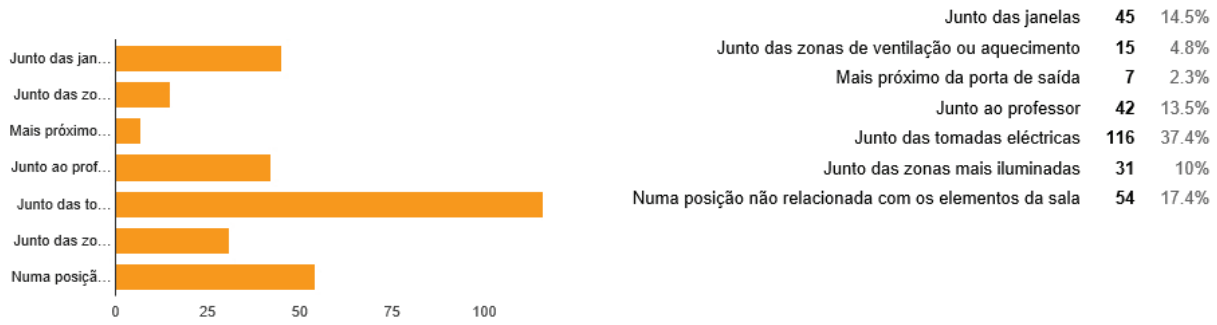
Aulas Práticas e laboratoriais [2.4. Qual a influência dos seus colegas no seu posicionamento na sala?]



Aulas Teóricas [2.5. Qual a influência do ambiente no seu posicionamento em sala?]



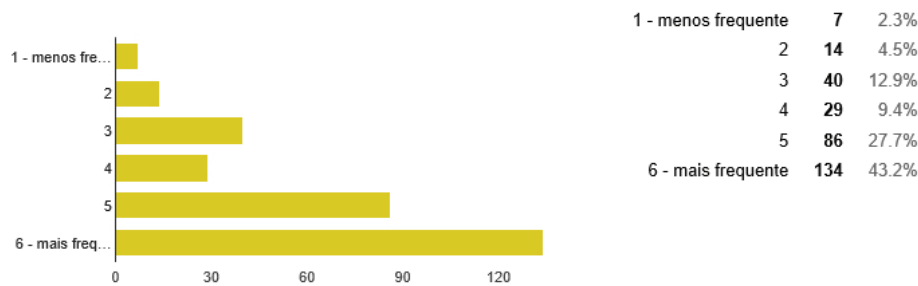
Aulas Teórico-práticas [2.5. Qual a influência do ambiente no seu posicionamento em sala?]



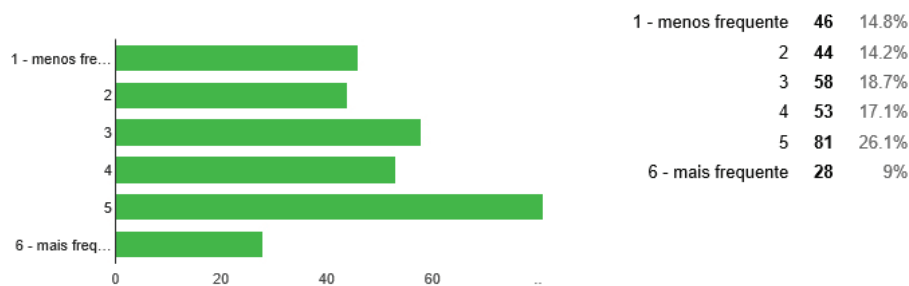
Aulas Práticas e laboratoriais [2.5. Qual a influência do ambiente no seu posicionamento em sala?]



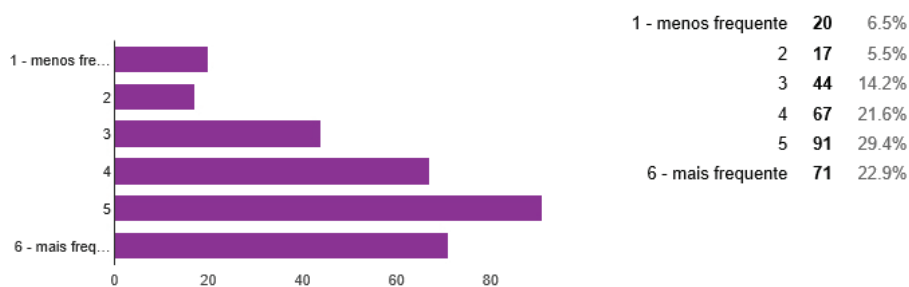
Pessoalmente [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



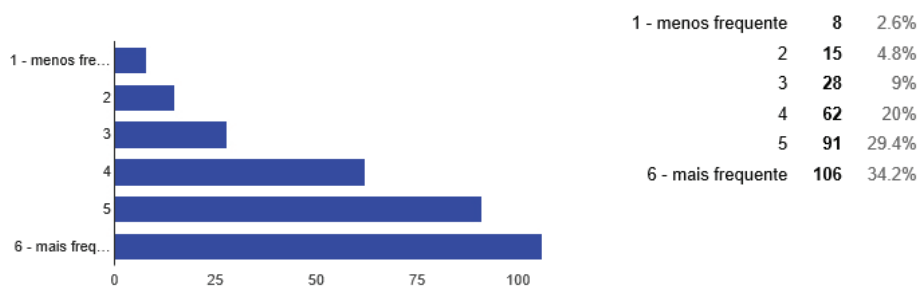
Por telefone / telemóvel - Voz [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



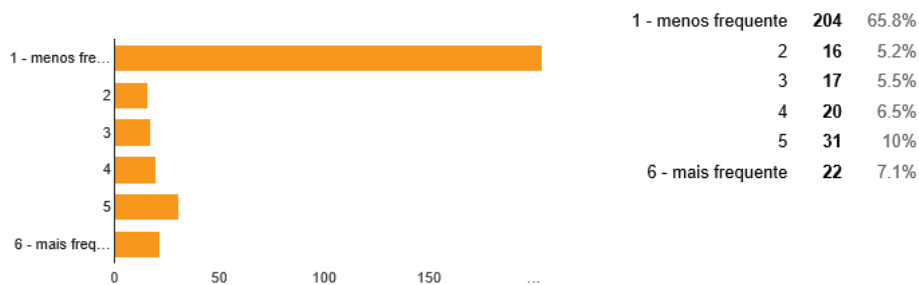
Por telemóvel / smartphone (ex. SMS, e-mail, Facebook, etc.) [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



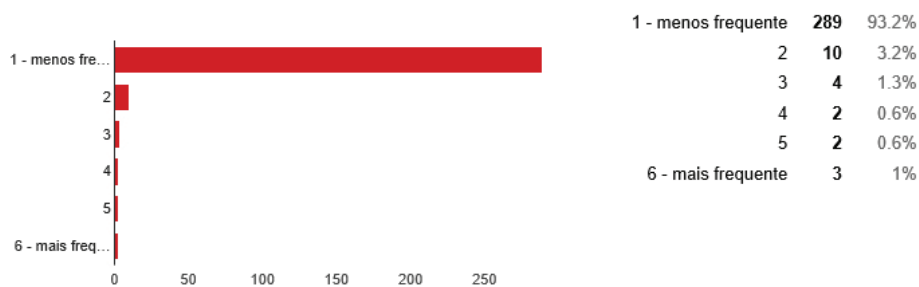
Por computador (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.) [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



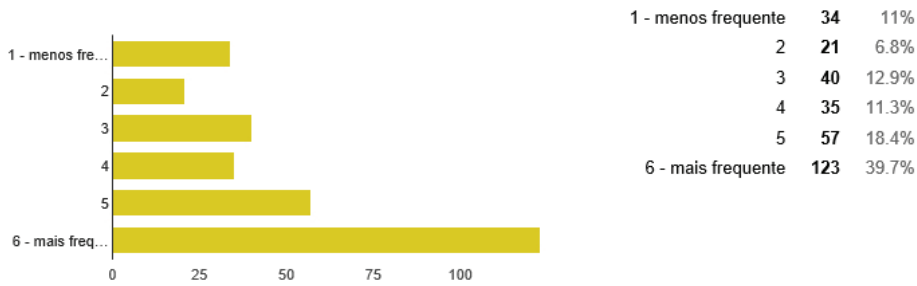
Por Tablet (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.) [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



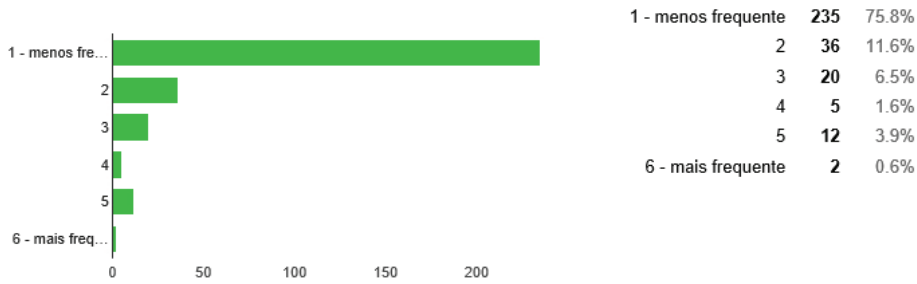
Outra forma, ou dispositivo. [2.6. Fora da sala de aula, em situações de trabalho escolar, qual é a forma preferencial de comunicação com os seus colegas?]



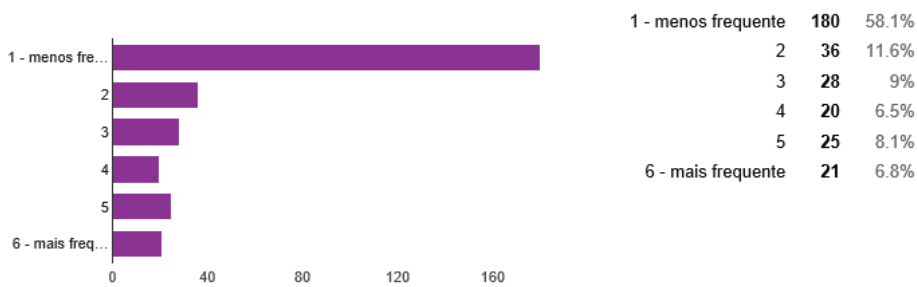
Pessoalmente [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



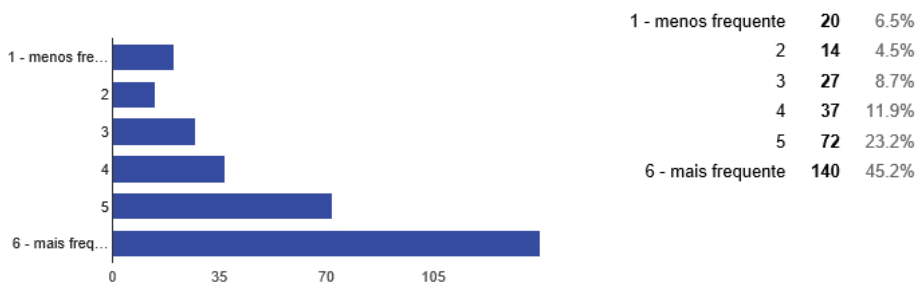
Por telefone / telemóvel - Voz [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



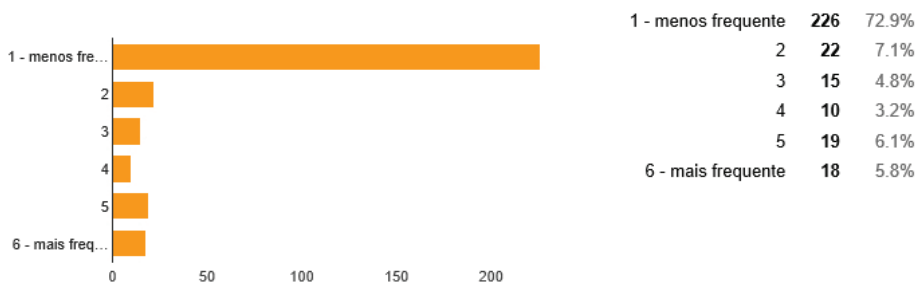
Por telemóvel / smartphone (ex. SMS, e-mail, Facebook, etc.) [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



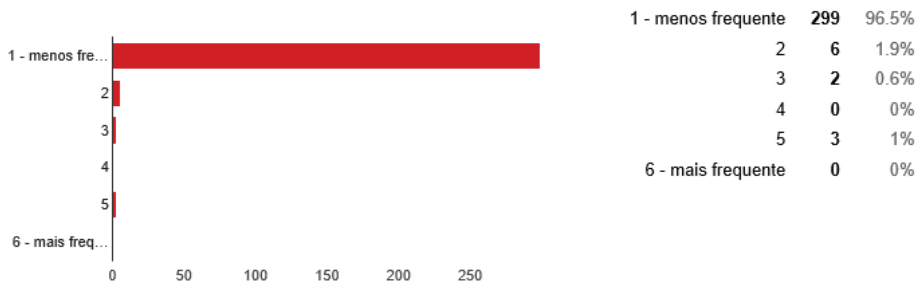
Por computador (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.) [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



Por Tablet (ex. e-mail, Facebook, Skype, etc.) [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



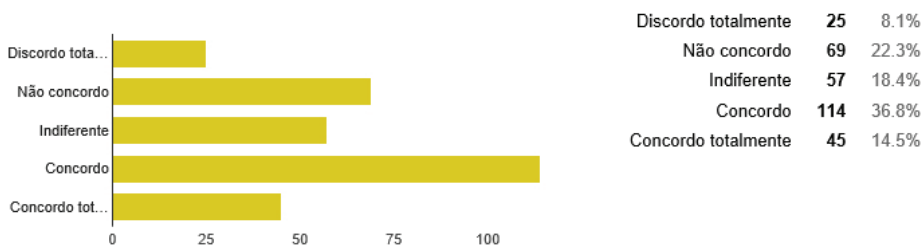
Outra forma, ou dispositivo. [2.7. Fora da sala de aula, qual é a forma preferencial de comunicação com os professores?]



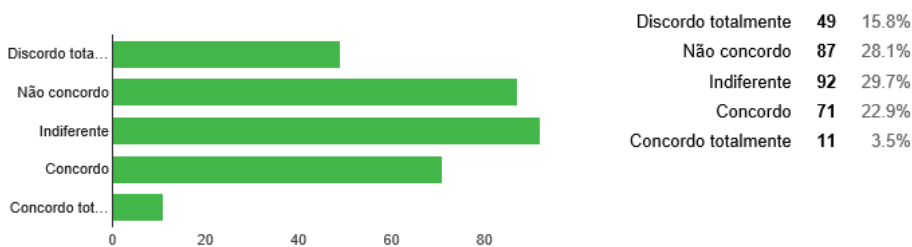
3. Questões ambientais. Condições de iluminação, ruído, temperatura, e outras

Iluminação

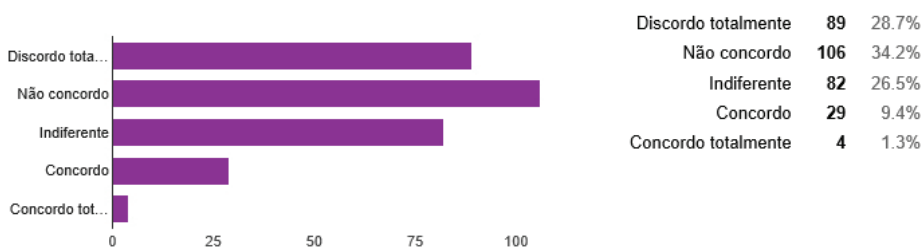
Tenho dificuldades em visualizar correctamente as imagens projectadas devido à claridade do ambiente. [3.1. Para as aulas em que são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



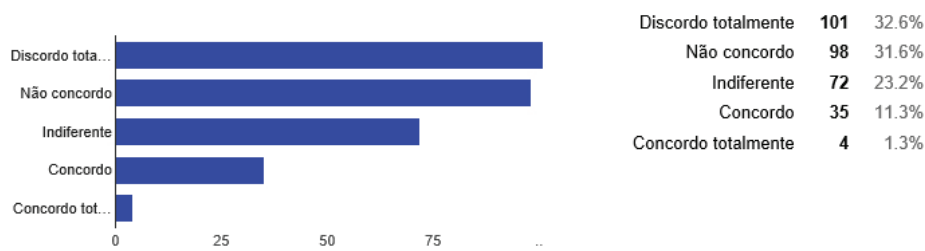
Tenho dificuldades em escrever e/ou ler apontamentos em papel por falta de luz. [3.1. Para as aulas em que são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



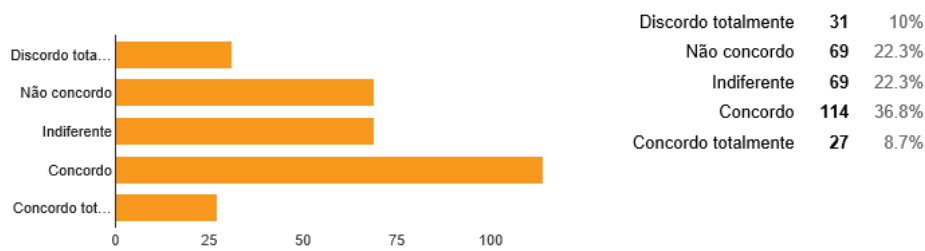
Tenho dificuldades em escrever no teclado do computador por falta de luz. [3.1. Para as aulas em que são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



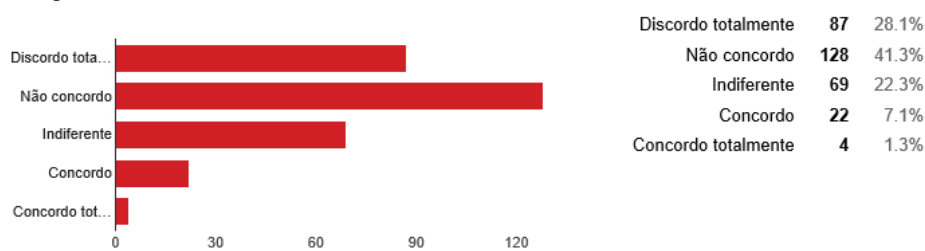
Tenho dificuldades em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessito por falta de luz. [3.1. Para as aulas em que são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



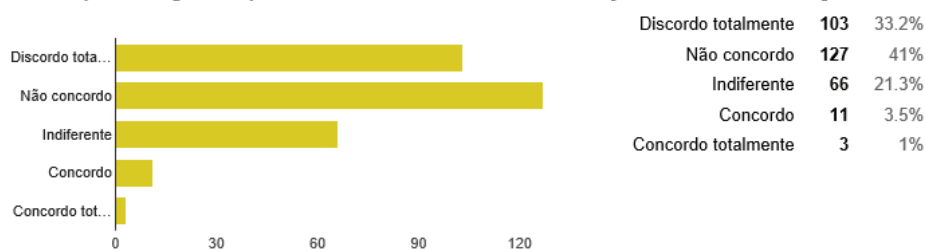
A iluminação natural ou artificial provoca reflexos desagradáveis no monitor do computador. [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



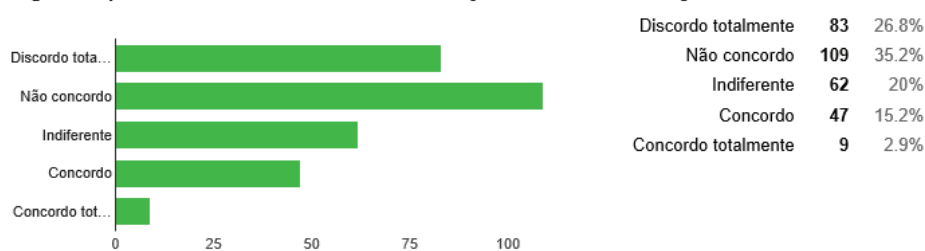
Tenho dificuldades em escrever e/ou ler apontamentos em papel e livros, ou outros documentos impressos. [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



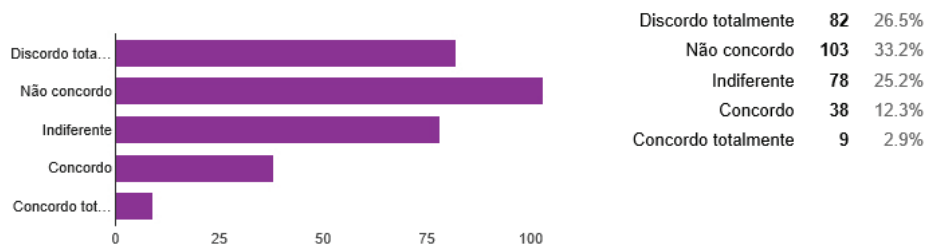
Tenho dificuldades em escrever no teclado do computador. [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



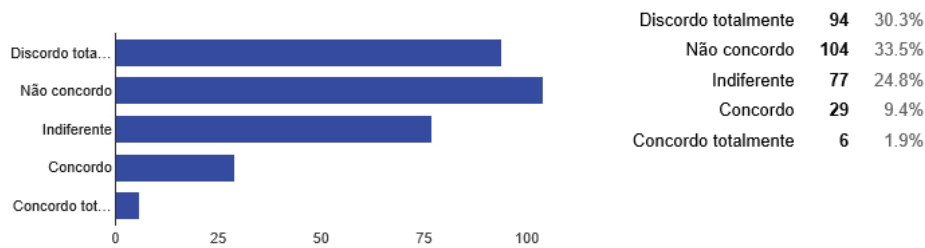
Tenho dificuldades em desenhar ou pintar. [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]



Tenho dificuldades em construir objectos (maquetas, protótipos, outros). [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]

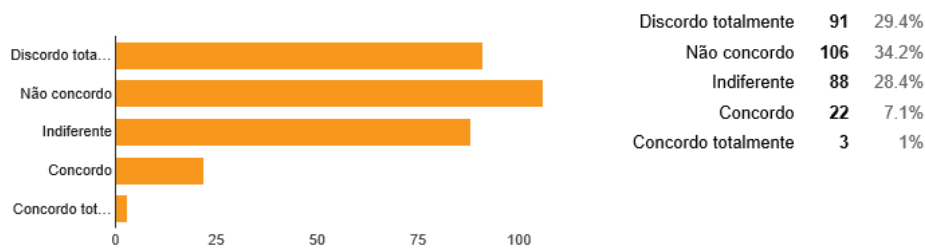


Tenho dificuldades em aceder aos equipamentos ou materiais de que necessito. [3.2. Para as aulas em que NÃO são utilizados video-projectores, classifique os seguintes problemas, tendo em conta a iluminação das salas de aula.]

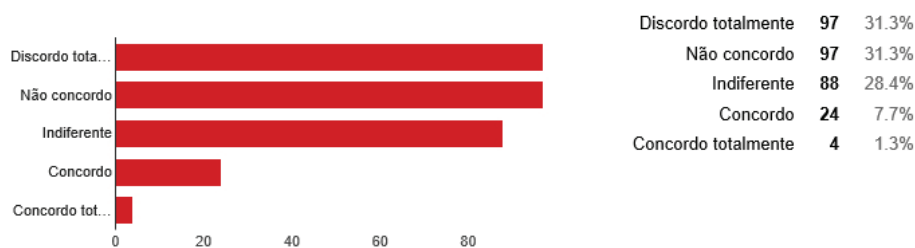


Ruído

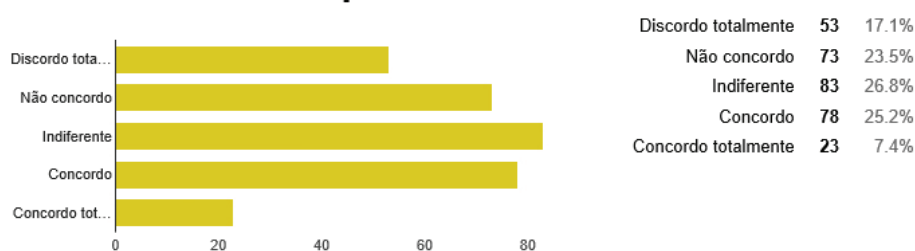
Não consigo concentrar-me com o ruído provocado por equipamentos informáticos (computadores, routers, e outros). [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]



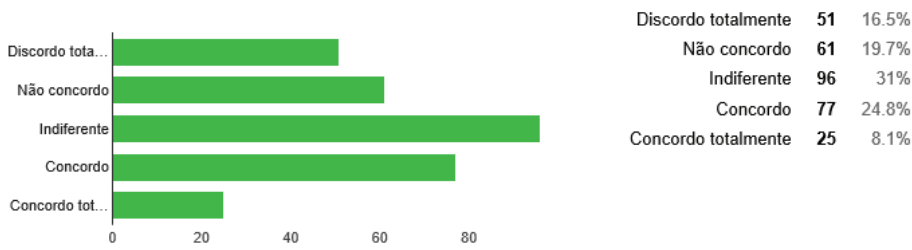
Não consigo concentrar-me com o ruído provocado por sistemas de ventilação. [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]



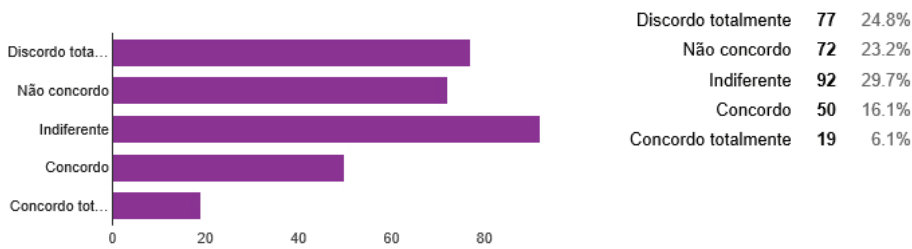
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo de outras aulas. [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]



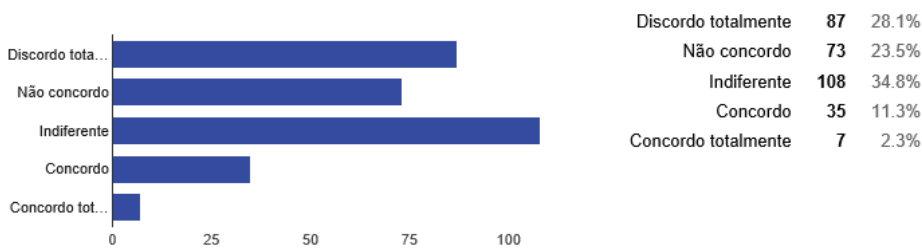
Não consigo concentrar-me com o ruído vindo dos corredores. [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]



Não consigo concentrar-me com o ruído vindo das oficinas. [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]

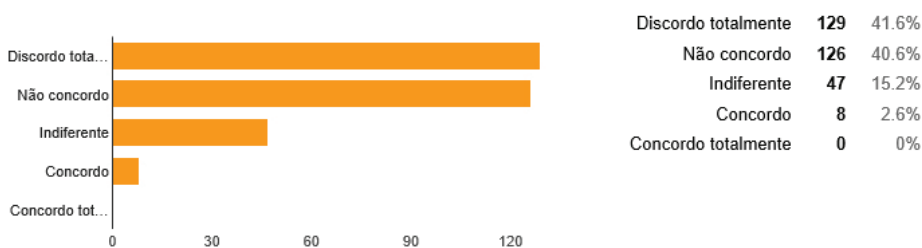


Não consigo concentrar-me com o ruído vindo do exterior da escola (ex. carros na rua). [3.3. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta os ruídos sentidos nas salas de aula.]

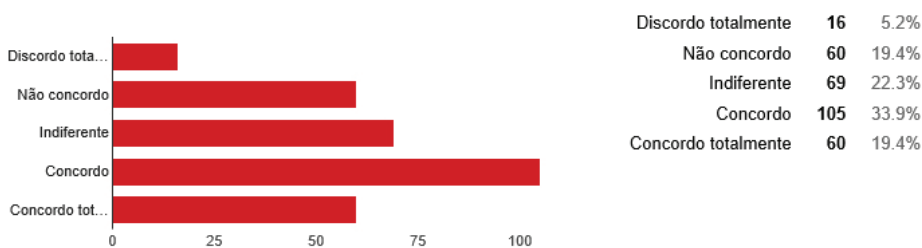


Temperatura

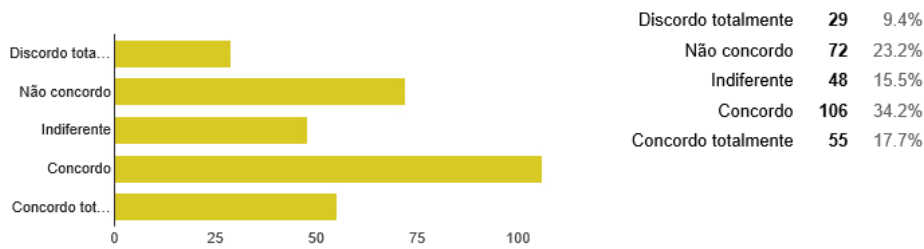
As salas são demasiado frias no Verão. [3.4. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta a temperatura nas salas de aula.]



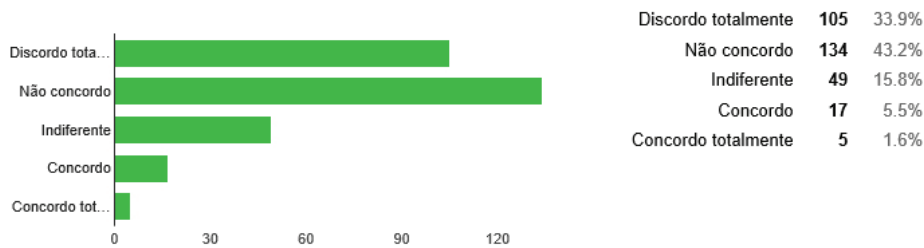
As salas são demasiado quentes no Verão. [3.4. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta a temperatura nas salas de aula.]



As salas são demasiado frias no Inverno. [3.4. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta a temperatura nas salas de aula.]

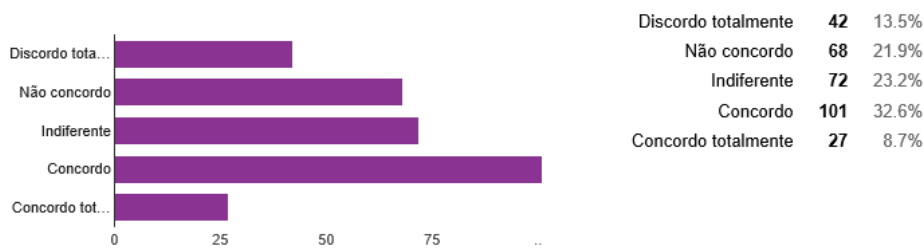


As salas são demasiado quentes no Inverno. [3.4. Classifique os seguintes problemas, tendo em conta a temperatura nas salas de aula.]

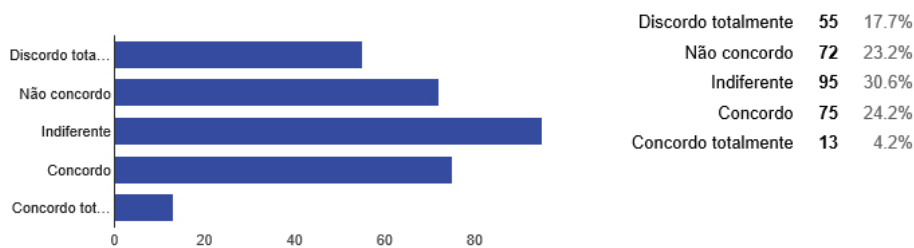


Outros factores ambientais

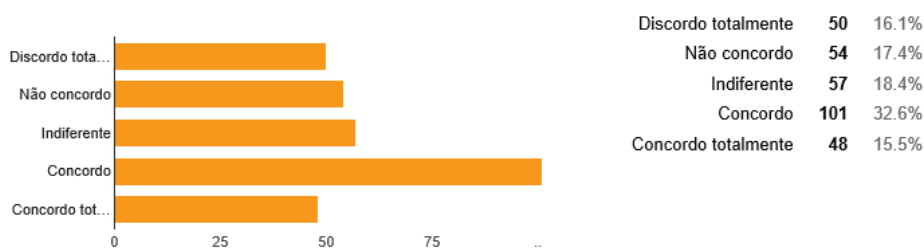
As correntes de ar incomodam-me. [3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula.]



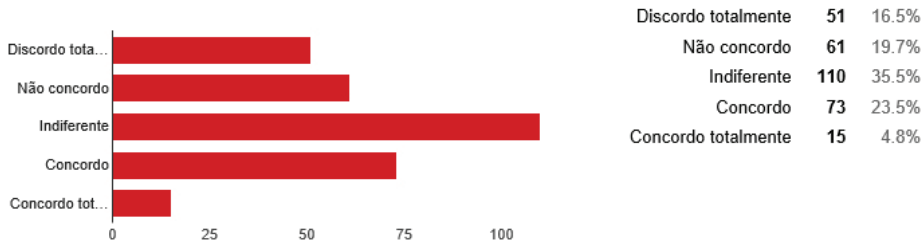
A humidade incomoda-me. [3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula.]



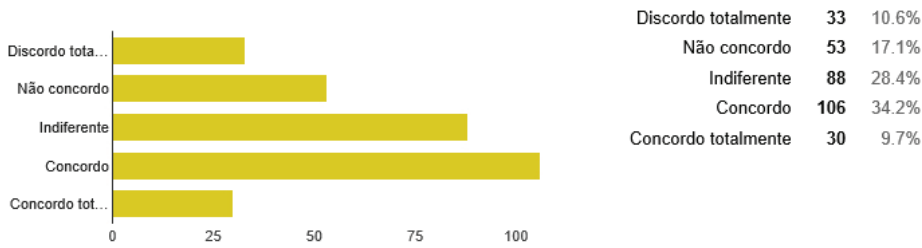
Os maus odores incomodam-me [3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula.]



A luminosidade incomoda-me [3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula.]



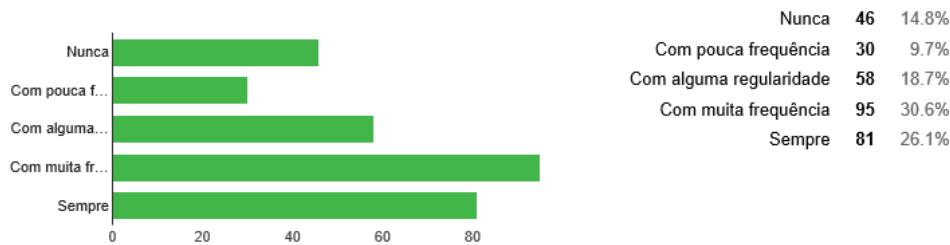
O ruído incomoda-me [3.5. Classifique os seguintes problemas das salas de aula.]



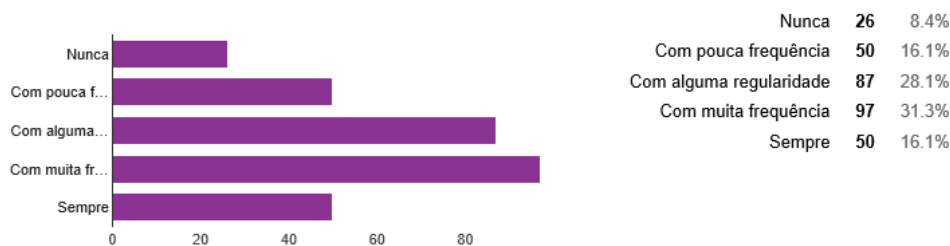
4. Questões accionais. Interacção com os seus equipamentos, na sala de aula.

Quanto ao material levado por si para a sala.

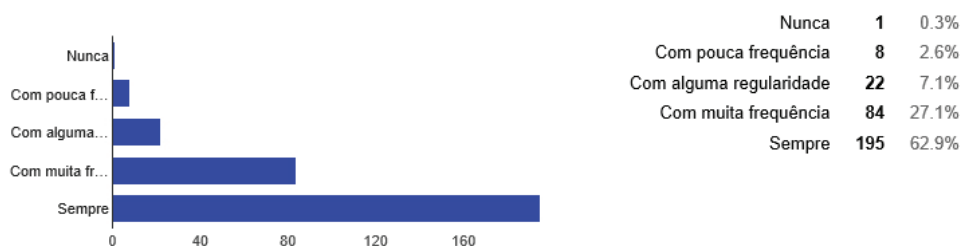
Camisolas, casacos, impermeáveis, ou outro vestuário que não traz vestido. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



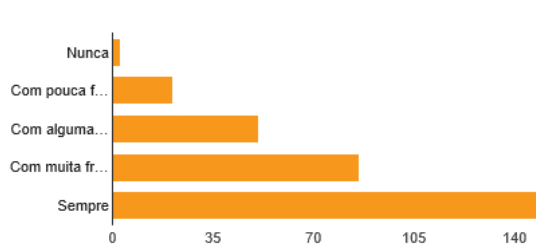
Chapéus-de-chuva. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



Pastas, mochilas, sacos e similares. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]

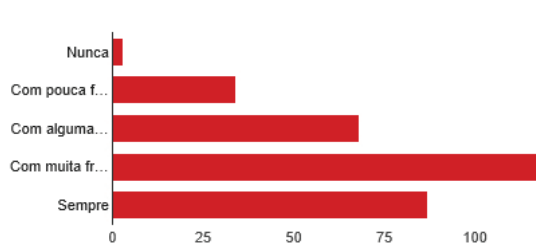


Cadernos e livros. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



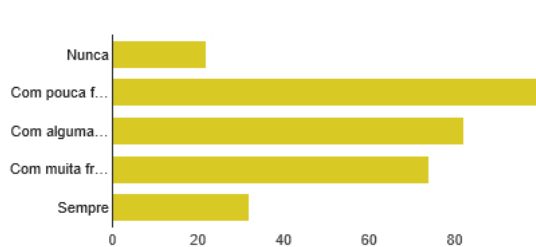
Nunca	3	1%
Com pouca frequência	21	6.8%
Com alguma frequência	51	16.5%
Com muita frequência	86	27.7%
Sempre	149	48.1%

Material de desenho (folhas ou blocos, régua, compasso, lápis, tintas, etc.). [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



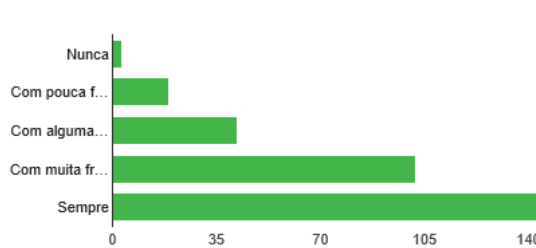
Nunca	3	1%
Com pouca frequência	34	11%
Com alguma frequência	68	21.9%
Com muita frequência	118	38.1%
Sempre	87	28.1%

Material para construção de objectos (x-acto, cartolina, cola, arame, etc.). [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



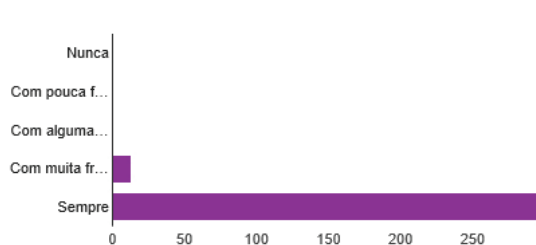
Nunca	22	7.1%
Com pouca frequência	100	32.3%
Com alguma frequência	82	26.5%
Com muita frequência	74	23.9%
Sempre	32	10.3%

Computador portátil ou tablet. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]



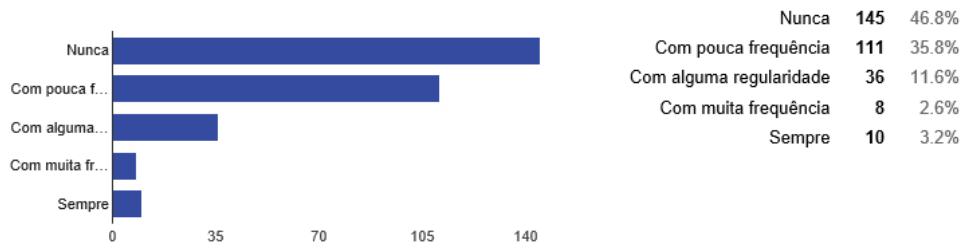
Nunca	3	1%
Com pouca frequência	19	6.1%
Com alguma frequência	42	13.5%
Com muita frequência	102	32.9%
Sempre	144	46.5%

Telemóvel. [4.1. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no INVERNO.]

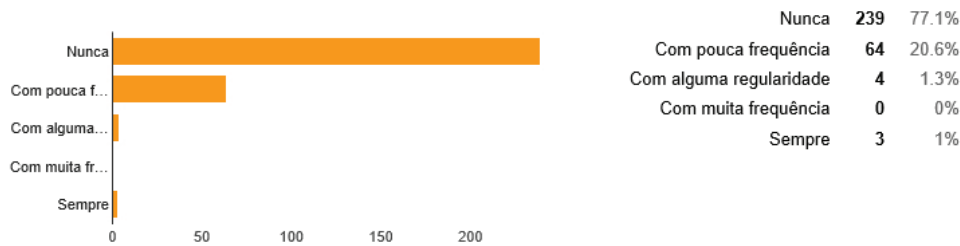


Nunca	0	0%
Com pouca frequência	0	0%
Com alguma frequência	0	0%
Com muita frequência	13	4.2%
Sempre	297	95.8%

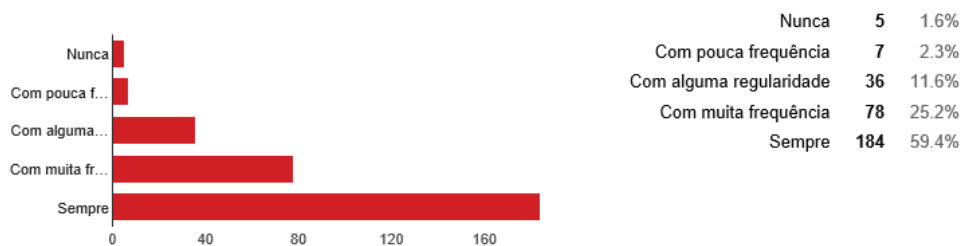
Camisolas, casacos, impermeáveis, ou outro vestuário que não traz vestido. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



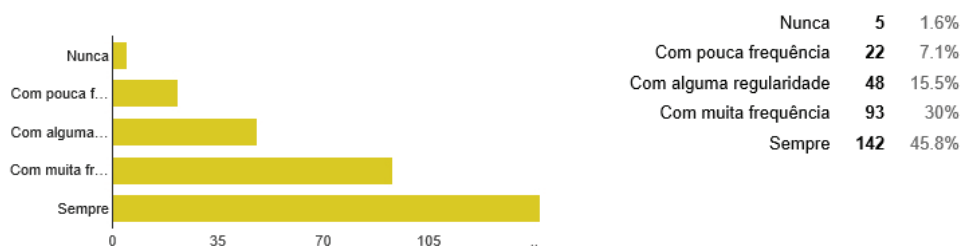
Chapéus-de-chuva. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



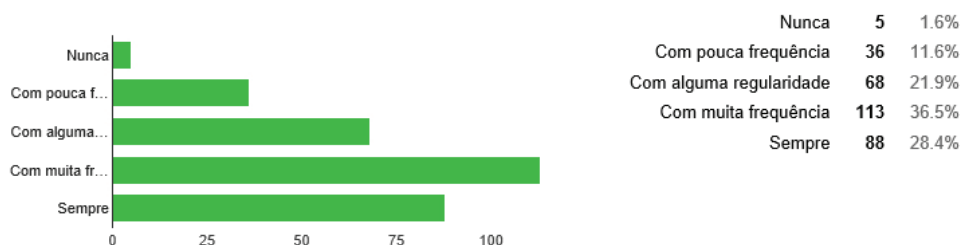
Pastas, mochilas, sacos e similares. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



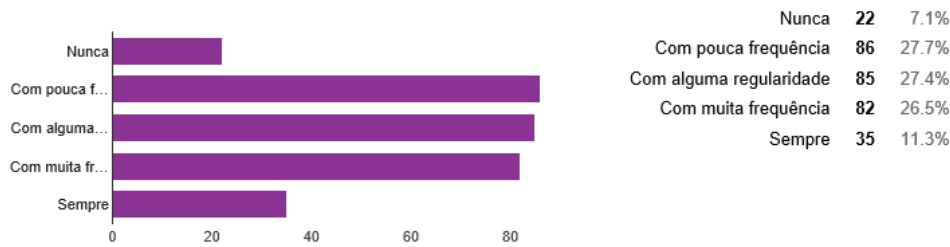
Cadernos e livros. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



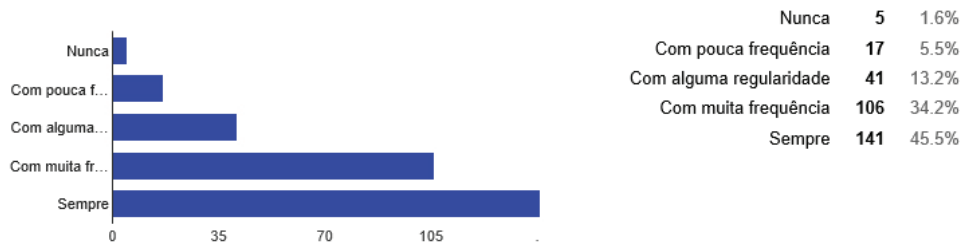
Material de desenho (folhas ou blocos, réguas, compasso, lápis, tintas, etc.). [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



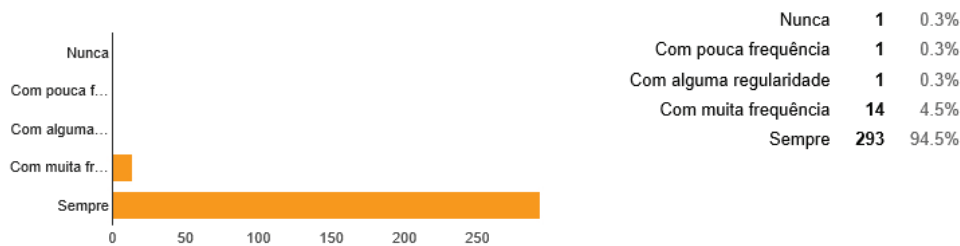
Material para construção de objectos (x-acto, cartolina, cola, arame, etc.). [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



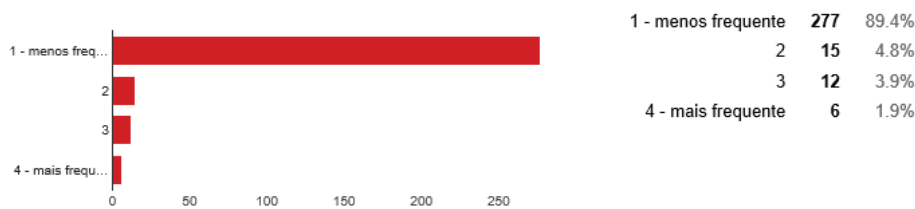
Computador portátil ou tablet. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



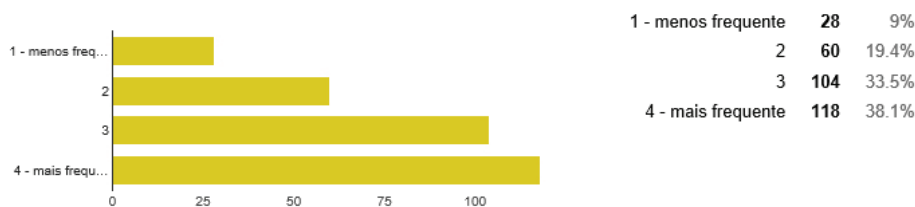
Telemóvel. [4.2. Indique a frequência com que leva os seguintes produtos para dentro da sala de aula no VERÃO.]



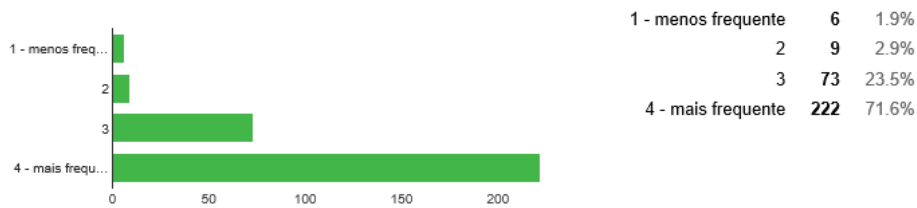
Armários e cabides. [4.3. Preferencialmente, em que local coloca os produtos que leva para dentro da sala de aula, e que NÃO está a utilizar?]



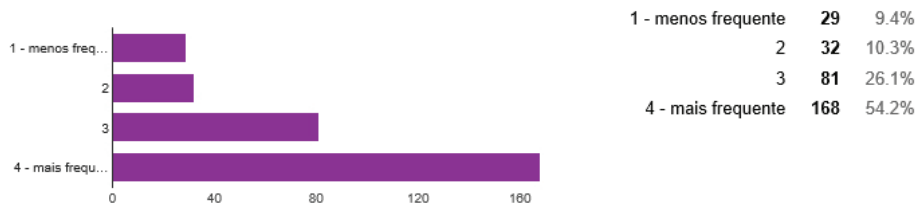
Mesas e cadeiras livres. [4.3. Preferencialmente, em que local coloca os produtos que leva para dentro da sala de aula, e que NÃO está a utilizar?]



Na sua mesa ou cadeira. [4.3. Preferencialmente, em que local coloca os produtos que leva para dentro da sala de aula, e que NÃO está a utilizar?]

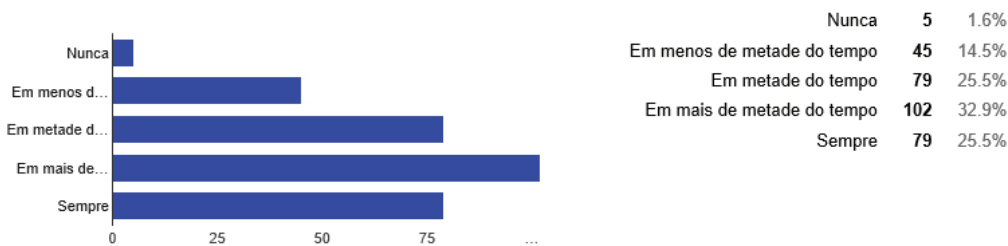


No chão junto a si. [4.3. Preferencialmente, em que local coloca os produtos que leva para dentro da sala de aula, e que NÃO está a utilizar?]

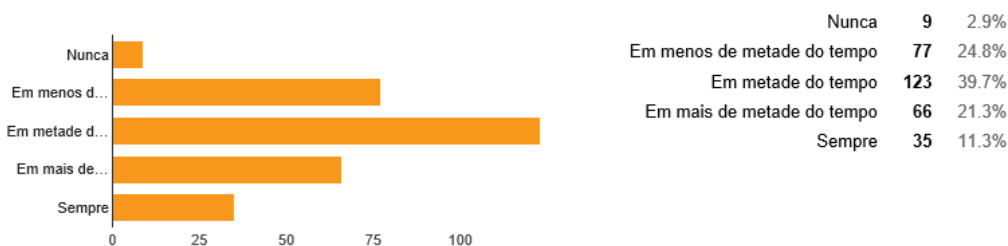


Tipo de utilização, ou interacção com os equipamentos

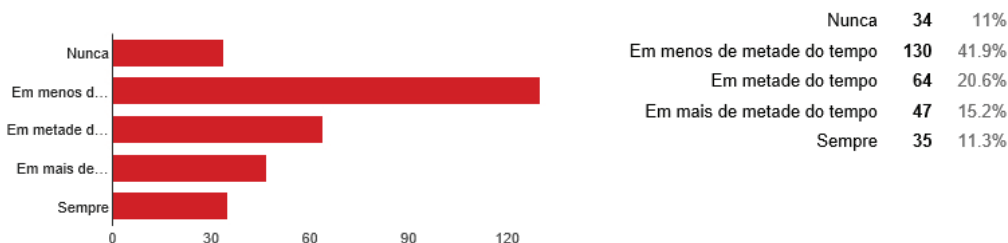
Aulas Teóricas [4.4. Escreve ou lê apontamentos escritos durante a aula?]



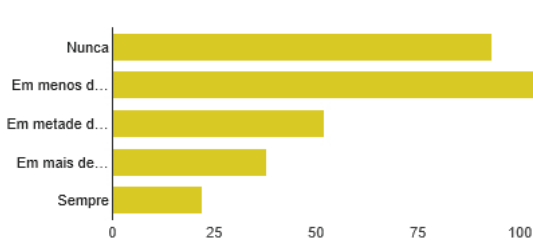
Aulas Teórico-práticas [4.4. Escreve ou lê apontamentos escritos durante a aula?]



Aulas Práticas e laboratoriais [4.4. Escreve ou lê apontamentos escritos durante a aula?]

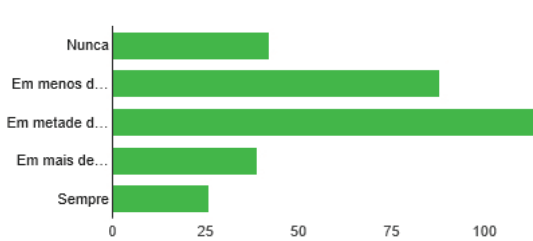


Aulas Teóricas [4.5. Desenha e/ou pinta durante as aulas?]



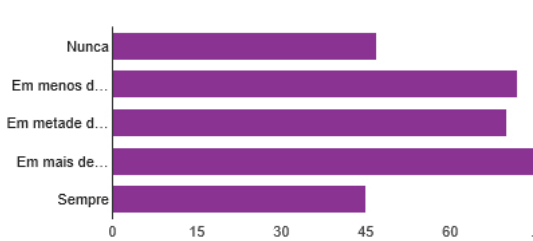
Nunca	93	30%
Em menos de metade das aulas	105	33.9%
Em metade das aulas	52	16.8%
Em mais de metade das aulas	38	12.3%
Sempre	22	7.1%

Aulas Teórico-práticas [4.5. Desenha e/ou pinta durante as aulas?]



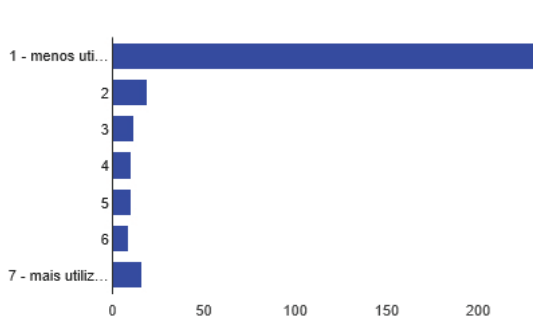
Nunca	42	13.5%
Em menos de metade das aulas	88	28.4%
Em metade das aulas	115	37.1%
Em mais de metade das aulas	39	12.6%
Sempre	26	8.4%

Aulas Práticas e laboratoriais [4.5. Desenha e/ou pinta durante as aulas?]



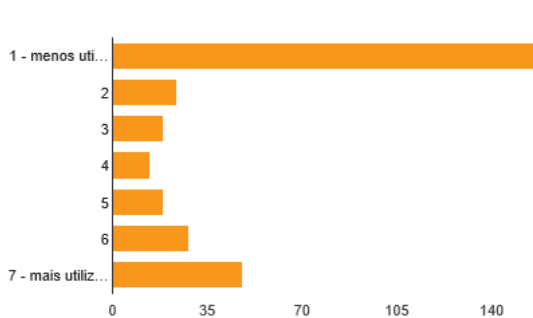
Nunca	47	15.2%
Em menos de metade das aulas	72	23.2%
Em metade das aulas	70	22.6%
Em mais de metade das aulas	76	24.5%
Sempre	45	14.5%

CAD 2D e 3D (AutoCAD, 3ds Max, Maya, SolidWorks, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



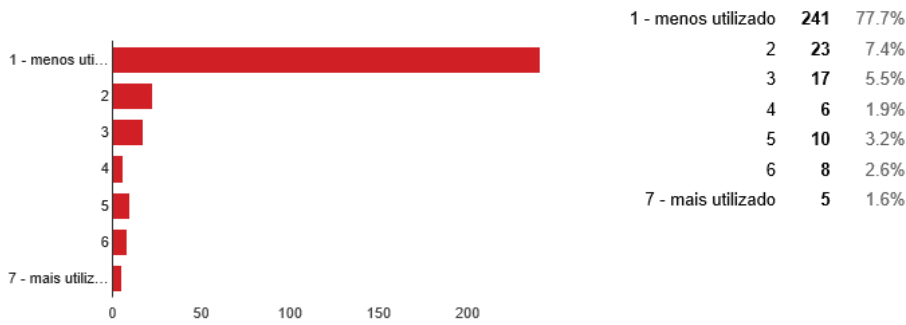
1 - menos utilizado	234	75.5%
2	19	6.1%
3	12	3.9%
4	10	3.2%
5	10	3.2%
6	9	2.9%
7 - mais utilizado	16	5.2%

Desenho, bitmap ou vectorial (Photoshop, Illustrator, SketchBook, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]

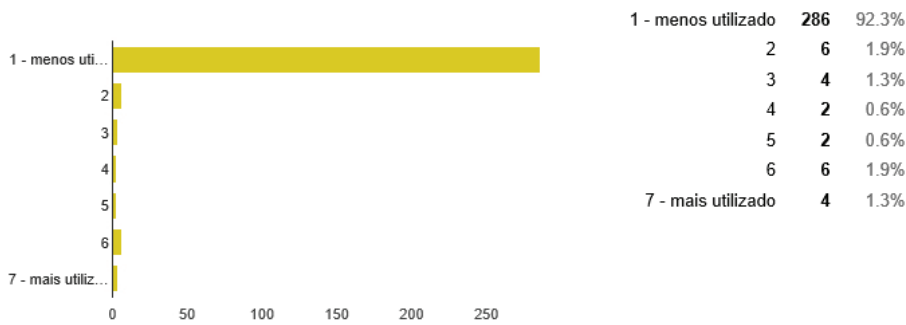


1 - menos utilizado	158	51%
2	24	7.7%
3	19	6.1%
4	14	4.5%
5	19	6.1%
6	28	9%
7 - mais utilizado	48	15.5%

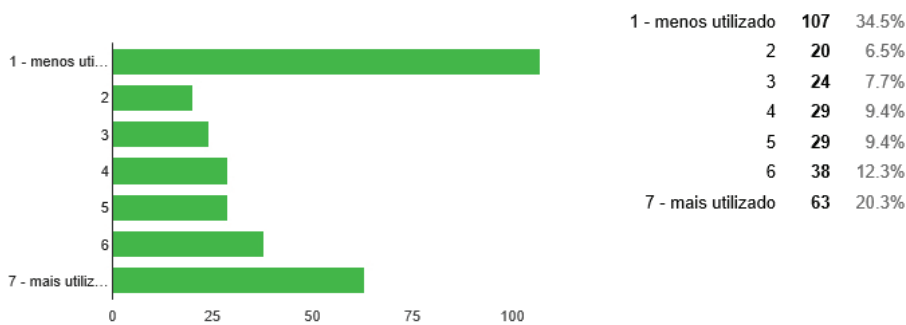
Multimédia (Dreamweaver, Flash, Premiere, After Effects, 3ds Max, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



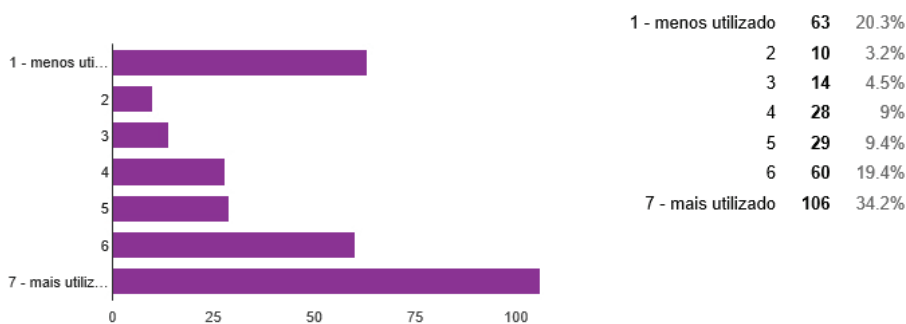
Moda (Lectra Kaledo, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



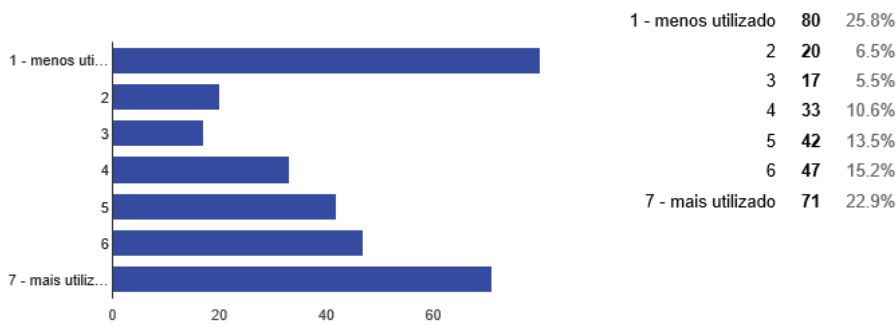
Apontamentos, cálculo, base de dados (Word, Excel, Acrobat, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



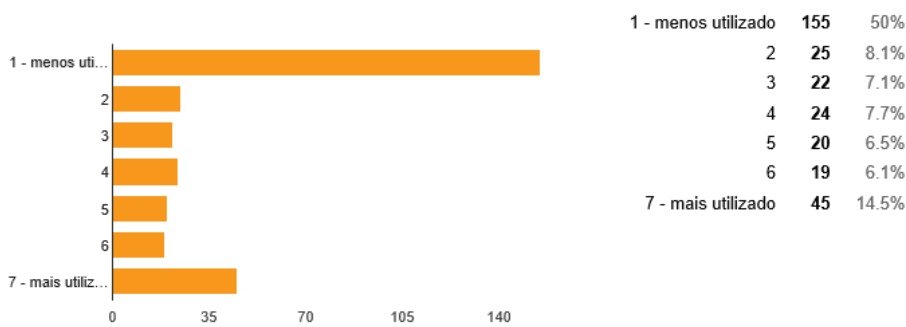
Pesquisa de informação on-line. [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



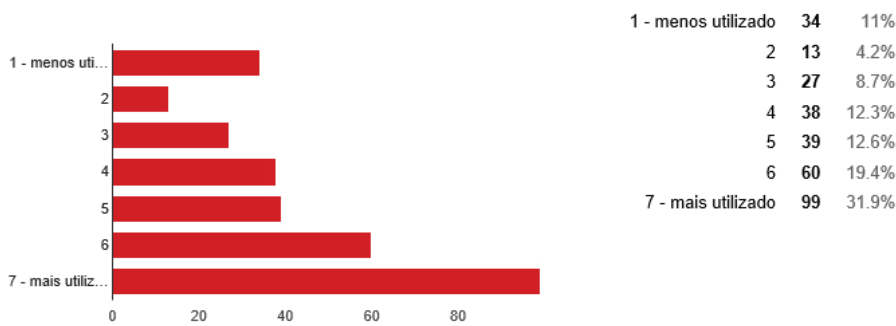
Comunicação (e-mail, redes sociais, etc.) [4.6. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICAS?]



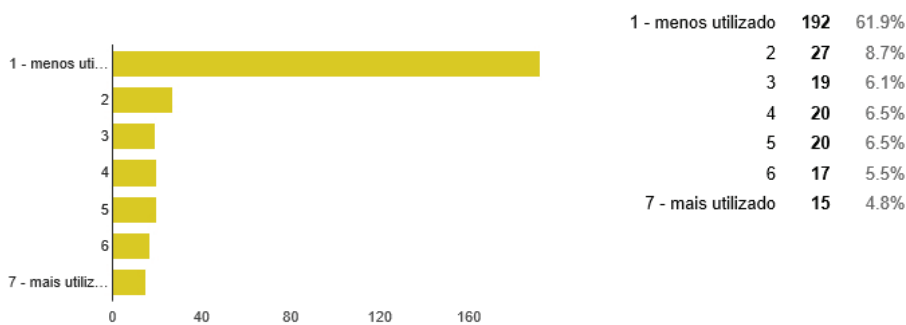
CAD 2D e 3D (AutoCAD, 3ds Max, Maya, SolidWorks, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



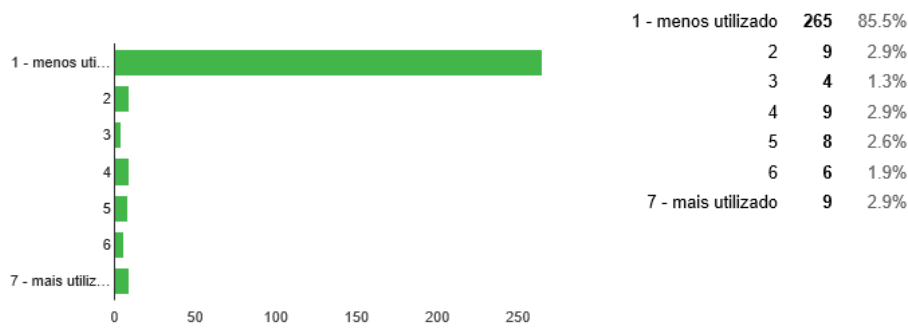
Desenho, bitmap ou vectorial (Photoshop, Illustrator, SketchBook, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



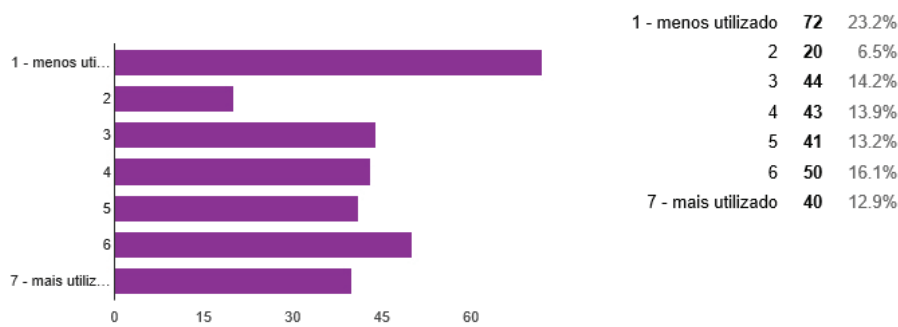
Multimídia (Dreamweaver, Flash, Premiere, After Effects, 3ds Max, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



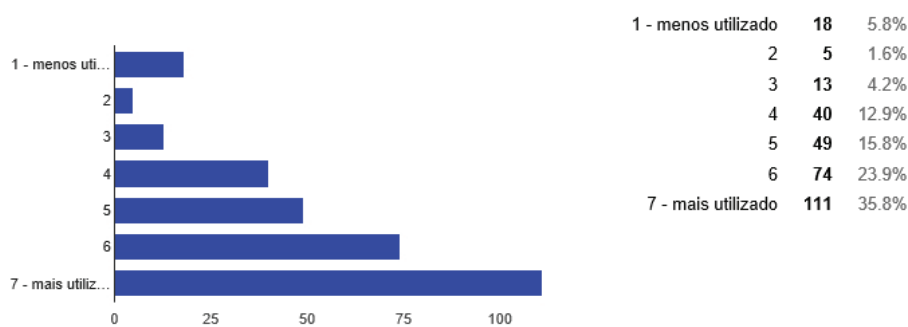
Moda (Lectra Kaledo, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



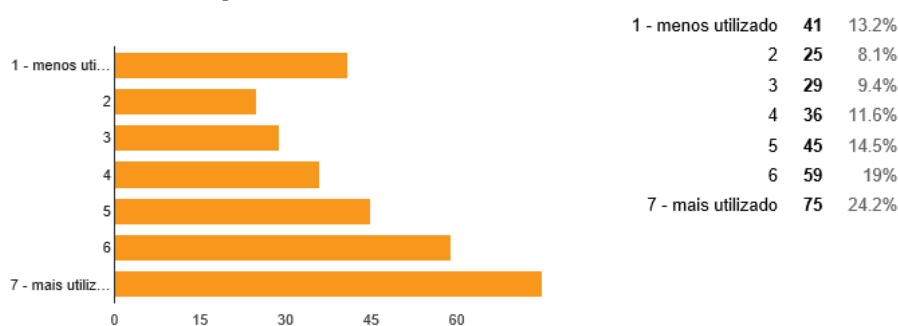
Apontamentos, cálculo, base de dados (Word, Excel, Acrobat, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



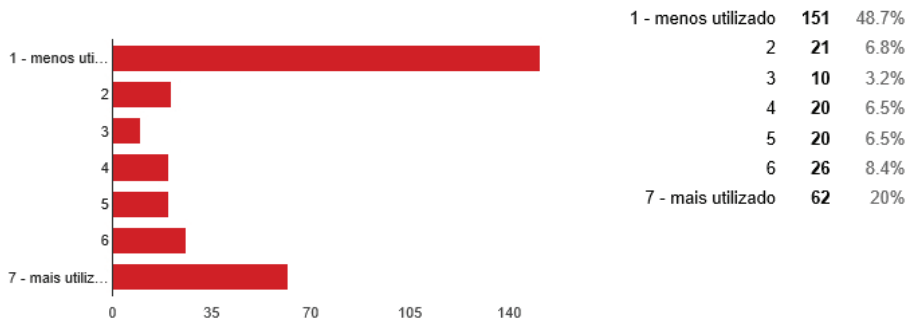
Pesquisa de informação on-line. [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



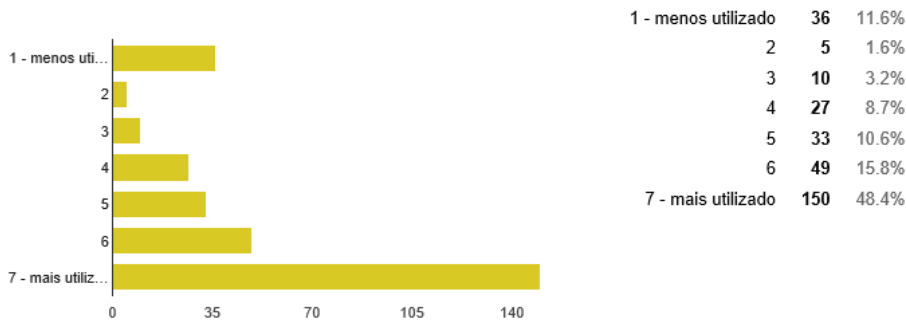
Comunicação (e-mail, redes sociais, etc.) [4.7. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS?]



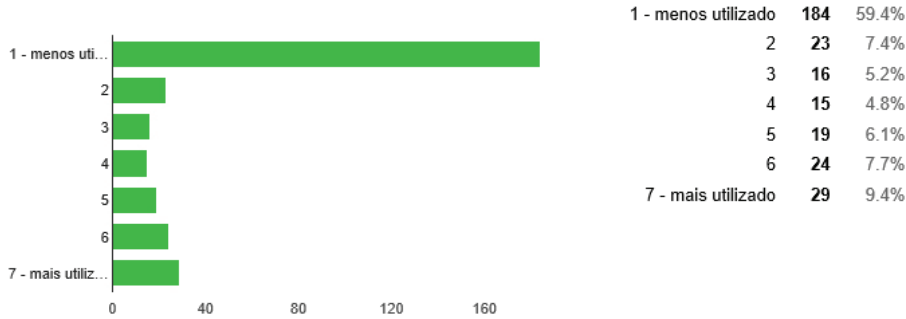
CAD 2D e 3D (AutoCAD, 3ds Max, Maya, SolidWorks, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



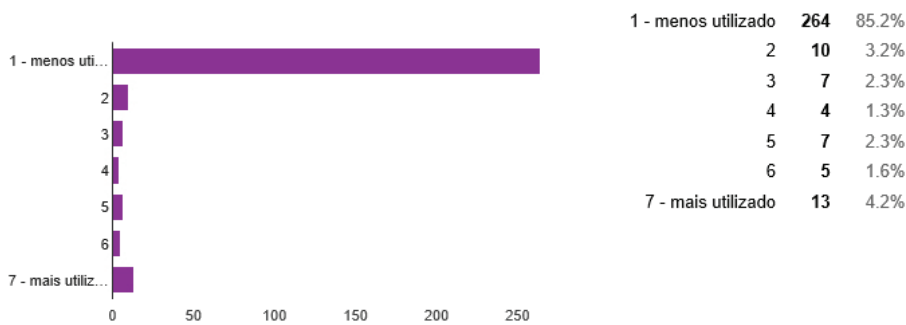
Desenho, bitmap ou vectorial (Photoshop, Illustrator, SketchBook, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



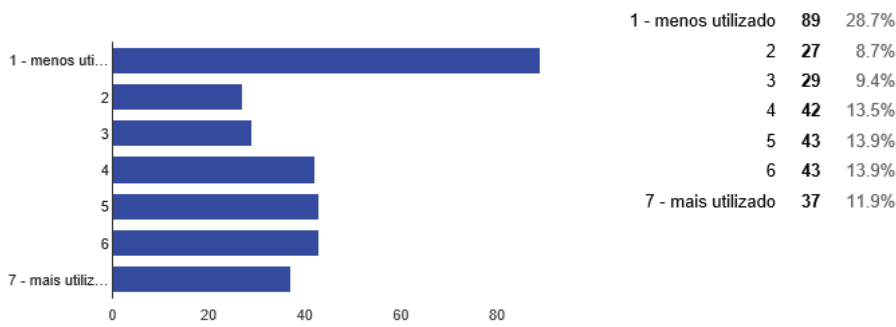
Multimédia (Dreamweaver, Flash, Premiere, After Effects, 3ds Max, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



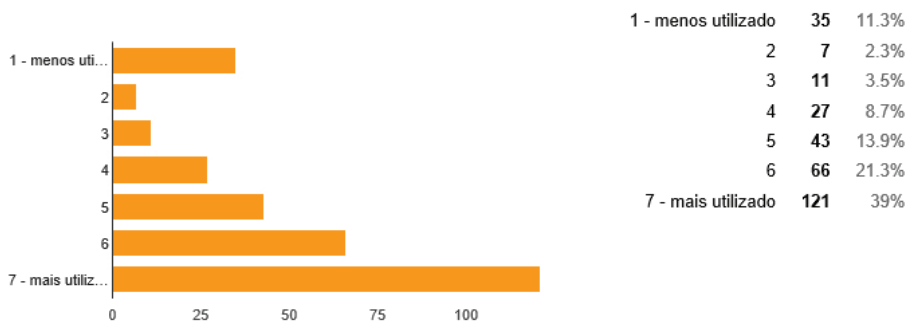
Moda (Lectra Kaledo, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



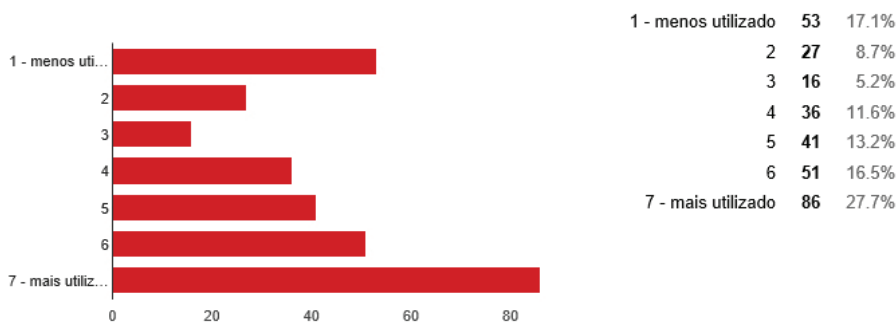
Apontamentos, cálculo, base de dados (Word, Excel, Acrobat, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



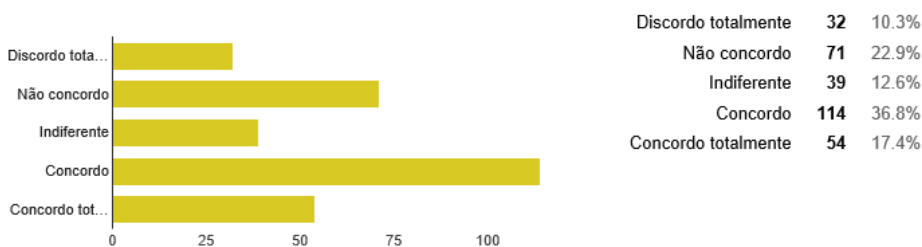
Pesquisa de informação on-line. [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



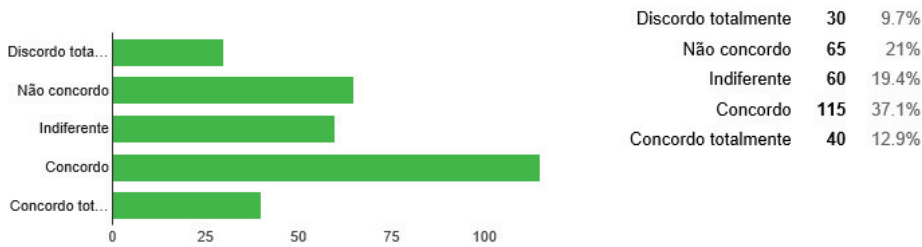
Comunicação (e-mail, redes sociais, etc.) [4.8. Que tipo de softwares utiliza no computador (seu ou da escola) durante as AULAS PRÁTICAS E LABORATORIAIS?]



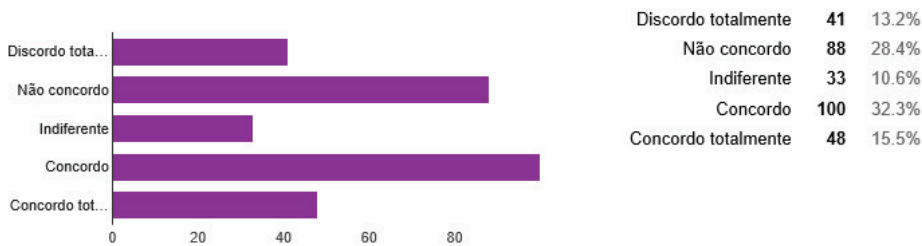
Aulas Teóricas [4.9. A superfície de trabalho (mesa, estirador, bancada, etc.) possui espaço suficiente para colocar os materiais que utilizo durante a aula.]



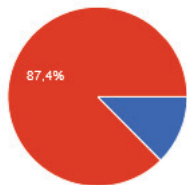
Aulas Teórico-práticas [4.9. A superfície de trabalho (mesa, estirador, bancada, etc.) possui espaço suficiente para colocar os materiais que utilizo durante a aula.]



Aulas Práticas e laboratoriais [4.9. A superfície de trabalho (mesa, estirador, bancada, etc.) possui espaço suficiente para colocar os materiais que utilizo durante a aula.]

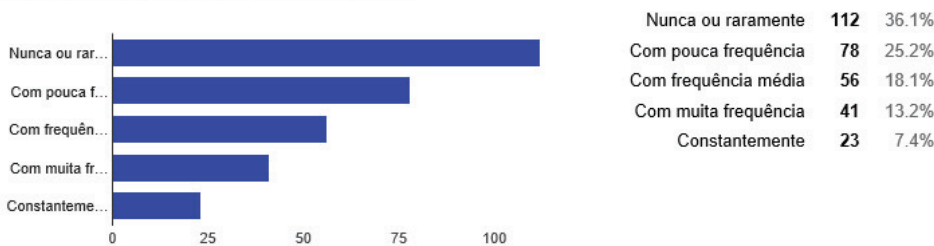


4.10. Se tiver um computador de mesa disponível na sala de aula:

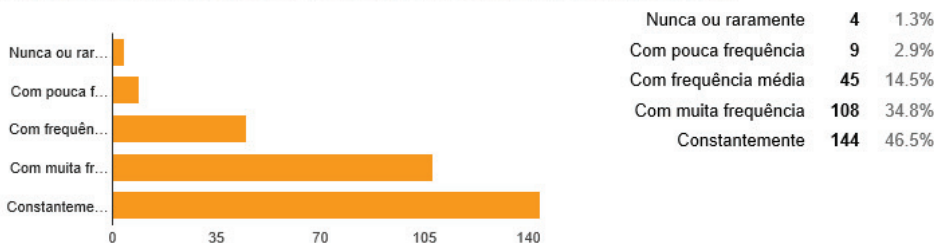


Uso o computador de mesa da sala.	39	12.6%
Prefiro usar o meu computador portátil, tablet, ou outro.	271	87.4%

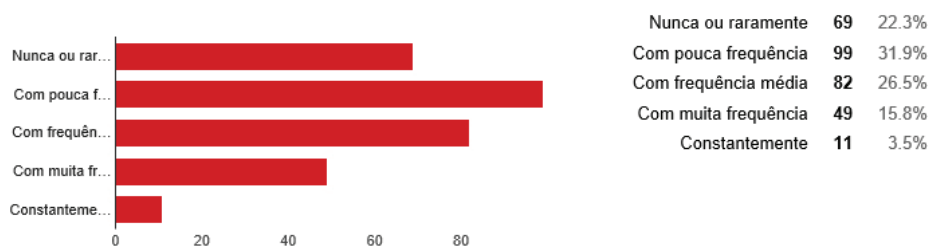
Serviço de e-mail da minha escola. [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



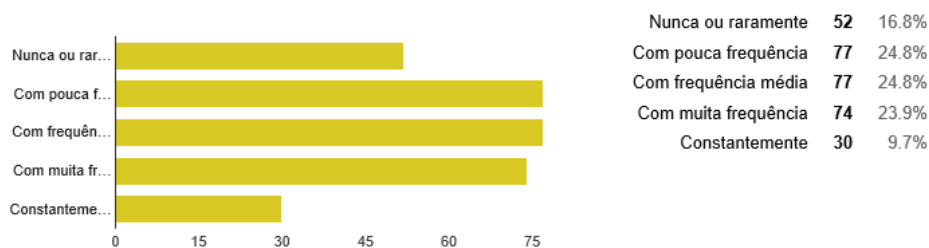
Serviço de e-mail exterior à minha escola (Gmail, Hotmail, Sapo, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



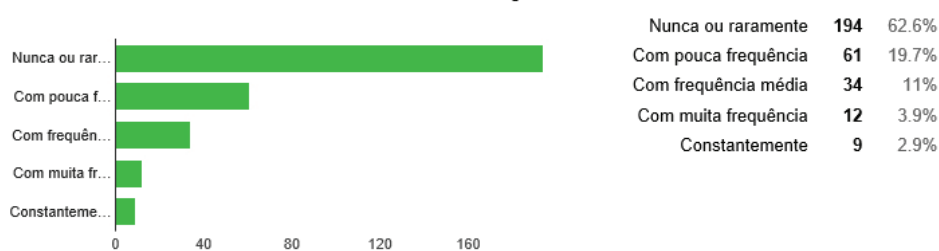
Serviços on-line da secretaria, tesouraria, académicos, etc. (netPA, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



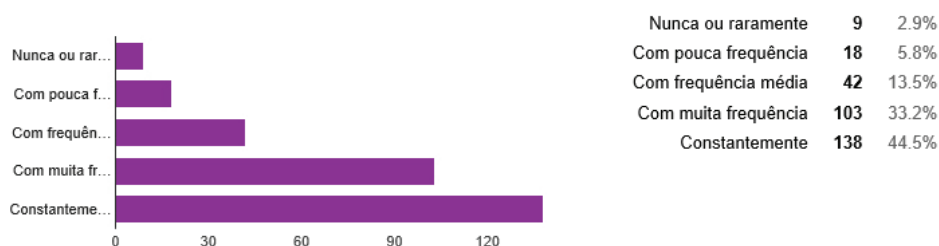
Serviços de apoio ao ensino e aprendizagem da minha escola (Moodle, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



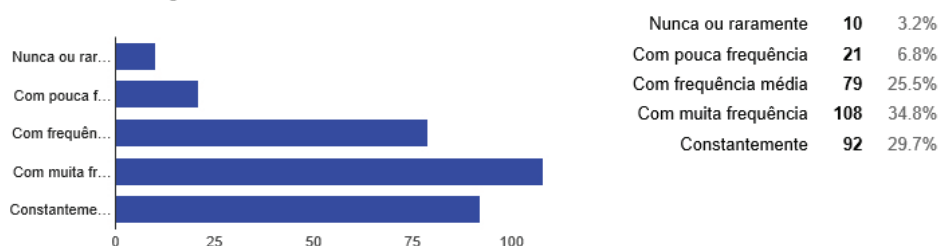
Redes sociais da minha escola (alumni, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



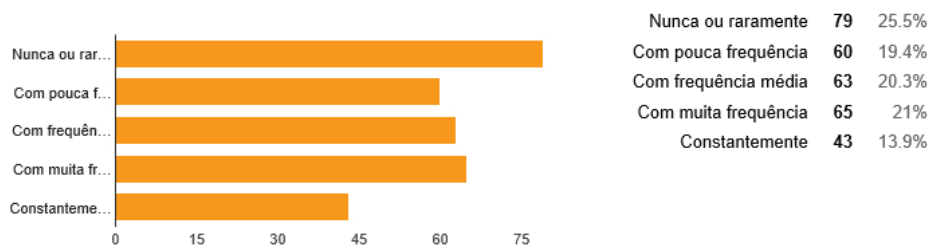
Redes sociais exteriores à minha escola (Facebook, Skype, Instagram, Twitter, Messenger, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



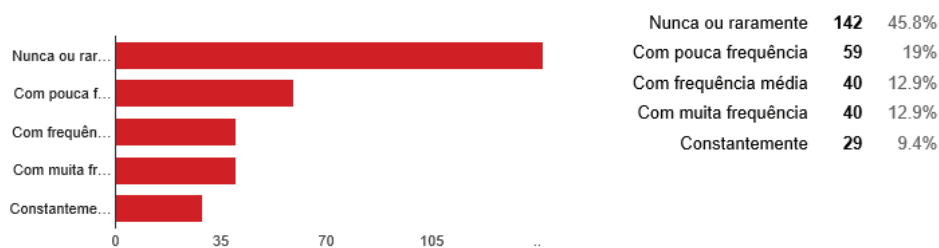
Sistemas de armazenamento e/ou partilha de documentos na Internet (Dropbox, WeTransfer, Google Drive, Microsoft OneDrive, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



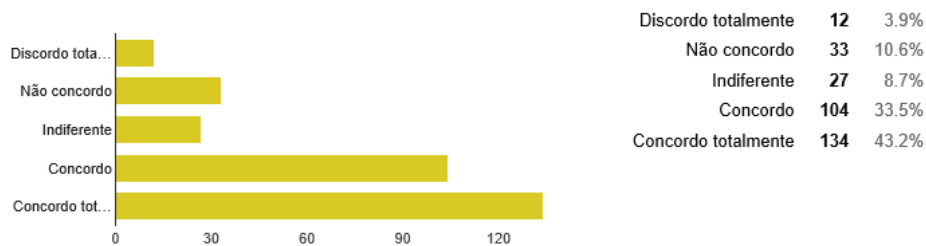
Serviços de edição de documentos e trabalho colaborativo na Internet (Google Drive, Microsoft OneDrive, etc.). [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



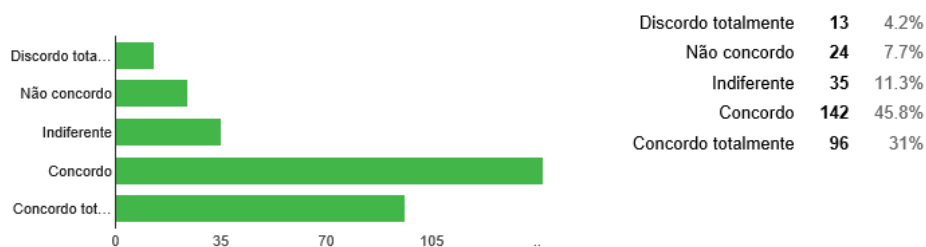
Serviços de edição de documentos e trabalho colaborativo de aplicações para design na Internet (Autodesk 360, Adobe Creative Cloud, etc.) [4.11. Classifique a frequência de utilização dos seguintes serviços informáticos, durante o desenvolvimento do seu trabalho escolar.]



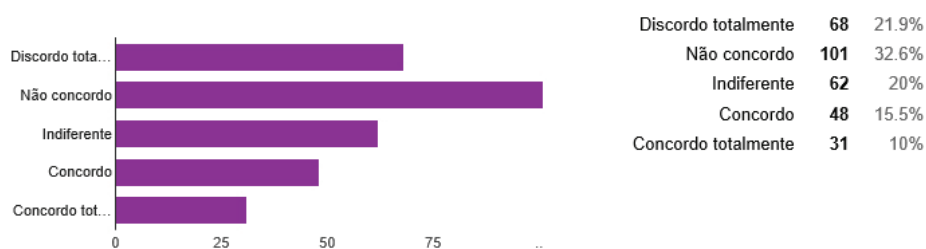
Não existem tomadas eléctricas suficientes nas salas de aula. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]



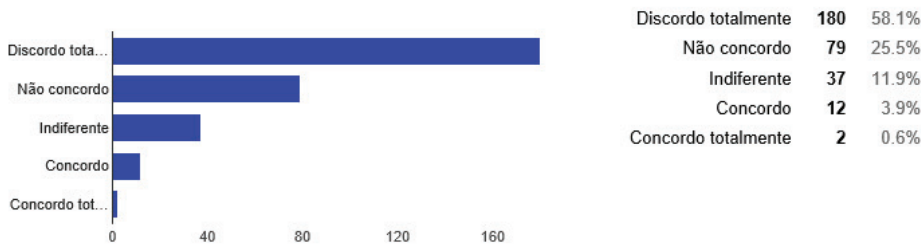
As tomadas estão demasiado longe. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]



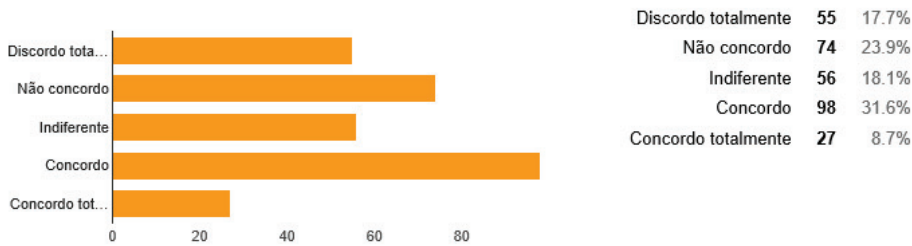
As tomadas estão degradadas. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]



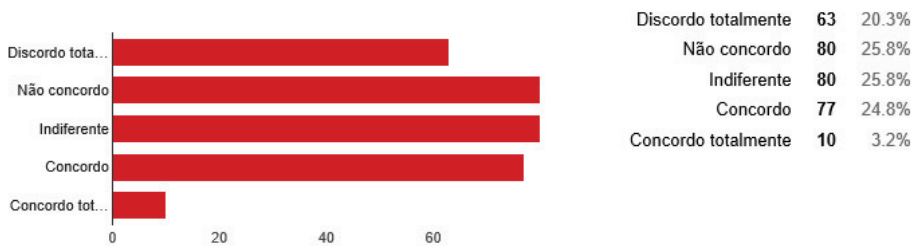
O professor não permite a sua utilização. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]



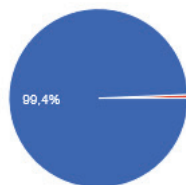
A superfície de trabalho não possui espaço suficiente. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]



Os equipamentos aquecem demasiado. [4.12. Classifique os seguintes problemas, durante a utilização de equipamentos electrónicos.]

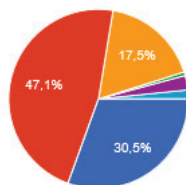


4.13. Possui um computador portátil, tablet, ou equivalente?



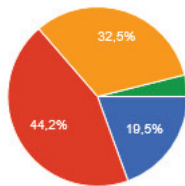
Sim	308	99.4%
Não	2	0.6%

4.14. Que tipo de computador portátil utiliza nas aulas?



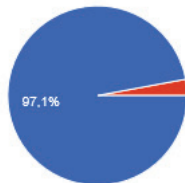
Computador portátil convencional com monitor entre 10" e 14"	94	30.5%
Computador portátil convencional com monitor de 15,6"	145	47.1%
Computador portátil convencional com monitor de 17" ou superior	54	17.5%
Híbrido 2 em 1 ou transformável (Podem funcionar como tablet sem teclado, ou como portátil convencional com teclado)	2	0.6%
Tablet	8	2.6%
Smartphone	5	1.6%

4.15. Quantos dias por semana costuma levar um portátil ou tablet para a universidade?



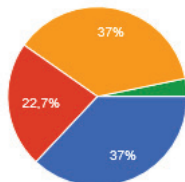
1 a 2 dias	60	19.5%
3 a 4 dias	136	44.2%
Todos os dias	100	32.5%
Não levo o portátil	12	3.9%

4.16. Que tipo de teclado utiliza?



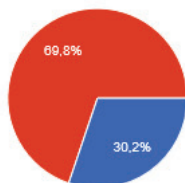
Utilizo um teclado convencional	299	97.1%
Utilizo um teclado virtual no ecrã tátil	9	2.9%

4.17. Que tipo de dispositivo apontador utiliza?



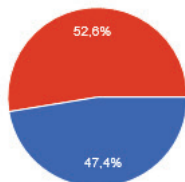
Utilizo o rato sobre a mesa	114	37%
Utilizo o rato, mas necessito de uma superfície própria (folha de papel, almofada para rato, etc.)	70	22.7%
Utilizo o touchpad do portátil	114	37%
Utilizo o ecrã tátil	10	3.2%

4.18. O seu computador portátil ou tablet possui um monitor anti-reflexo?



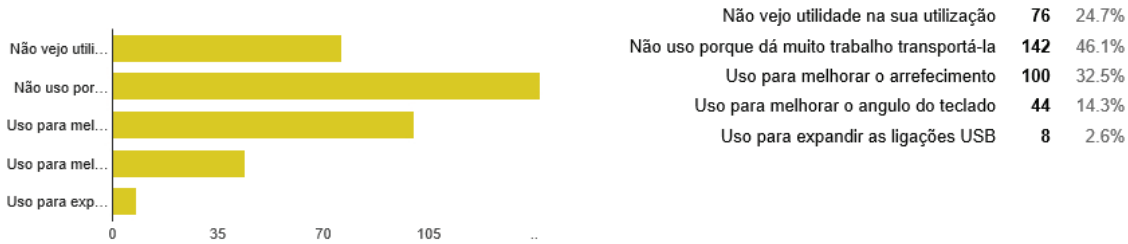
Sim, o monitor é baço	93	30.2%
Não, o monitor é brilhante	215	69.8%

4.19. O seu computador portátil ou tablet costuma aquecer demasiado?

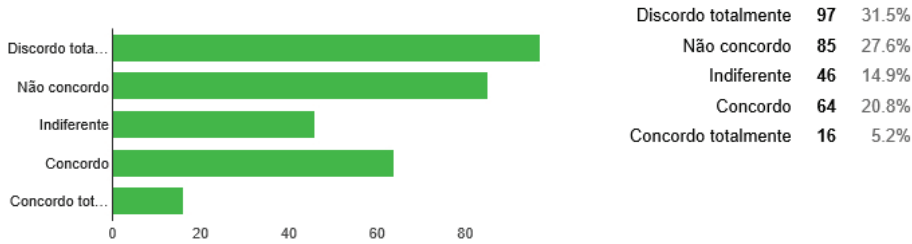


Sim	146	47.4%
Não	162	52.6%

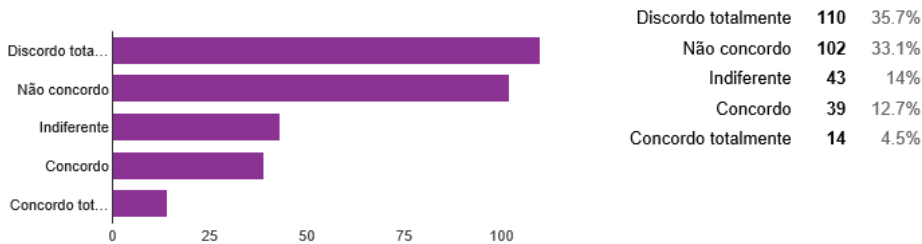
4.20. Considere a utilização de uma base para o computador portátil.



O tamanho do monitor não é adequado para o meu trabalho. [4.21. Considere o monitor do computador portátil ou tablet que normalmente utiliza nas aulas.]

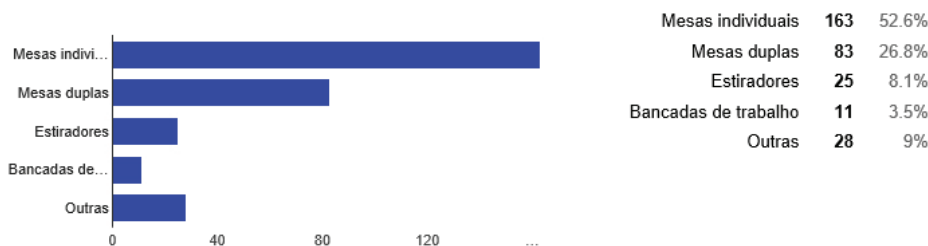


A qualidade da imagem não é adequada para o meu trabalho. [4.21. Considere o monitor do computador portátil ou tablet que normalmente utiliza nas aulas.]

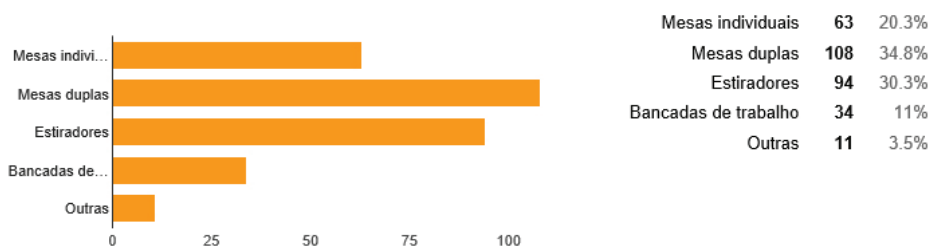


5. Questões sobre infra-estruturas (arquitectura e equipamentos da sala). A sua interacção com o mobiliário e com a sala

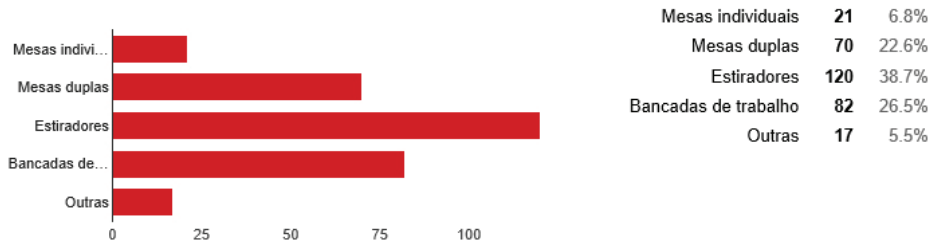
Aulas Teóricas [5.1. Que tipo de mesas de trabalho são predominantes nas salas de aula que frequenta?]



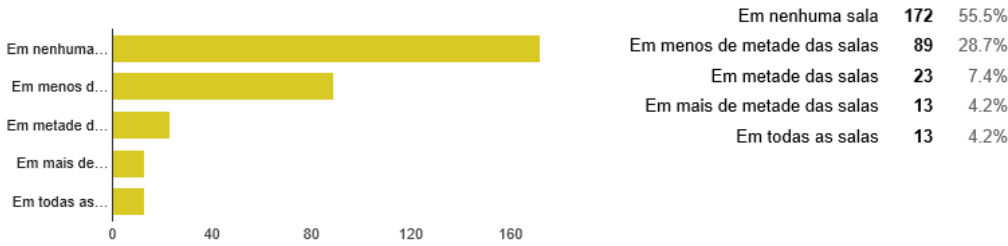
Aulas Teórico-práticas [5.1. Que tipo de mesas de trabalho são predominantes nas salas de aula que frequenta?]



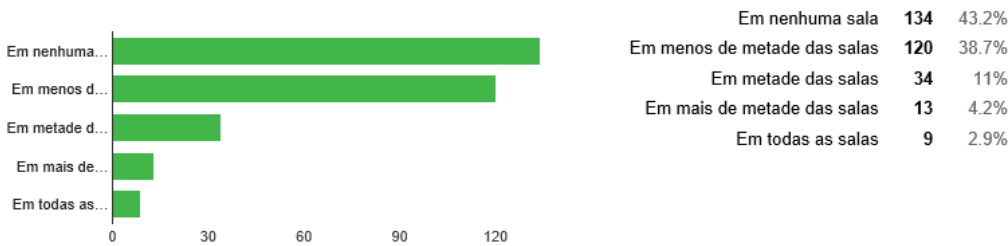
Aulas Práticas e laboratoriais [5.1. Que tipo de mesas de trabalho são predominantes nas salas de aula que frequenta?]



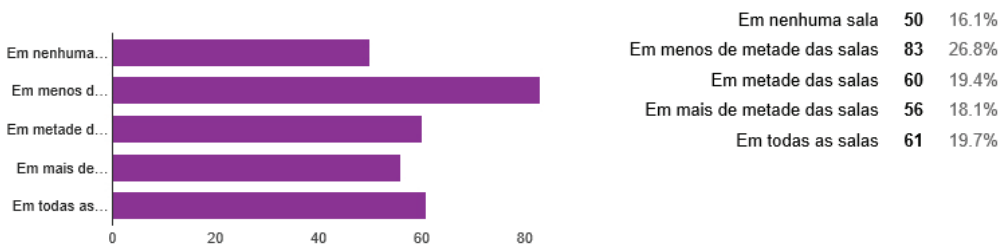
Existem armários para guardar os meus equipamentos. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



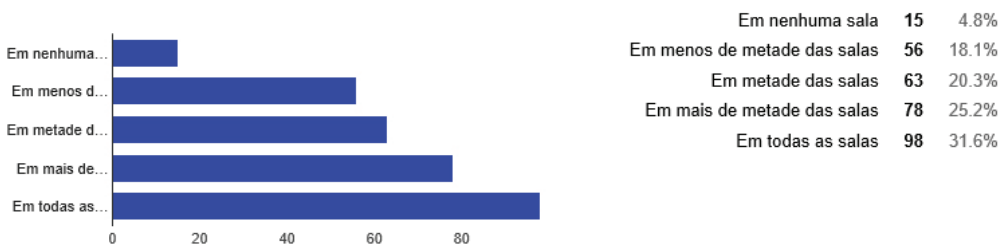
Existem espaços para guardar trabalhos em execução, ou concluídos, ao longo do semestre. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



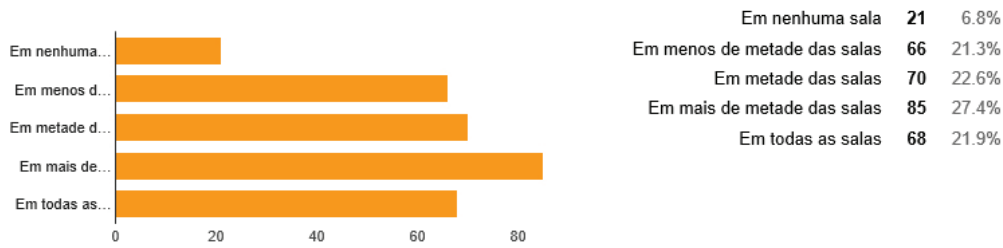
Nas salas em que a utilização de um computador é imprescindível, existem computadores de mesa. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



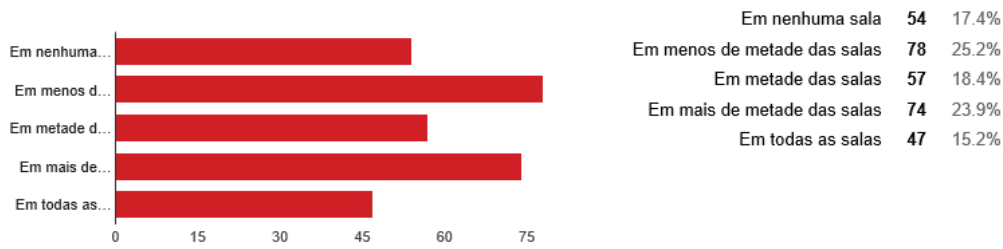
Nas salas em que é necessário, existem projectores de vídeo. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



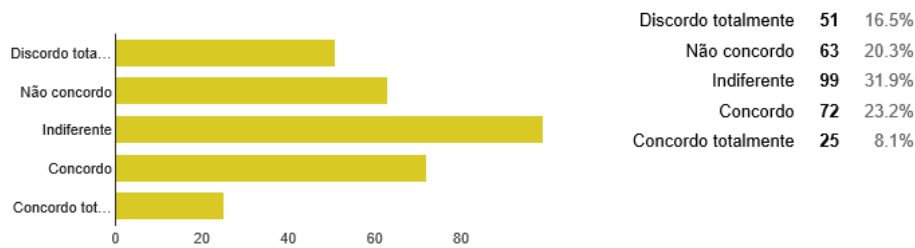
É possível mudar a disposição das mesas nas salas de aula em que tal é necessário. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



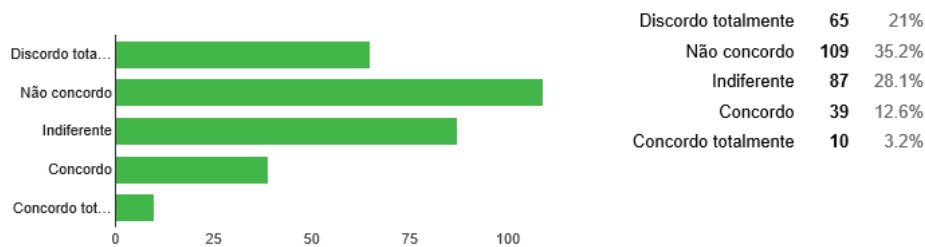
Existem mesas e/ou cadeiras cuja utilização me provoca incómodo físico. [5.2. Classifique as seguintes afirmações, relacionadas com os mobiliários e equipamentos das salas de aula.]



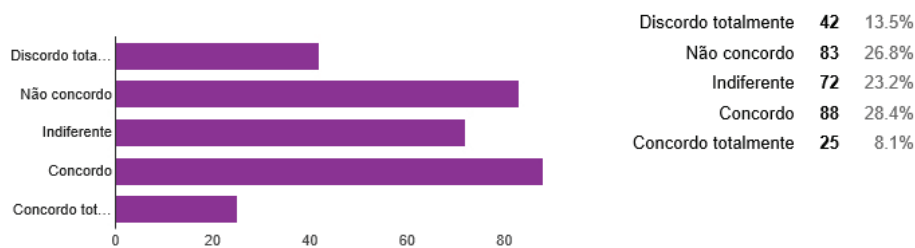
A passagem de pessoas nas salas perturba as aulas. [5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios.]



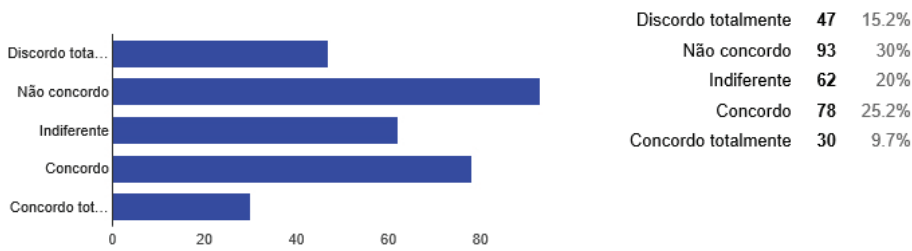
Existe uma excessiva exposição visual a partir do exterior. [5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios.]



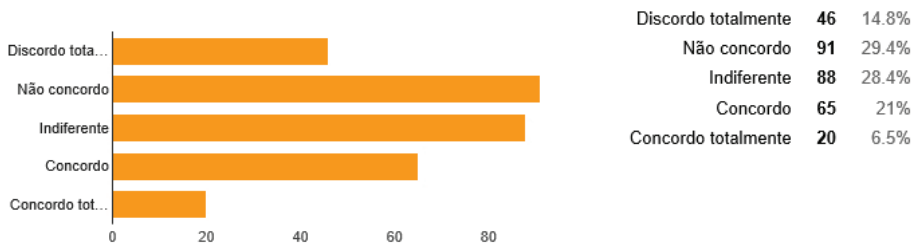
A falta de isolamento sonoro entre salas perturba as aulas. [5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios.]



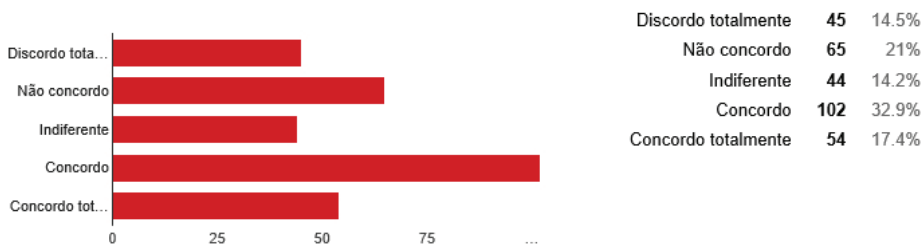
Não é possível controlar a exposição à luz exterior. [5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios.]



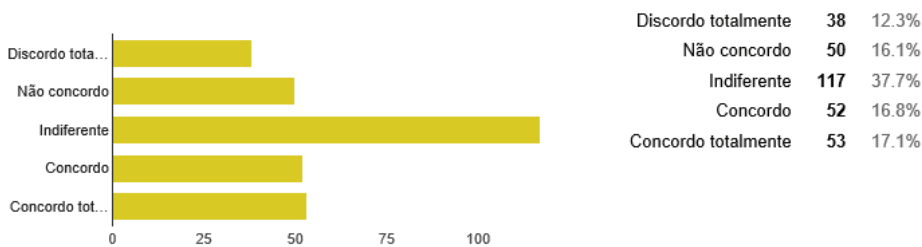
Não é possível controlar por zonas a iluminação artificial. [5.3. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a arquitectura e o design das salas de aula e dos edifícios.]



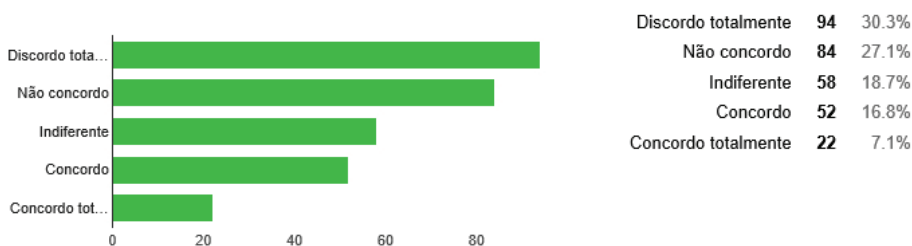
A rede sem fios não é adequada. [5.4. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a ligação à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula.]



A rede com fios não é adequada. [5.4. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a ligação à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula.]



Preciso de utilizar um serviço de Internet móvel próprio. [5.4. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a ligação à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula.]



Sempre que possível, utilizo uma rede alternativa à da escola (Meo, Nos, Vodafone, etc.). [5.4. Classifique os seguintes problemas, relacionados com a ligação à rede informática e à Internet, dentro das salas de aula.]

